

FACS Salud

UNEMI

Revista de la Facultad de Salud y Servicios Sociales de la
Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador

5

Volumen 5, N° 8
Junio - Noviembre 2021

FACSalud

UNEMI

UNIVERSIDAD
ESTATAL DE MILAGRO
UNEMI
Evolución Académica

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Dra. Nibia Noemi Novillo Luzuriaga
Directora Revista FACSalud UNEMI

Lcda. Carmen Hernández Domínguez, Ph.D
**Coordinadora de Soporte a la
Investigación CRAI**

Volumen 5, Número 8
ISSN 2602-8360

**Indexada en: Latindex Catálogo 2.0, DOAJ, ERIH PLUS,
MIAR, REDIB. BASE, Actualidad Iberoamericana,
ResearchBib, OAJI.net y Google Scholar.**
Junio - noviembre 2021
Milagro – Ecuador

La Revista FACSalud UNEMI, es una publicación de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud (FACS), de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador. Es una revista científica arbitrada, de publicación semestral dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, estudios de casos, ensayos y comunicaciones breves en las áreas relacionadas con la Salud Humana: Enfermería, Medicina Ancestral, Microbiología, Nutrición, Salud Pública, Tecnología de Alimentos, Terapia Respiratoria, y áreas afines a la salud.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a: Universidad Estatal de Milagro, Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Revista FACSalud UNEMI. km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima. O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 5201. Dirección electrónica: facsalud@unemi.edu.ec

Nuestra Portada:

La donación de órganos se contempla como un tema trascendental y de interés en nuestra sociedad; ya que hay un gran número de personas en espera de donación. Es un acto bondadoso, deliberado y no gratificado que hace una persona en vida a pocas horas después de su muerte, para la extracción de uno o varios de sus componentes anatómicos y que sean trasplantados en pacientes que por su situación clínica lo requieren. En los últimos años, la postura de aprobación hacia la donación de órganos y tejidos se ha incrementado, teniendo en cuenta que cada ser humano percibe de modo distinto a la donación de órganos, el cual está influenciado por diversos factores. A este respecto, Collantes y Guevara presentan una investigación sobre el conocimiento y la actitud hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la UNACH, Perú. Aportando información en lo educativo, de manera sensibilizar sobre la importancia, beneficios y ventajas que provee la donación de órganos.



Revista FACSalud UNEMI

Ing. Mayra D'Armas Regnault, PhD
Editor

Lcda. Flor Albomett, Mg
Revisor de Traducción

Lcdo. Víctor Zea Raffo
Arte y Diagramación

Contenido

Vol. 5, Nº 8, junio - noviembre 2021
ISSN 2602-8360 Digital

- 01** **Comité Editorial**
- 02** **Editorial**
- 05** **Conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería**
Donald Gorki Collantes Delgado, Luis Guevara Guerrero
- 16** **El rol del docente en la intervención psicopedagógica con diagnóstico clínico tardío de dislexia infantil congénita**
Katuska Mederos Mollineda, Liliam Escariz Borrego, Sonia Raquel Vargas Véliz, María Elena Ron Vargas
- 22** **Cuantificación de cocaína por cromatografía de gases acoplado a masas en Chimborazo**
Wilson Edwin Moncayo Molina, Nelson Enrique Muñoz Castelo, Carmen del Rocío Vásconez Smaniego, Mayra Rosa Vásconez Jarrín, Deillys Dayanna Daza Barcia
- 30** **Ética: mecanismo para enfrentar conflictos en salud**
Flor Espinoza Carrión, Adriana Lam Vivanco, Juan José Torres Espinoza, Fabián Cuenca Mayorga
- 39** **Síntesis verde de nanopartículas de Plata (AgNPs) utilizando ajo (*Allium Sativum L*) explorando su actividad antimicrobial y catalíticas**
Fabiola Elena Villa Sánchez, Wilson Edwin Moncayo Molina, Marina Chanena Alvarado Aguilar, Alfredo Antonio Leal Chantong, Deillys Dayanna Daza Barcia
- 51** **Valoración del metabolito de HAPs en trabajadores. Estudio de caso en un laboratorio de monitoreo ambiental**
Marcia Miranda Cabrera, Catalina Miranda Cabrera, Verónica Villota Garcia
- 62** **Comparación estadística de métodos de extracción para determinar cadmio en granos de cacao**
Johanna Sofía Utreras Peñafiel, Iván Luis Tapia Calvopiña, Luis Ramos Guerrero
- 72** **Normas de Publicación**

Content

Vol. 5, Issue 8, June - November 2021
ISSN 2602-8360 Electronic

- 01** Evaluating Committee
- 02** Editorial
- 05** Knowledge and attitudes towards organ donation in nursing students of the National Autonomous University of Chota
Donald Gorki Collantes Delgado, Luis Guevara Guerrero
- 16** The teacher's role in psycho-pedagogical intervention with late clinical diagnosis of congenital childhood dyslexia
Katuska Mederos Mollineda, Liliam Escariz Borrego, Sonia Raquel Vargas Véliz, María Elena Ron Vargas
- 22** Quantification of cocaine by mass coupled gas chromatography in Chimborazo
Wilson Edwin Moncayo Molina, Nelson Enrique Muñoz Castelo, Carmen del Rocío Vásconez Smaniego, Mayra Rosa Vásconez Jarrín, Deillys Dayanna Daza Barcia
- 30** Ethics: a mechanism to face conflicts in health
Flor Espinoza Carrión, Adriana Lam Vivanco, Juan José Torres Espinoza, Fabián Cuenca Mayorga
- 39** Green synthesis of Silver nanoparticles (AgNPs) using garlic (*Allium Sativum*) exploring their antimicrobial and catalytic activity
Fabiola Elena Villa Sánchez, Wilson Edwin Moncayo Molina, Marina Chanena Alvarado Aguilar, Alfredo Antonio Leal Chantong, Deillys Dayanna Daza Barcia
- 51** Valuation of PAHs' metabolite in workers. Case of study in an environmental monitoring laboratory
Marcia Miranda Cabrera, Catalina Miranda Cabrera, Verónica Villota Garcia
- 62** Statistical comparison of extraction methods to determine cadmium in cocoa beans
Johanna Sofía Utreras Peñafiel, Iván Luis Tapia Calvopiña, Luis Ramos Guerrero
- 72** Guidelines for Publishing

Comité Editorial

Dra. Nibia Noemi Novillo Luzuriaga
Universidad Estatal de Milagro, UNEMI
nnovillo@unemi.edu.ec
Milagro, Ecuador

Alicia G. Cercado Mancero. PhD
Universidad Estatal Península de Santa
Elena, (UPSE)
acercadom@upse.edu.ec
Milagro, Ecuador

Jordi Pagán G. PhD
Universidad de Lleida
jpagan@udl.edu.ca
Lleida, España

Ricardo Benítez B. PhD
Universidad del Cauca
rbenitez4@hotmail.com
Popayán, Colombia

Haydelba D'Armas R. PhD
Universidad de Oriente
hdarmasr@gmail.com
Cumaná, Venezuela

Carmen Almaguer Rodríguez. MSc
Instituto Superior de Ciencias Médicas
Universidad de Ciencias Médicas de
Camagüey
car.cmw@informed.sld.cu
Camagüey, Cuba

Estado mental en la población en el tiempo del COVID-19

En un amanecer inundaron noticias sobre una enfermedad con etiología y etiopatogenia desconocida que se la miraba de lejos sin producir preocupación, se la escuchaba tan distante que jamás pensaron que estaría a la vuelta de nuestra esquina, esa mañana el hombre como ser humano descendió e involucionó a nivel de los seres primitivos actuando instintivamente, con el único propósito de sobrevivir ante un evento amenazante del cual no se dispone de informes confiables. Trascurrido el tiempo la noticia invadió todos los contextos psicosociales, todos acudieron al supermercado y agotaron el papel higiénico... Esta escena quedará grabada en la historia de nuestros tiempos, dejando como rótulo el comportamiento totalmente irracional. El dominio del hemisferio cerebral instintivo, obligó a comprar todas las medicinas olvidando las necesidades de los demás, pensando sólo en cada uno. Se desvanecieron las diferencias sociales, políticas y religiosas; y todos nos sumergimos en el miedo de contagiarnos.

En el periodo inicial de la pandemia se realizaron diversos estudios para determinar el estado mental de la población. Entre ellos se destaca el trabajo realizado en el 2020 en China, donde se aplicó la *Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés* (DASS-21) a una población de 194 ciudades, determinando el impacto psicológico de ansiedad, depresión y estrés en la etapa inicial. 16,5%, depresión, 28,8% de ansiedad y 8,1% estrés; todos los síntomas iban de moderados a graves, centrándose en el miedo a contagiarse, transmitir a sus familiares el virus, y a perder un ser querido. Una vez enfermos, el miedo a la soledad afecta su salud disminuyendo sus defensas inmunológicas; siendo necesario recalcar que la actitud de la juventud ha sido reacia a aceptar que ellos son propensos a la enfermedad, en su estado mental han mantenido la condición de inmunidad, siendo en muchos casos los portadores del virus a su familia. En estudios realizados en Taiwán, se evidenció una perspectiva pesimista de la vida en alrededor de un 10% de la población en los meses posteriores al brote, acompañada de una prevalencia de morbilidad psiquiátrica del 11,7%.

Las presunciones y temores, sobre las ideas

compartidas por toda la población estaban plagadas de criterios mal fundados que fueron creando un pánico generalizado, desde el mismo momento cuando el confinamiento fue decretado, las calles eran desiertas, similares a las películas de terror. Si se podían observar ojitos curiosos en las ventanas mirando al exterior, todos pendientes de lo que ocurre, el único contacto con el mundo fueron las redes sociales que intensificaron esos conflictos emocionales; la muerte que visitaba con frecuencia y los lamentos de los deudos produjeron sentimientos de frustración y estrés permanente al pensar que los próximos podrían ser ellos o alguien de su familia. Las visitas cibernéticas calmaban momentáneamente a esos espíritus culpables de haber permanecido tanto tiempo sin saber de sus padres y/o de su familia. Parecería que hacía falta esta pandemia para entender el verdadero sentido de familia, nuestros padres, hermanos y amigos de siempre, que la rutina diaria -del trabajo y la casa- había deteriorado antes que llegue el virus.

El confinamiento obligado en los domicilios, con el pasar del tiempo produce estragos, y dificultades específicas poco estudiadas, que traen nuevas incertidumbres a la psicopatología agrandada por esta pandemia, la ansiedad, la angustia se apodera de cada uno de los miembros de la familia. Cada quien busca un rincón en esa casa que un día fue su hogar, para convertirlo en un refugio, donde cada uno teje en su albergue una simulación de su vida anterior, se resignan a mantener una vida totalmente inversa a la que mantenía antes de ... las amistades empiezan a aislarse, pues, cada uno se preocupa de sí mismo olvidando a los demás. Hay otro grupo que dentro del confinamiento se encierra más hasta producir un ensimismamiento permanente, actúan como autómatas caminando y comiendo porque deben hacerlo, la indiferencia se convierte en el diario vivir, las costumbres propias como el aseo, el sueño y la alimentación pierden horario y su valor, entre las parejas la incomodidad y fastidio crece en el interior de cada quien, poco a poco se observa entre ellos kilos y kilos de más, las críticas son frontales cada vez descargándose

Editorial

en enfrentamientos y confrontamientos, rencillas y motivos de años pasados son traídos a colación y ese encierro se convierte en campos de batalla que produce a cada integrante el deseo de violar todas las seguridades y salir desesperados.

Sin embargo, cuando la comida escaseaba, la agresividad interna disminuía; un miembro de la familia debía equiparse cual astronauta para poder salir, con mascarillas y alcohol en otra mano, se alejaban de su confort para buscar un sustento para su familia, las colas interminables en el banco para sacar dinero desanimaba a cualquiera, los gritos de impaciencia estaban envueltos del miedo de estar lejos de casa protegidos de todo mal en una aparente seguridad, se incrementa el malestar cuando alguna persona se acerca y pueda dejarle el virus en él y contagiar a su familia. Pero en el exterior no todos visten de astronautas, hay personas que ni siquiera llevan mascarilla, los que venden los alimentos están sin ninguna protección, son personas del campo que no permanecen todo el tiempo pegados a las redes sociales y ese pánico generalizado no ha llegado a ellos. Esa excesiva confianza solo incrementa la preocupación de quien abandonó su bunker para conseguir alimento. Con las provisiones en su posesión, llega a su casa, y por la ventana escucha a través de gritos de pavor, *¡quítate toda la ropa y déjala afuera!*, y los alimentos, toodos, son lavados con cloro, fumigados con cuaternario y bendecidos con eucalipto y alcohol. Y ese proceso se repite cada vez que salen en busca de abastecimiento para el encierro. Detonando en acciones obsesivas compulsivas.

Pasaron los meses y las visitas eran prohibidas, todos buscaban los delivery para abastecerse y esas salidas de “aventuras indescriptibles” desaparecen, ya no eran permitidos los escapes ocasionales. Aquellos bunker improvisados empiezan a dividirse, “cada grupo puede percibir el riesgo de forma diferente”, el miedo, la incertidumbre, y la estigmatización son comunes y cada miembro de la familia busca un rincón que lo convierte en suyo para mantenerse conectado a través del zoom y el teams con el resto del mundo, empiezan los trabajos teledirigidos y las

tensiones disminuyen, y de pronto aparecen las medicinas extraordinarias y milagrosas, santos y embajadores surgen en este tiempo, con posibles dosis que trasformarán el universo, enriquecimiento lícito aprovechando el temor de la gente. De otro lado existe desabastecimiento de medicamentos en las farmacias, se da la automedicación y el incremento de shamanes inescrupulosos que de la noche a la mañana surgen como salvadores, hay inventores y seudocientíficos que con un par de hierbas pretendieron imponer soluciones. Y llevados por el temor son vulnerables y consumen pociones que complican su estado de salud por falsas esperanzas, muchas veces dejan de tomar las medicinas que faculta el profesional tratante.

Lo que ocurre en las calles y en las redes sociales intensifican los problemas de salud, las víctimas no son tratadas con el debido profesionalismo y aparecen enfermedades colaterales que no tienen cabida en los hospitales, ya que todos los médicos tratan el COVID-19, varios especialistas son movidos de su área de especialidad para atender pacientes contagiados. Sin imaginarnos, un médico ginecólogo tratando en cuidados intensivos, mientras las madres en labor fueron atendidas por auxiliares con internos rotativos; sin disponer de tiempo, médicos ni servidores de salud para atender a tantos pacientes con COVID-19, la muerte visitaba en todos los pasillos, se ensañaba con la humanidad y son almacenados como productos de desechos en fundas plásticas en habitaciones o espacios improvisados, en su mayoría desconocidos. Para evitar más contagios fueron cremados y sus familiares jamás se despidieron, los médicos y enfermeras doblaban sus turnos, los internos y estudiantes se graduaron presurosos sin un título que los acredite, pero fueron sus hazañas las que los acreditaron, cumpliendo muchas veces sus roles sin una remuneración y sin suministros para su propia bioseguridad. Con el dinero para comprar suministros, los políticos hacen su propio negocio y tienen su navidad en julio, la ley y la impunidad crecen en este tiempo dejando a una población sin ley ni credo. Con inseguridad emocional y política se incrementa la ansiedad, la depresión y el estrés que intensifica el estado

Editorial

de salud delicado de los pacientes asociando al impacto psicológico al que estaban sometidos. Por otro lado, en el área de la salud, la afección psicológica en el personal de salud fue notoria, y se presentaron varias pérdidas, en especial por falta de suministros para enfrentar las necesidades propias y de los pacientes, el 61,9% de los médicos residentes presentaban algún grado de depresión, la mayoría con depresión leve sospechada (42,9%). Además, el 73,8% manifestaban sentir estrés de vez en cuando o a menudo y 57,1% de los residentes fueron identificados con problemas de insomnio, que dificulta el desempeño óptimo y la toma de las decisiones. El personal que tuvo aislamiento -en algún momento de la pandemia- tuvo mayor riesgo de presentar depresión, todos los médicos enfrentaron la muerte y sintieron impotencia al no lograr ayudar a sus pacientes, en especial sin poder darle la medicina que sabían que les iba a ayudar, mirándolos deteriorarse hasta morir, sin poder hacer nada para enfrentar el virus. El conocimiento no fue suficiente, varios médicos, enfermeras y demás profesionales perdieron su vida cumpliendo con su papel, según refieren no tenían ni fundas para desechar los cadáveres de la Unidad de Cuidados Intensivos. Estos conflictos producirán en los próximos meses y años un trastorno por estrés post traumático (TEPT), convirtiéndose en indispensable el apoyo de tipo psicológico para confrontar esos eventos. Constituyéndose la ayuda profesional en salud mental en una esperanza, tanto para la población general como para el personal médico, siendo más urgente la ayuda para este personal que aún le quedan varios meses de enfrentamiento contra el virus; considerando que mientras no se detenga su avance, no existirán centros hospitalarios ni profesionales suficientes.

En medio del infortunio se desarrolla la vacuna contra el COVID-19 llegando a todos los países afectados, brindando esperanza para un retorno progresivo a las actividades de tipo social y económico. Al inicio, empezaron a llegar de diferentes países en dosis estrictas para ayudar a los más vulnerables, pero, fueron dedicadas a ciertos personajes con nombre y dirección, el

poder y la corrupción campearon y burlaron del ciudadano común, quien debe esperar su turno en casa mientras ve morir a sus familiares. Es muy justo y necesario repensar el peso de la corrupción en nuestra concepción de la salud y los sistemas sociales, y valorar la importancia de la comunicación social, que ya distintos poderes públicos y privados la prostituyen masivamente en la “psicopolítica”, ubicando a la población en un ambiente de inseguridad, inestabilidad y ansiedad permanente, en medio de la frustración generalizada que nos conduce a una depresión profunda, porque no sabemos todo lo que sucede y no sucede todo lo que sabemos.

Como consecuencia de manejos sociales, políticos y económicos, la esperanza de la vacuna es manejada por sectores farmacéuticos con seudocientíficos que fueron ignorados en la repartición de patentes para usufructuar del maná que cae del cielo por su descubrimiento. Estos personajes inescrupulosos, manipulan masas proliferando rumores en contra de su aplicación y las consecuencias que podrían darse, se habla de chip de control mental y de muerte en dos años a los vacunados, de secuelas de enfermedades neuronales, de aniquilación del sistema auto inmune, que se convertirán los sapos en príncipes y los sapos en políticos, dejando a la vereda del camino a quienes permitieron ingresar en su mente, disminuyendo su oportunidad de una sanidad mental basada en la confianza de la humanidad y sus valores ancestrales.

Los desastres a gran escala casi siempre van acompañados de un aumento de los casos de depresión, trastorno de estrés postraumático, trastorno por uso de sustancias, así como de otros trastornos mentales y del comportamiento, violencia doméstica y abuso infantil, pero en esta pandemia el TEPT dará mucho trabajo a la salud mental en los próximos años. Si algo sacamos de positivo de esta pandemia es el incremento del emprendimiento, la consolidación de las familias, la gran cantidad de nacimientos y el avance en manejo tecnológico en la educación.

Dr. Holguer Romero Urréa, PhD.
Profesor Titular UNEMI

Conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota

Donald Gorki Collantes-Delgado¹; Luis Guevara Guerrero²

(Recibido: marzo 15, Aceptado: mayo 18, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp5-15p>

Resumen

El objetivo principal de la investigación fue determinar la relación entre el conocimiento y la actitud hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, Perú, mediante un estudio correlacional, prospectivo y transversal. Para la recolección de información se utilizó un instrumento adaptado de Marón Campos (2013), y se aplicó a una muestra de 118 estudiantes de enfermería. Los resultados revelan que la mayoría de los estudiantes de enfermería son jóvenes y del sexo femenino, con un 63,6% procedentes de la zona rural y 60,2% de religión católica. El 66,1% de los estudiantes de enfermería reflejó un conocimiento medio acerca de la donación de órganos, el 71,2% una actitud de indiferencia y el 51,7% un nivel medio de conocimiento y al mismo tiempo una actitud de indiferencia. Se encontró que hay una relación significativa entre los conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Palabras Clave: actitud; conocimiento; donante; estudiante; órganos.

Knowledge and attitudes towards organ donation in nursing students of the National Autonomous University of Chota

Abstract

The main objective of the research was to determine the relationship between knowledge and attitude towards organ donation in nursing students of the National Autonomous University of Chota, Peru, through a correlational, prospective and cross-cutting study. An instrument adapted from Marón Campos (2013) was used for information collection, and a sample of 118 nursing students was applied. The results show that most nursing students are young women, with 63.6% from rural areas and 60.2% Catholic religion. 66.1% of nursing students reflected average knowledge about organ donation, 71.2% an attitude of indifference and 51.7% an average level knowledge and at the same time an attitude of indifference. A significant relationship between knowledge and attitudes towards organ donation in nursing students of the National Autonomous University of Chota was found.

Keywords: attitude; knowledge; donor; student; organs.

¹ Mc. Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú. Email: dgcollantesd@unach.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0001-7603-7262>.

² Lic. en Enfermería. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú. Email: akiles.gguerrero@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-9638-3055>

INTRODUCCIÓN

La donación de órganos se contempla como un tema muy trascendental y de interés en nuestra sociedad; ya que hay un gran número de personas en espera de la donación de alguno de ellos. Es un acto bondadoso, deliberado y no gratificado que hace una persona en vida a pocas horas después de su muerte, para la extracción de uno o varios de sus componentes anatómicos y que sean trasplantados en pacientes que por su situación clínica lo requieren [1,2].

De acuerdo a las cifras internacionales proveídas por el Consejo Iberoamericano de Donación y Trasplante (RCIDT por sus siglas en inglés), la tasa de donación en países de Europa es España 36%, Bélgica 30%, Francia 26% e Italia 22%. Del mismo modo, en Estados Unidos se adoptó un programa de divulgación masiva sobre la donación de órganos que se tradujo en efectos positivos en población; la tasa de donación se incrementó de 47,5% a 51%, y la oposición a la donación de órganos disminuyó en 11% (44% a 33%). En países de Latinoamérica, como Uruguay el 17,1%, Venezuela 3,7%, Argentina 13,7%, Brasil 12,7%, Colombia 6,8% respectivamente [3].

La Subgerencia de Estadística del Registro Nacional de Identidad y Estado Civil (RENIEC), advirtió que solo 3,2 millones de peruanos mayores de edad refieren una respuesta de afirmación a la donación de órganos en su Documento Nacional de Identidad (DNI). Otros 18,9 millones de peruanos no aceptan donar sus órganos, mientras que unos 2,5 millones de peruanos no puntualizan su decisión al momento de recoger su DNI [4,5]. La donación de órganos, tema desconocido en la región de Cajamarca especialmente en la provincia de Chota, ya que no existen estudios que aporten conocimiento en esta línea de investigación. Cada persona tiene una perspectiva distinta en este tipo de temas que muchas veces han sido polémicas. Muchas pueden estar a favor como también en desacuerdo, por lo que es importante ofrecer información que permita a las

personas tener el conocimiento necesario; de tal manera que puedan tomar decisiones de forma independiente y con discernimiento teniendo en cuenta los valores éticos y morales que cada persona merece.

En los últimos años, la postura de aprobación hacia la donación de órganos y tejidos se ha incrementado, teniendo en cuenta que cada ser humano percibe de modo distinto a la donación de órganos, el cual está influenciado por diversos factores. El Perú hace dos años tenía menos de dos donantes por millón de habitantes en promedio. Actualmente ha subido hasta llegar a ocho donantes por cada millón de habitantes en Lima y Cuzco; en otras ciudades ha incrementado el número de donantes, pero en menor número, lo cual quiere decir que nos encontramos lejos de compensar las solicitudes de órganos en la población y nos colocamos en un país con baja tasa mundial de donación de órganos [6].

El estudio se ejecutó con el fin de mostrar el conocimiento y la actitud hacia la donación de órganos en los Estudiantes de Enfermería (EE) de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH). Aportando información en lo educativo ya que los conocimientos y actitudes recabados, repercute en su trabajo como profesionales, de esa manera sensibilizar a las personas sobre la importancia, beneficios y ventajas que provee la donación de órganos, también permite incorporar contenidos en el plan de estudios de la Escuela Profesional de Enfermería (EPE) una actitud positiva hacia la donación de órganos, en lo social brinda información nueva y relevante sobre donación de órganos, además que sirve como antecedente para futuras investigaciones.

En la investigación se planteó la siguiente pregunta ¿Cuál es la relación entre los conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los Estudiantes de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota?, con la hipótesis, la relación es significativa entre conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los

Estudiantes de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Se estableció como objetivo general determinar la relación entre el conocimiento y actitud hacia la donación de órganos en los Estudiantes de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota durante el año 2020; y como objetivos específicos de caracterizar a la población de estudio según edad, sexo, procedencia y ciclo de estudio, identificar el nivel de conocimiento hacia la donación de órganos en los EE e identificar la actitud hacia la donación de órganos en los EE.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó teniendo en cuenta la emergencia por COVID-19, Chota situada en el distrito y provincia de Chota, a 2388 m.s.n.m [7]. La institución donde se realizó esta investigación fue la Universidad Nacional Autónoma de Chota, Perú; institución estatal que imparte educación científica, la difusión del saber y la cultura, la extensión y la proyección social y que aporta al progreso local, regional y nacional. Creada por Ley Nº 29531 el 11 de mayo del 2010, identificada con su sigla UNACH [8].

El estudio fue de enfoque cuantitativo, nivel correlacional, prospectivo y transversal [9,10]. A partir de una población en estudio constituida por 373 estudiantes de enfermería, se estableció una muestra conformada por 118 estudiantes de la UNACH. La técnica que se utilizó en el estudio fue la encuesta y la estrategia autoadministrada y asincrónica. Mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y decisión propia.

Por motivo de pandemia de COVID-19 para recoger los datos del estudio se ejecutó de forma virtual, se emitió un documento de autorización para la aplicación del instrumento al coordinador de la EPE. Se solicitó los números telefónicos de los delegados a la oficina de Secretaria de Enfermería, contactando a cada delegado y se solicitó ser agregado a los respectivos grupos

de WhatsApp de cada ciclo. A través de esta vía, se envió el enlace de la encuesta virtual y el consentimiento informado. Previo a ello se les explicó el objetivo de la investigación, con un tiempo de recolección de datos de dos semanas.

Se utilizó una encuesta, estructurada en tres partes, la primera se refiere a datos generales, la segunda parte a la información que maneja sobre la donación de órganos y la tercera a las actitudes. La parte correspondiente a la donación de órganos se elaboró mediante una adaptación del instrumento diseñado por Marón Campos (2013) con un coeficiente de confiabilidad de 0,873. El cuestionario evalúa la definición de donación de órganos; tipo de donantes; requisitos de la donación; órganos que se pueden donar; marco legal. El cual consta de 15 preguntas cerradas con alternativas múltiples, atribuyéndose el siguiente puntaje [11].

La calificación consiste de “1” punto para la respuesta correcta y “0” punto para la incorrecta. Estableciéndose la escala calificativa de la manera siguiente:

- Conocimiento Alto (11 – 15 puntos)
- Conocimiento Medio (6 – 10 puntos)
- Conocimiento Bajo (<5 puntos)

Para determinar la actitud, se aplicó un instrumento que consta de 20 ítems que recauda información acerca de la actitud hacia la donación de órganos que tienen los EE de la UNACH. Con una escala de Likert del 1 al 5, donde “5” representa totalmente de acuerdo y “1” totalmente en desacuerdo, Elaborado a partir de una adaptación de Marón Campos (2013), instrumento que tiene un coeficiente de confiabilidad de 0,903 [11]. Estableciéndose la escala calificativa de la manera siguiente:

- Actitud de aceptación (74 – 100 puntos)
- Actitud de indiferencia (47 – 73 puntos)
- Actitud de rechazo (20 – 46 puntos)

El procesamiento de la información de ambas variables de investigación fue ingresada y codificada en una matriz de datos en programa estadístico software SPSS v.25.

Los resultados se presentan en tablas de una y doble entrada de forma numérica y porcentual. Para determinar si existe relación entre variables, se realizó la prueba de independencia de criterios “Chi cuadrada”, con un nivel de confianza al 95% y un margen de error de 5%, $p < 0,05$.

RESULTADOS

En cuanto a la caracterización de la población en estudio, según: sexo, procedencia, religión y ciclo de estudios, los resultados se presentan a continuación en la Tabla 1. El 97,5% de los EE son jóvenes, en mayor proporción son mujeres con un 79,7%; siendo el 63,6% de los participantes procedentes de la zona rural y el 60,2% de religión católica.

Tabla 1. Caracterización de la población de estudio

Características		n	%
Edad	Joven	115	97,5
	Adolecente	3	2,5
Sexo	Femenino	94	79,7
	Masculino	24	20,3
Procedencia	Zona Rural	75	63,6
	Zona Urbana	43	36,4
Religión	Católica	71	60,2
	Protestante	47	39,8
Ciclo de estudios	1er. Ciclo	19	16,1
	2do. Ciclo	11	9,3
	3er. Ciclo	16	13,6
	4to. Ciclo	12	10,2
	5to. Ciclo	15	12,7
	6to. Ciclo	13	11,0
	7mo. Ciclo	17	14,4
	8vo. Ciclo	15	12,7

En la Tabla 2 se presentan los resultados sobre el conocimiento de la donación de órganos. Observamos que el 66,1% de los EE tuvieron un conocimiento medio acerca de la donación de órganos. Presentando la mayoría (71,2%) una actitud de indiferencia tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Conocimientos de los estudiantes de enfermería

Nivel de conocimiento	n	%
Conocimiento Bajo	26	22,0
Conocimiento Medio	78	66,1
Conocimiento Alto	14	11,9

Tabla 3. Conocimientos de los estudiantes de enfermería

Actitud	n	%
Actitud de Rechazo	21	17,8
Actitud de Indiferencia	84	71,2
Actitud de Aceptación	13	11,0

Los aspectos generales y conocimientos hacia la donación de órganos se muestran en la Tabla 4. Según edad (63,6%) jóvenes, según sexo (7,6%) mujeres, según procedencia (41,5%) zona rural, según religión (42,4%) religión católica y según ciclo el mayor porcentaje (12,7%) de tercer ciclo tuvieron un conocimiento medio acerca de la donación de órganos.

Tabla 4. Aspectos generales y conocimientos hacia la donación de órganos

Aspectos generales	Bajo		Conocimiento medio		Alto		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Adolecente	-	-	3	2,5	-	-	3	2,5
Joven	26	22,0	75	63,6	14	11,9	115	97,5
Masculino	4	3,4	10	8,5	10	8,5	24	20,3
Femenino	22	18,6	68	57,6	4	3,4	94	79,7
Rural	21	17,8	49	41,5	5	4,2	75	63,6
Urbana	5	4,2	29	24,6	9	7,6	43	36,4
Católico	14	11,9	50	42,4	7	5,9	71	60,2
Protestante	12	10,2	28	23,7	7	5,9	47	39,8
1er. Ciclo	7	5,9	9	7,6	3	2,5	19	16,1
2do. Ciclo	4	3,4	7	5,9	-	-	11	9,3
3er. Ciclo	1	0,8	15	12,7	-	-	16	13,6
4to. Ciclo	2	1,7	9	7,6	1	0,8	12	10,2
5to. Ciclo	3	2,5	10	8,5	2	1,7	15	12,7
6to. Ciclo	1	0,8	12	10,2	-	-	13	11,0
7mo. Ciclo	3	2,5	9	8,1	5	4,2	17	14,4
8vo. Ciclo	5	4,2	7	5,9	3	2,5	15	12,7

En la Tabla 5 se relacionan los aspectos generales con la actitud hacia la donación de órganos. Se muestra según edad el (71,2% jóvenes), según sexo (54,2% mujeres), según procedencia (44,9% zona rural), según religión (39,0% religión católica) y

según ciclo (14,4% de primer ciclo) tuvieron una actitud de indiferencia acerca de la donación de órganos. Esto se debe a que, en nuestra localidad, existe distintos factores ya sea culturales o religiosos que hacen que los estudiantes tengan una actitud de indiferencia.

Tabla 5. Aspectos generales y actitud hacia la donación de órganos

Aspectos generales	Actitud						Total	
	Rechazo		Indiferencia		Aceptación		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Joven	21	-	84	71,2	10	1,6	115	97,5
Adolecente	-	-	-	-	3	2,5	3	2,5
Femenino	21	17,8	64	54,2	9	7,6	94	79,7
Masculino	-	-	20	16,9	4	3,4	24	20,3
Rural	16	13,6	53	44,9	6	5,1	75	63,6
Urbana	5	4,2	31	26,3	7	5,9	43	36,4
Católico	13	11,0	46	39,0	12	10,2	71	60,2
Protestante	8	6,8	38	32,2	1	0,8	47	39,8
1er. Ciclo	2	1,7	17	14,4	-	-	19	16,1
2do. Ciclo	2	1,7	9	7,6	-	-	11	9,3
3er. Ciclo	2	1,7	13	11,0	1	0,8	16	13,6
4to. Ciclo	-	-	12	10,2	-	-	12	10,2
5to. Ciclo	2	1,7	13	11,0	-	-	15	12,7
6to. Ciclo	1	0,8	10	8,5	2	1,7	13	11,0
7mo. Ciclo	1	0,8	7	5,9	9	7,6	17	14,4
8vo. Ciclo	11	9,3	3	2,5	1	0,8	15	12,7

El 51,7% de los estudiantes de enfermería obtuvo un nivel de conocimiento medio y al mismo tiempo una actitud de indiferencia (Tabla 6). Con la aplicación de la prueba de hipótesis χ^2 de Pearson y con un nivel de intervalo de confianza al 95% y un nivel de

error al 0,05%, en el estudio se encontró que existe una relación significativa entre los conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la UNACH ($p=0,001$).

Tabla 6. Relación entre el conocimiento y la actitud hacia la donación de órganos

Conocimiento	Actitud						Total	
	Rechazo		Indiferencia		Aceptación		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Bajo	10	8,5	15	12,7	1	0,8	26	22,0
Medio	10	8,5	61	51,7	7	5,9	78	66,1
Alto	1	0,8	8	6,8	5	4,2	14	11,9
Total	21	17,8	84	71,2	13	11,0	118	100,0

Prueba de Chi-cuadrado			
	Valor	p-valor	
Chi-cuadrado de Pearson	19,070 ^a	,001	
N ^a de casos válidos	118		

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se demuestra una relación fuerte. Resultados similares se encontraron en diversos estudios. Ushiñahua y Pinedo en el año 2018, donde 51,4% tenía un nivel de conocimiento medio, seguido de nivel de conocimiento bajo 38,6% y 10,0% con nivel de conocimiento alto [12]. Chávez en el 2018, donde encontró que el 92% presentó un nivel de conocimientos medio, el 4% un nivel alto y 4% un nivel bajo, con el estudio de [13]. Tello en el año 2017, donde encontró el 98,0% con conocimiento medio sobre la donación y trasplante de órganos y tejidos [14]; y en el estudio de Marón en el año 2014, el 68,3% de los estudiantes de enfermería tuvo un conocimiento medio [11]. También hay datos opuestos, Lezcano en el año 2019 halló el 44,5% que tenían un bajo conocimiento sobre la donación de órganos y tejidos y 47,5% con una actitud favorable hacia la donación de órganos y tejidos [15]. El conocimiento se ha empleado como medio en la disposición de tareas inteligentes y eficaces en las organizaciones. El interés en investigar procesos de gestión de

conocimiento se ha intensificado en diversas áreas. En la Enfermería, hay varios materiales de tecnología de información que preparan el trascurso de la toma de decisiones, así, al ganar más conocimiento, los EE consiguen tomar decisiones más seguras y eficaces en cuanto ejerzan su oficio como profesional en enfermería [16].

La donación de órganos ha permitido encontrar tratamiento a enfermedades anteriormente incurables; sin embargo, muchas personas desconocen o interpretan de forma errónea este tema dando como resultado un problema de escasez de donantes. En este trabajo, se buscó identificar el conocimiento de EE de la UNACH acerca del tema, reflejando los resultados que los estudiantes tienen un conocimiento de nivel medio.

La participación de la enfermería dentro de la donación de órganos debe ser concebida como parte fundamental, debido a que su conocimiento encierra no solo la preservación de los órganos sino todo un grupo de actividades que denotan el desarrollo de su quehacer: el cuidado al ser

humano de forma integral. Actualmente la enfermería desempeña muchos roles en la red de donación y el trasplante de órganos, dentro de los cuales podemos encontrar el educativo, legal, asistencial, entre otros. Por ello, es importante saber el inicio e historia del trasplante de órganos y estado actual, el cual permite que el estudiante de enfermería se concientice, de esta manera pueda visualizar, analizar y sentar bases sobre futuras investigaciones que favorezcan al cuidado de enfermería en este campo de aplicación [17].

Los resultados obtenidos concuerdan con el estudio de Ushiñahua y Pinedo en el año 2018, donde encontraron que el 55,0% de los EE tenían una actitud de indiferencia sobre la donación de órganos, el 39,1% actitud de rechazo y el 5,9% actitud de aceptación [12]. Además, los resultados del estudio de Tello indicaron que un 62,98% tenía una actitud indiferente sobre la donación y el trasplante de órganos y tejidos [14]. Lo cual está acorde con lo que se presenta en este estudio, una actitud de indiferencia proviene por tener diferentes culturas, creencias e incluso por racismo, y muchas veces por no tener el conocimiento suficiente con respecto al tema.

También hay resultados diferentes, como Lezcano donde encontró el 47,5% tenían una actitud favorable hacia la donación de órganos y tejidos [15] y Marón el 57,4% con una actitud de aceptación hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos [11]. Es resultados no coinciden con los de la presente investigación, fundamentalmente debido a que dichos estudios se realizaron en un ámbito más desarrollado donde hay mayor publicidad y concientización en la población acerca de este tema.

La actitud es el actuar de una persona para realizar actividades, donde un individuo enfrenta la vida o se afronta ante una situación concreta. Así mismo muestra su verdadero valor como ser humano que puede sobreponerse a través de su actitud ante una

circunstancia desfavorable trabajando de una forma juiciosa a través de una decisión personal [18].

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con las estadísticas nacionales, ya que la mayor parte de la población prefiere no especificar o rechazar el ser donante de órganos. Por lo que es necesario, concientizar e informar sobre el proceso y la importancia de donación de órganos, además se ve la necesidad de educar e informar a los estudiantes universitarios desde el inicio de su formación universitaria con respecto a este tema.

El mayor porcentaje de los estudiantes de enfermería tiene una actitud de indiferencia. Una conducta de indiferencia se puede revertir mediante información en el tema, puesto que el profesional de la enfermería es fundamental, ya que tiene un papel sustancial en la promoción de la salud, teniendo un trato muy cercano y a lo largo del tiempo con los pacientes. Por eso, actitudes positivas o negativas hacia la donación, transmitidas por la enfermera, influyen de forma significativa en las familias que viven la experiencia de muerte.

La aceptación de la donación es un proceso complicado que requiere sistemas de salud altamente organizados acompañados de información adecuada y buena disposición del personal hospitalario. La actitud hacia la donación y trasplante de órganos desempeña un papel fundamental en el éxito de estos programas, puesto que tendrá influencia directa en la voluntad de donación y esto a su vez en la tasa de trasplantes [19].

El conocimiento que la población universitaria tiene respecto a este tema es de nivel medio, resultados semejantes al Ushiñahua y Pinedo, porque encontraron en sus resultados que el 51,4% tenían un nivel de conocimiento medio. Además, se encontró también que un 4,2% de la población tuvieron conocimiento alto resultados semejantes al de Chávez, quien encontró también que el 4% de su población tuvieron conocimiento alto. Esto

demuestra que, solo una pequeña parte de la población conoce bien el tema [12,13].

En el estudio la mayor parte de la población que tiene conocimiento medio son mujeres el 57,6%, lo que indica que ellas se encuentran más informadas que los varones y están más interesadas en saber acerca del tema. Además, se descubrió que las creencias religiosas tienen poca influencia en cómo perciben los jóvenes la donación de órganos. Con respecto al conocimiento según el ciclo de estudio, se puede observar que el 12,7% de estudiantes del 3er ciclo tiene conocimiento medio, aunque no hay mucha diferencia con respecto al resto de ciclos. Sin embargo, se encontró que el 4,2% de estudiantes del 7mo ciclo tienen un conocimiento alto, lo que indica que han recibido más información de temas de salud a lo largo de su educación.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el trasplante de órganos se ha transformado en una práctica mundial, se ha mejorado las técnicas de ablación, conservación, trasplante e inmunosupresión y han mejorado la aceptabilidad cultural de los trasplantes. Sin embargo, aun la cantidad de donantes está muy por debajo de la demanda. Además, hay falta de programas nacionales consolidados, hay necesidad de informar y promover la donación, y minimizar los mitos e ideas erróneas que se genera en la población con respecto a la donación [20]. En el Perú resulta preocupante que haya tan pocas personas dispuestas a donar un órgano o tejidos, actualmente hay cerca de 7,000 personas esperando por una donación. Lamentablemente en el país no se ha difundido como en otros países, ya que se registra 1,6 personas dispuestas a donar por cada millón de habitantes, cifra baja si se compara con otros países latinoamericanos como Uruguay, Argentina y Brasil. Especialistas mencionan que estos resultados son consecuencia de una escasa cultura de donación, temores e información errónea [21].

A partir de los resultados obtenidos se

demuestra que existe una relación entre las variables de estudio, semejante al estudio [12] que encontraron que existe relación significativa entre ambas variables de estudio. También, diversos autores han demostrado una relación significativa entre un conocimiento medio y una actitud de indiferencia/desfavorable [11], [14] y [22]. Así como también, algunos estudios arrojan resultados que contradicen, donde el 68,4% de los estudiantes de la Facultad de Enfermería tiene un nivel de conocimientos malo y una actitud favorable ($p = 0,520$), demostrándose que no existe relación significativa entre nivel de conocimiento y la actitud hacia la donación de órganos [23].

En este estudio el mayor porcentaje de estudiantes de enfermería tuvo un conocimiento medio relacionado a una actitud de indiferencia. Esto es porque existe miedo a la extracción de sus componentes anatómicos o prefieren estar completos al momento de morir, también se debe a que no hay una concientización social a los estudiantes de enfermería y población en general de cuán importante, beneficio trae la donación de órganos. Además, que las organizaciones e instituciones como la ONDT, MINSA, ESSALUD responsables de promover la donación de órganos están descuidando la promoción del tema de donación de órganos. El RENIEC informó que solo 3,2 millones de peruanos mayores de edad cuentan con una respuesta afirmativa a la donación de órganos en su DNI, otros 18,9 millones de peruanos no aceptaron, mientras que unos 2,5 millones de peruanos no especificaron su decisión al momento de recibir su DNI. Además, informó que, comparando las cifras de los últimos años, se revela que el porcentaje de mayores de edad que han manifestado su voluntad de donar órganos, se mantiene estancada en 13% desde el 2012. Lo que conlleva a considerar una necesidad el conocimiento sobre la donación de órganos, ya que es un problema de salud pública debido a la larga lista de espera de los pacientes por un órgano [4,5].

En general las personas tienen conocimiento respecto a la donación, pero no aceptan donar debido al tráfico ilegal de órganos y a los prefijos religiosos y culturales, dando lugar a una expresión de miedo y escepticismo, lo que refleja una falta de correspondencia entre lo que dicen y lo que hacen, ocasionando obstáculos para persuadir a las personas a que donen sus órganos [24, 25].

CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en el estudio acerca de los conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, se concluye que:

- El mayor porcentaje fueron jóvenes mujeres, procedentes de la zona rural y de religión católica que estuvieron un conocimiento medio y una actitud de indiferencia sobre donación de órganos.
- Más de la mitad (66,1%) de los estudiantes de enfermería tuvo un conocimiento medio acerca de la donación de órganos.
- La mayor proporción de los estudiantes de enfermería tuvo una actitud de indiferencia.
- El 51,7% obtuvieron un conocimiento medio y al mismo tiempo una actitud de indiferencia.

Se encontró una relación significativa entre los conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en los estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota ($p=0,001$).

Estos resultados se reflejan la necesidad de sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de la donación de órganos, el papel importante que tiene la sociedad en esta terapia. Para conseguirlo, no sólo se deben realizar campañas poblacionales, sino que es fundamental la implicación de los profesionales de centros sanitarios. Si el personal sanitario no muestra una actitud a favor de la donación, éste puede actuar como un obstáculo para ella. Además, la

enfermería cumple un rol importante en la donación y trasplante de órganos, ya que es la que está al lado del paciente y de su familia. La enfermera es capaz de evidenciar pequeños cambios en el paciente, que le permiten actuar tanto en aquellos con posibilidades de sobrevivir como en aquellos que tienen posibilidades de ser donantes de órganos.

REFERENCIAS

1. Mamani R., Gamarra F. y Chacón M. Eficacia del Programa Educativo “Donante de vida” para mejorar conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en estudiantes de una universidad privada confesional. *Revista Apunta Universitarios*. 2017; 7(2): 43 – 53.
2. Gallo J. Donación y trasplante de órganos: ¿qué debo saber sobre este procedimiento? *Descubre Tu Salud*; 2017. Disponible en: <https://descubretusalud.com/donacion-trasplante-organos-debo-saber/>
3. Mamani R., Gamarra F. y Chacón M. Eficacia del programa Educativo “Donante de vida” para mejorar conocimientos y actitudes hacia la donación de órganos en estudiantes de una universidad privada confesional. *Revista Apuntes Universitarios*. 2017; 7(2): 43-53.
4. Registro Nacional de Identidad y Estado Civil. Tasa de donación de órganos permanece estacada desde hace siete años [Internet]. Lima, Perú: Registro Nacional de Identidad y Estado Civil; 2019. Disponible en: <https://gestion.pe/peru/reniec-tasa-donantes-organos-permanece-estancada-siete-anos-267905-noticia/>
5. Neciosup V. Donación de órganos y Tejidos en el Perú. Perú: Congreso de la República; 2018. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/fe22c6cc-dce499b505258330007b40de/\\$file/donaci%3%93n-%c3%93rganos-tejidos-per%3%9a.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/fe22c6cc-dce499b505258330007b40de/$file/donaci%3%93n-%c3%93rganos-tejidos-per%3%9a.pdf)

6. Marón E. Relación entre el conocimiento y la actitud hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos en estudiantes de la E.A.P. de enfermería de la UNJBG, Tacna – 2013 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna; 2014. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/unjbg/2422/259_2014_maron_%20campos_ef_fac_s_enfermeria.pdf?sequence=1&isallowed=y
7. Gerente de Chota. Conoce más de la Provincia de Chota en Cajamarca - Perú [internet] Gerente de Chota; 2019. Disponible en: <https://www.gentedechota.com/>
8. Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH). Reseña histórica. Chota, Perú: Universidad Nacional Autónoma de Chota. Disponible en: <http://www.unach.edu.pe/index.php/universidad/historia>
9. Supo J. Seminarios de Investigación Científica [Internet]. Arequipa, Perú: Bioestadístico EIRL; 2012. Disponible en: https://kupdf.net/download/investigacion-cientifica-jos-eacute-supopdf_58f42a6adc0d60c24cda983e_pdf
10. Hernández S., Fernández C., Baptista L. Metodología de la investigación. 5th ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.; 2010
11. Marón E. Relación entre el conocimiento y la actitud hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos en estudiantes de la E.A.P. de Enfermería de la UNJBG, Tacna - 2013 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna; 2014
12. Ushiñahua S., Pinedo G. Nivel de conocimiento relacionado a las actitudes de la donación de órganos en estudiantes de la Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Junio a noviembre 2018 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto; 2018
13. Chávez M. Nivel de conocimientos sobre donación de órganos en estudiantes de enfermería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas 2017 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas; 2018 [
14. Tello I. Conocimientos y actitudes hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos en internos de Enfermería de dos universidades privadas de Lima norte [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Católica Sedes Sapientie; 2017
15. Lezcano F. Conocimientos y actitudes hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos en estudiantes de medicina, enfermería, nutrición y odontología de la Universidad Nacional de Caaguazu, 2019 [Tesis de Médico Cirujano]. Paraguay: Universidad Nacional de Caaguazu; 2019
16. Brito E, Nagliate P, Rocha K, et al. Gestión del conocimiento en salud: revisión sistemática de la literatura Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2012; 20(2): 01-09.
17. Castellanos M. Historia y evolución del trasplante de órganos y la importancia del rol de enfermería en la actualidad [Monografía en Internet]. Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias de la Salud; 2018.
18. Correa D., Abarca A., Baños C., et al. Actitud y aptitud en el proceso del aprendizaje. Revista: Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo. 2019 Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/06/actitud-aptitud-aprendizaje.html>
19. Martínez M., Rodrigo F., Reyes M. et al. Actitud hacia la donación de órganos en los principales hospitales generales del estado de Guanajuato. Revista Mexicana de Trasplantes. 2017. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/trasplantes/rmt-2017/rmt171b.pdf>
20. Organización Panamericana de la Salud. Donación y trasplantes

- [Internet]. Ginebra, Suiza: Organización Panamericana de la Salud; 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/donacion-trasplantes>
21. Becerra C, Alegría GR. (2020) Donar órganos y salvar vidas. El peruano. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/105395-donar-organos-y-salvar-vidas>
 22. Loayza R. Relación entre el nivel de conocimiento y actitud hacia la donación de órganos: estudiantes de enfermería Universidad Alas Peruanas. Arequipa, 2015 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Alas Peruanas. Arequipa; 2015
 23. Illanes N. Factores culturales y actitud hacia la donación de órganos en estudiantes, facultad de Enfermería Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - 2016 [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2014
 24. Tello I. Conocimientos y actitudes hacia la donación y trasplante de órganos y tejidos en internos de enfermería de dos universidades privadas de lima norte. [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2017
 25. Malca L. Actitudes de los adultos frente a la donación de órganos en consultorios externos del hospital Sergio Bernalles [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad César Vallejo; 2017

El rol del docente en la intervención psicopedagógica con diagnóstico clínico tardío de dislexia infantil congénita

Katiuska Mederos Mollineda¹; Liliam Escariz Borrego²;
Sonia Raquel Vargas Véliz³; María Elena Ron Vargas⁴

(Recibido: enero 26, Aceptado: mayo 18, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp16-21p>

Resumen

La dislexia es un trastorno neuropsicológico con una clínica específica caracterizada por dificultades en el procesamiento fonológico y el dominio de la relación fonema - grafema. Se describe el caso clínico de una escolar de 7 años de edad con antecedentes de retardo en el desarrollo psicomotor (primeras palabras a los 4 años de edad con lentitud en el aprendizaje y ritmo lento para aprender nuevas palabras). No se detectan datos significativos al examen físico, fondo de ojo y agudeza visual normal y electroencefalograma negativo, por lo que se solicita resonancia magnética de cerebro donde se aprecia menor volumen en el área de broca izquierda con asimetría de la cisura de Silvio. Con estos hallazgos se realiza evaluación neuropsicológica diagnosticándose dislexia congénita. Se comenzó con el programa de lectoescritura dos sesiones semanales con ejercicios de fono articulación, concienciación fonológica y habilidades visoespacial durante 6 meses logrando mejoría en su aprendizaje. Se concluye que es importante realizar una evaluación neuropsicológica precoz, así como aplicar un tratamiento con intervención multidisciplinaria para lograr un acertado aprendizaje en estos escolares mediante un programa orientado hacia el entrenamiento fonológico, aspecto disfuncional en el que se sustenta la dificultad lectora. Siendo fundamental el rol del docente en el aula de clase debido a que es el primero en detectar las dificultades específicas de aprendizaje en el niño, permitiendo abordar sus necesidades desde el inicio, con el fin de ofrecer apoyo adicional y enseñanza especializada que contribuirá a mejorar sus habilidades de manera individual para un eficiente desarrollo de lenguaje oral y escrito.

Palabras Clave: dislexia congénita; fonema-grafema; fonológica; visoespacial.

The teacher's role in psycho-pedagogical intervention with late clinical diagnosis of congenital childhood dyslexia

Abstract

Dyslexia is a neuropsychological disorder with a specific clinic characterized by difficulties in phonological processing and the mastery of the phoneme-grapheme relationship. It describes the clinical case of a 7-year-old female student with a history of delayed psychomotor development (first words at the age of 4 with slow learning and slow pace to learn new words). No significant data is detected to the physical examination, ocular fundus and normal visual acuity and negative electroencephalogram, so a brain MRI is requested where lower volume is seen in the left bit area with the Sylvian fissure asymmetry. With these findings, a neuropsychological evaluation diagnosing congenital dyslexia is conducted. It began with the literacy program two weekly sessions with phono-articulation exercises, phonological awareness and visual-spatial skills for 6 months achieving improvement in their learning. It is concluded that it is important to carry out an early neuropsychological evaluation, as well as to apply a treatment with multidisciplinary intervention to achieve successful learning in these schoolchildren through a program oriented towards phonological training, a dysfunctional aspect on which reading difficulty is maintained. The role of the teacher in the classroom is essential because he is the first to detect specific learning difficulties in the child, allowing to address their needs from the beginning, in order to offer additional support and specialized teaching that will contribute to improve their skills individually for efficient development of oral and written language.

Keywords: congenital dyslexia; phoneme-grapheme; phonological; visual-spatial.

¹ Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Email: kmederosm@unemi.edu.ec. ORCID 0000-0003-4980-7035

² Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, ULEAM, Ecuador. email: Lilyescariz@gmail.com. ORCID 0000-0001-7782-9800

³ Certificada de competencias en Prevención en Riesgos Laborales. Psicóloga. Maestrante en Psicología Criminal. Especialidad Psicología Forense. Email: soniavargasv2@gmail.com. ORCID 0000-0002-9769-8059

⁴ Facultad de Educación, Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Email: mronv@unemi.edu.ec. ORCID: 0000-0001-7010-2852

INTRODUCCIÓN

La dislexia congénita es un trastorno del aprendizaje en la lectoescritura, que se plantea puede ser hereditario hasta el 49 por ciento de los padres de niños con dislexia y el 40 por ciento de los hermanos, es de carácter persistente y específico descartando la posibilidad de situaciones de ambiente desfavorecidas. En varios estudios se han estado investigando genes específicos encontrándose varios genes que están vinculados a dificultades con la lectura y el procesamiento del lenguaje afectando el desarrollo del cerebro y la manera en que se comunica el cerebro, por lo que la afectación no se debe a un solo gen [1].

En la edad escolar se estima que la prevalencia se encuentra de un 5 a un 15% de dislexia, siendo en la enseñanza primaria de un 3,2 a 5,9% y en la enseñanza secundaria de un 3,2 a un 5,1%, considerándose en la edad adulta en un 4% aunque no existen estudios de prevalencia, refiriendo que se tratan de disléxicos mixtos, en los que se dan déficits de los dos tipos: fonológico y superficial [2]. La dislexia, de acuerdo con la definición de la Federación Mundial de Neurología en 1968, es un problema que se caracteriza por un déficit en el aprendizaje de la lectura, aun teniendo una inteligencia normal y pertenezcan a un estatus sociocultural adecuado. Esta definición apunta que estos déficits estarían causados por déficits cognitivos básicos con base constitucional y/o genética [3].

Varios investigadores plantean la dislexia como un retraso madurativo, que puede ser tratada con una intervención específica [4, 5]. Sin embargo, otros autores [6] hacen referencia que si la dislexia es producida por un retraso madurativo se apoya en datos de niños con diagnóstico de dislexia superficial. Además, hay autores [7] que defienden la hipótesis sobre la dislexia como déficit; por lo que cuando se realiza el diagnóstico adecuadamente en edades tempranas de la vida, con un buen proceso de lectoescritura puede mejorarse el aprendizaje de estos

escolares. Siendo la lectoescritura uno de los aspectos fundamentales para el aprendizaje de los escolares.

En la dislexia, el rol del docente juega un papel importante debido a que es el primer profesional que tiene la oportunidad en detectar las dificultades específicas de aprendizaje en el niño, la detección a tiempo permite abordar facilitando tanto al estudiante, como a sus padres, quienes deben tener la preparación en el hogar como co-facilitador del aprendizaje, para dialogar claramente con su hijo e indicar que al ofrecerle apoyo adicional y enseñanza especializada contribuirá a mejorar sus habilidades de manera diferente en el desarrollo del lenguaje oral y escrito. Según Pérez Velásquez [8] la dislexia se estudia a partir de su relación con el lenguaje, para ello se debe guiar su estudio hacia los diferentes tipos que existen, las causas que la provocan, los signos a través de los cuales se les identifica, cómo interpretar a los alumnos disléxicos, cómo deben intervenir los educadores y cómo deben abordarlo desde el primer momento.

DESARROLLO

Presentación del caso

Se presenta el caso de paciente de sexo femenino de 7 años de edad. Con antecedentes personales de retraso en el desarrollo psicomotor y comienza a pronunciar sus primeras palabras a los 4 años de edad con lentitud en el aprendizaje y ritmo lento para aprender nuevas palabras. Los padres preocupados acuden a consulta de pediatría donde se realiza valoración clínica sin datos positivos al examen físico, por lo que se indican estudios para diagnóstico.

Fondo de ojo: Normal

Agudeza visual: Normal

Electroencefalograma: Negativo

Al descartar trastornos visual y neurológico simples se solicita Resonancia Magnética Nuclear contrastada del encéfalo (Figura 1) con los siguientes hallazgos:

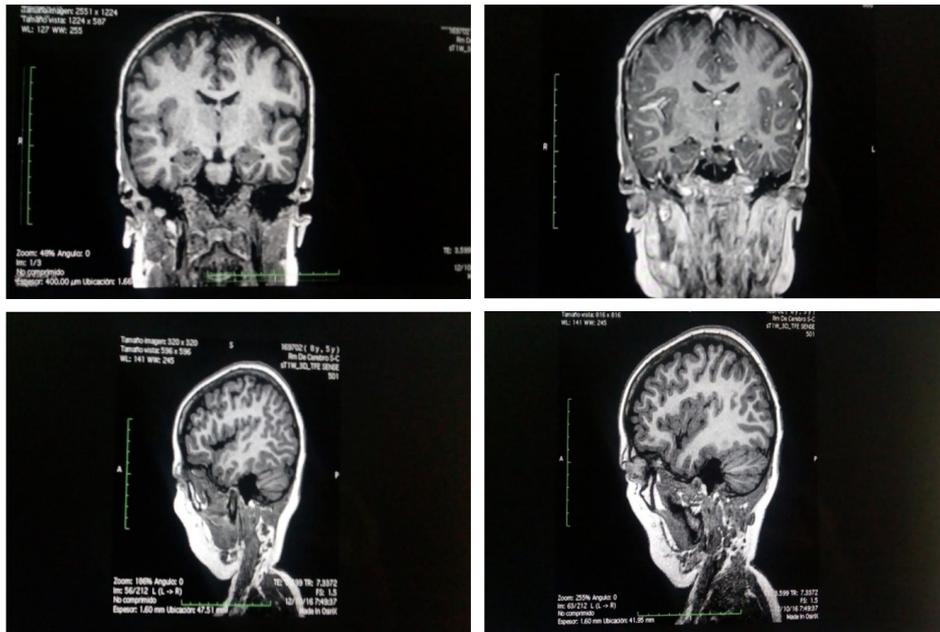


Figura 1. RMN con contraste

- Menor volumen en el área de broca izquierda con asimetría de la cisura de Silvio.
- No desviación de la línea media
- Cerebelo normal
- Tallo cerebral normal
- Calota craneal normal
- Sistema vascular normal
- Senos paranasales y celdas aéreas mastoideas normal
- Orbitas visualizadas normal
- Silla turca normal
- Base de cráneo normal
- Impresión diagnóstica: Asimetría de volumen en región del área de broca izquierda.

Otros estudios relatan resultados similares en pacientes con dislexias con técnicas de neuroimagen funcional con la Resonancia Magnética Funcional, (RMF), ya que en ellos se aprecia menor actividad en las regiones perisilvianas posteriores del hemisferio izquierdo en sujetos disléxicos cuando realizan actividades que demandan procesamiento fonológico [9].

Se ha encontrado que las áreas corticales relacionadas con el lenguaje en el cerebro de los disléxicos muestran diferencias

significativas en la organización de la conectividad intracortical y en la estructura de la capa III de las células piramidales [10]. Han sido descritas alteraciones corticales de los procesos de maduración, migración neuronal y organización laminar tales como ectopías, displasias y placas fibromielínicas [11]. Estas malformaciones podrían estar asociadas a lesiones vasculares prenatales de naturaleza isquémica, pero también a exposición a tóxicos, traumatismos y hasta infecciones. Dentro de las más recientemente clasificaciones, las malformaciones de tipo II, debidas a una anormal migración neuronal, tienen una etiopatogenia aún desconocida [12]. En cambio, las malformaciones debidas a perturbaciones en la migración neuronal y la organización cortical (tipo III), las cuales están vinculadas a la extensión neurítica, la sinaptogénesis y la maduración neuronal, son mejores conocidas y responden a factores genéticos [12].

En estudios de neuroimagen se han encontrado diferencias cuantitativas en áreas cerebrales involucradas en las destrezas lectoras y en las funciones cognitivas y conductuales influyentes [13].

Con estos hallazgos se realiza evaluación

neuropsicológica diagnosticándose dislexia congénita. Esta evaluación es un estudio interdisciplinario que no se puede reducir exclusivamente a la aplicación de pruebas formales, ni a la cualificación de los síntomas sin seguir un estudio sistemático. La flexibilidad, creatividad y la experiencia del examinador son características importantes para lograr una evaluación neuropsicológica adecuada [14].

Muñoz y Tirapau [15] agrupan los instrumentos a aplicar en tres grandes grupos: (1) escalas breves o pruebas de rastreo cognitivo; (2) baterías neuropsicológicas generales; y (3) test específicos.

La evaluación de los procesos cognitivos implicados en la lecto escritura es la única vía posible para llegar a un diagnóstico preciso del trastorno. En cuanto a la lectura, se analizará con detalle:

- La capacidad para leer palabras frecuentes.
- La capacidad para leer palabras poco frecuentes y complejas.
- La velocidad lectora.
- Bajadas en el rendimiento lector por cansancio o ansiedad.
- El procesamiento sintáctico de las oraciones.
- Nivel de acceso a los contenidos semánticos del texto.
- La capacidad de integrar los nuevos conocimientos en la memoria remota.
- La capacidad de acceder y organizar los nuevos contenidos.
- Las memorias operativas de trabajo.
- En la escritura, se analizará con detalle:
- La capacidad para copiar palabras con un trazo correcto.
- La capacidad para escribir palabras y frases al dictado sin errores ortográficos ni de omisión o inversión de letras.
- El uso de un tipo de letra legible y que se ajuste a unos patrones de tamaño y espacio.
- La capacidad de reflejar los conocimientos a través de la escritura espontánea.

Una vez aplicada la evaluación se comienza con el programa de lectoescritura, dos sesiones semanales con ejercicios de fono articulación, concienciación fonológica y habilidades visoespacial durante 6 meses logrando mejoría en su aprendizaje.

Conducta a seguir y pronóstico

La conducta a seguir en los pacientes con dislexia congénita de manera temprana y de forma multidisciplinar consiste en realizar una detección y evaluación temprana para poder determinar las necesidades específicas y comenzar el tratamiento adecuado para lograr mejor éxito mediante las diferentes técnicas educativas.

Los disléxicos proporcionan prototipos de capacidad intelectual en algunos casos superior a pesar de tener un bajo nivel lector, es decir que su rendimiento es eficiente en otros ámbitos. Es necesario abordar este tema de la mejor manera para que los involucrados asimilen la situación, aplicando estrategias y terapias de tal forma que, al canalizar con la guía de profesionales, según se requiera en el caso, permita encontrar el tratamiento adecuado para el logro de su mejor desarrollo de habilidades del lenguaje escrito y hablado. A este respecto Rivas Barrigón [16] manifiesta que “Se suman las dificultades para ir al ritmo de sus compañeros, problemas de atención, pero advierte que existen diversos patrones de falta de atención en niños con dislexia por lo que las ayudas deben ser individualizadas para cada perfil cognitivo”.

Cabe indicar que al evidenciar ciertos inconvenientes que no puede resolver el docente, es necesario que éste sea el responsable de informar al respecto reportando a la autoridad la presunción de la dislexia en el estudiante con la finalidad de que se realice una intervención en conjunto con el Psicopedagogo, profesional que debe emitir un diagnóstico para intervenir de una manera efectiva, utilizando las estrategias compensatorias que faciliten el proceso

lingüístico, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y facilite la pedagogía infantil, canalizando sus necesidades sociales, conductuales y desarrollo afectivo. Existen elementos que el docente debe conocer, como es la tipología del caso disléxico, el entorno de aprendizaje que requiere, la aplicación de los métodos de intervención, la ayuda de la familia, junto a las consecuencias educativas y emocionales [17].

CONCLUSIONES

Resulta importante realizar una evaluación neuropsicológica precoz y realizar tratamiento con intervención multidisciplinaria para lograr un acertado aprendizaje en estos escolares mediante un programa orientado hacia el entrenamiento fonológico, aspecto disfuncional en el que se sustenta la dificultad lectora.

La responsabilidad profesional involucrada del proceso escolar en el caso de un niño disléxico es menester de los docentes tener conocimiento para poder detectar alguna sospecha al respecto y luego reportar a la autoridad competente del centro educativo, con el fin de hacer conocer al psicopedagogo. Profesional que debe realizar la investigación siguiendo los protocolos vigentes para diagnosticar e intervenir efectivizando el entorno de aprendizaje, aplicando los mejores métodos y estrategias compensatorias que canalicen las necesidades conductuales, desde la concepción integradora de lo educativo, neurocognitivo y emocional.

Referencias

1. Benedet, M.J. Cuando la "Dislexia" no es Dislexia. Madrid: CEPE; 2013
2. Serrano, F. y Defior, S. Dislexia en español: estado de la cuestión. Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica. 2004; 2(2): 13- 34.
3. Tamayo Lorenzo, S. La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lectoescritura. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado. 2017; 21(1): 423-432.
4. Jacobson, C. How persistent is reading disability? Individual growth curves in reading. *Dyslexia*. 1999; 5: 78-93
5. Jiménez, J.E. y Hernández, I. Word Identification and Reading disorders in the Spanish Language. *Journal of Learning disabilities*. 2000; 33 (1): 44-60
6. Samuelsson, S., Finnstroem, O., Leijon, I. y Mard, S. Phonological and surface profiles of reading disabilities among very low birth weight children: Converging evidence for the developmental lag hypothesis. *Scientific Studies of Reading*. 2000; 4(3):197- 217.
7. Jackson, N.E. y Doellinger, H. L. Resalient readers? University who are poor recoders but sometimes good text comprehenders. *Journal of Educational Psychology*. 2002; 94(1): 64-78
8. Pérez Velásquez, A. D. P. Estrategias metodológicas para trabajar la dislexia funcional en niños/as cuarto de básica A de la Unidad Educativa Fiscomisional Agustín Crespo Heredia, 2017 (Bachelor's thesis). 2017
9. Galaburda, A. M. Dyslexia: A Molecular Disorder of Neuronal Migration. *Annals of Dyslexia*. 2005; 2: 151-165
10. Hustler, J. J., Gazzaniga, M. S. Hemispheric differences in the density of parvalbumin-containing interneurons are found within language-associated regions of the human cerebral cortex. *Society for Cognitive Neuroscience*. 1995; 2: 181 (Abstract)
11. Galaburda, A. M. Neuroanatomical basis of developmental dyslexia. *Neurologic Clinics*. 1993; 1: 161-171
12. Barkovich, A. J., Kuzniecky, R. I., Jackson, G. D., Guerrini, R., & Dobyns, W. B. A developmental and genetic classification for malformations of cortical development. *Neurology*. 2005; 65: 1873-1887
13. Rimrodt S. L., Peterson, D. J., Denckla, M., Kaufmann, W. E. & Cutting, L. E. (2009). White matter microstructural differences

- linked to left perisylvian language network in children with dyslexia. *Cortex*. 2009; 46(6): 739-749. doi: 10.1016/j.cortex.2009.07.008
14. Peña, J., Hernández, M. T.; Jarne, A. Técnicas neuropsicológicas. En G. Buela y J. C. Sierra (Dirs.), *Manual de Evaluación Psicológica. Fundamentos, Técnicas y Aplicación*. Madrid: Siglo XXI; 1997
 15. Muñoz, J. M.; Tirapu, J. *Rehabilitación Neuropsicológica*. Madrid: Síntesis; 2001
 16. Rivas Barrigón, S. *Procesos psicológicos básicos y dislexia: una revisión* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). 2019
 17. Barba Tellez, M. N., Suárez Monzón, N., Jomarrón Moreira, L., & Navas Bonilla, C. D. R. Tendencias actuales de la investigación en dislexia y necesidad de formación docente. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2017; 48.

Cuantificación de cocaína por cromatografía de gases acoplado a masas en Chimborazo

Wilson Edwin Moncayo Molina^{1*}; Nelson Enrique Muñoz Castelo²;
Carmen del Rocío Vásconez Smaniego³; Mayra Rosa Vásconez Jarrín⁴;
Deillys Dayanna Daza Barcia⁵

(Recibido: febrero 12, Aceptado: mayo 25, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp22-29p>

Resumen

La investigación se realizó con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, para determinar la concentración de cocaína en muestras inorgánicas y soportes, provenientes de incautaciones de la Provincia de Chimborazo, Ecuador. La muestra de estudio se conformó en 90 evidencias sometidas al desarrollo investigativo, que ingresaron al Laboratorio de Química Forense para su análisis, durante el período de julio a diciembre de 2016. La cuantificación de la cocaína se realizó a través del método de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas, en función de las soluciones de trabajo o calibración, estándar, estándar interno y stock. Además de obtener la concentración real de la sustancia en estudio, se obtuvo la estructura del alcaloide y sus principales adulterantes, que permitirán llegar al origen o lugar de procesamiento. Como resultado investigativo del total de las muestras analizadas, y aplicando el proceso minucioso y adecuado, se determinó que el 58% de pureza pertenece al alcaloide en estudio, 65 con características para base de cocaína, que representa el 72,22%, y 25 relacionadas con clorhidrato de cocaína (27,78%), en diferentes soportes, lo que indica el mayor tráfico ilegal de esta sustancia psicotrópica bajo la forma de base de cocaína.

Palabras Clave: alcaloide; cocaína; cromatografía de gases; cuantificación; solución estándar.

Quantification of cocaine by mass coupled gas chromatography in Chimborazo

Abstract

The research was carried out with a quantitative, descriptive approach, to determine the concentration of cocaine in inorganic samples and support, originating from seizures in the Province of Chimborazo, Ecuador. The study sample was made up of 90 pieces of evidence submitted to investigative development, which entered the Forensic Chemistry Laboratory for analysis during the period from July to December 2016. The quantification of cocaine was carried out through the chromatography method of gases coupled to a mass detector, depending on the working or calibration solutions, standard, internal standard, and stock. In addition to obtaining the real concentration of the substance under study, the structure of the alkaloid and its main adulterants were obtained, which will allow them to reach the origin or place of processing. As an investigative result of the total of the samples analyzed, and applying the meticulous and adequate process, it was determined that 58% of purity belongs to the alkaloid under study, 65 with characteristics for cocaine base, which represents 72.22%, and 25 related to cocaine hydrochloride (27.78%), in different formats, which indicates the greater illegal traffic of this psychotropic substance in the form of cocaine base.

Keywords: alkaloid; cocaine; gas chromatography; quantification; standard solution.

¹ Universidad Nacional de Chimborazo, Docente, UNACH, Ecuador. Email: wilsonmoncayom@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2584-1861>

² Universidad Nacional de Chimborazo, Docente, UNACH, Ecuador. Email: nemic82@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6873-0021>

³ Universidad Nacional de Chimborazo, Médico, Ecuador. Email: cvasconez@unach.edu.ec. 0000-0002-5338-4613

⁴ Universidad Nacional de Chimborazo, Laboratorista Clínico, UNACH, Ecuador. Email: mvasconez@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-7886-5942>

⁵ Universidad Nacional de Chimborazo, Estudiante, UNACH, Ecuador. Email: deyday3d2@gmail.com

* Autor de correspondencia

INTRODUCCIÓN

La cocaína es un alcaloide natural que se obtiene de la planta *Erythroxylum coca*, siendo una sustancia tóxica y adictiva, utilizada para estimular el sistema nervioso central (SNC) y el aparato cardiovascular, de forma similar a las anfetaminas y a otros simpaticomiméticos, las sobredosis pueden acabar produciendo efectos paradójicos de depresión neurológica y cardiovascular y la mayoría de estos pacientes acuden, o son remitidos a urgencias, por ansiedad, agitación y sensación de muerte inminente (1).

La cocaína, químicamente es una benzoilmetilecgonina, (2-metil-3-bencilecgonina) la ecgonina es una base amino-alcohólica íntimamente relacionada con la atropina, el amino-alcohol que se halla en la atropina, de este modo la cocaína es un ester de ácido benzoico y una base que contiene nitrógeno, la cual le da la característica de ser fácilmente absorbible por las mucosas, además posee la estructura fundamental descrita para los anestésicos locales sistémicos (2).

Existen dos formas químicas de la cocaína: las sales (clorhidrato de cocaína) y los cristales de cocaína (base libre). El clorhidrato es un polvo blanco, soluble en agua, y es usado comúnmente en forma intravenosa o intranasal. En la calle se le llama "talco", "nieve", "coque", "golpe" o "coca". La base libre son piedras blancas o amarillas; es llamada "crack" por el sonido crujiente que hace cuando se calientan sus cristales para fumarlos. Esta presentación es muy popular en las clases media y baja por su bajo costo, aunque es más adictiva (3).

La cocaína es una de las drogas conocidas de más antigüedad. La sustancia química pura, el clorhidrato de cocaína, se ha abusado por más de 100 años, y las hojas de la coca, de donde se obtiene la cocaína, se han ingerido por miles de años (4). La hoja de coca fue introducida en la Lista I (altamente restringida) de sustancias bajo la Convención

Única de 1961 sobre Estupefacientes de las Naciones Unidas, a fin de limitar la producción de la coca, su procesamiento y exportación (5).

El tráfico y el consumo del alcaloide, se ha constituido en un problema a nivel de Sudamérica y en nuestro país, tanto por los daños a la salud de la población que consumen, como también por los efectos colaterales negativos producto del consumo de los adulterantes que presenta esta droga como levamisol, fenacetina, ecgonina metil éster, cinnamoylcocaína, lidocaína, cafeína, carbonato de sodio, lactosa, benzocaína y otros, ya que si no se controla el consumo excesivo de esta droga tóxica produce daños severos en el organismo, afectando a los neurotransmisores: noradrenalina y dopamina, como consecuencia se acumula la sustancia y produce la sinapsis por agotamiento e incluso la muerte (6).

Para su consumo, la cocaína se presenta en formas de: a) polvo blanco, b) granular beige, c) adherido y/o impregnado en soportes inorgánicos, entre los que se destacan vidrios, polietileno, caucho, celulosa y textiles, entre otros (7).

El uso continuo de cocaína base puede ocasionar severos daños para la salud, tanto por los efectos nocivos de solventes y químicos involucrados en el proceso de extracción de esta droga desde la hoja, como también por las diversas sustancias que se mezclan para favorecer su consumo, aumento del volumen o para simular los efectos. Como resultado de este proceso, se obtienen cocaínas con diferentes niveles de concentración y con diversa presencia de adulterantes (8).

El abuso de drogas es un problema mundial para la salud pública y una de las sustancias ilícitas de mayor relevancia es la cocaína. La necesidad de judicializar a las personas que quebrantan la ley y aportar pruebas contundentes para la investigación en los casos de tráfico y porte de estupefacientes ha generado en las autoridades la necesidad

de adoptar técnicas avanzadas para la identificación y cuantificación de alcaloides (9).

Uno de los sistemas más confiables de detección de la presencia de cocaína y sus diferentes metabolitos en fluidos biológicos, es la cromatografía de Gases (CG) acoplada a espectrometría de masas (MS) (10). Ya que proporciona alta sensibilidad, permite la identificación exacta de los compuestos y la comparación entre el espectro de masas dado por los analitos con un espectro encontrado en la literatura, además es una buena opción para el análisis de estas sustancias ya que esta técnica sigue siendo accesible, sencilla, menos costosa y de alta reproducibilidad, la cual ha presentado mejores resultados, debido a esto los métodos basados en esta técnica analítica se están implementando alrededor del mundo (11).

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal descriptivo, con enfoque cuantitativo, en muestras inorgánicas y soportes de papel, cartón y cuero, que ingresaron al Laboratorio de Química Forense de la Provincia de Chimborazo, para cuantificar el grado de pureza de cocaína, por medio de cromatografía de gases acoplada a un detector de masas, que permitieron alcanzar los objetivos propuestos y ayudaron a verificar las variables planteadas en el desarrollo del trabajo. Utilizando el razonamiento científico y obteniendo conclusiones deseadas, que parten de hechos aceptados como válidos, cuya aplicación es de carácter general, con un procedimiento analítico y sintético, a partir de la experimentación y el análisis de casos estudiados.

La población estuvo conformada por 90 evidencias (muestras de polvo cristalino blanco, granular blanco hueso, líquido y el alcaloide enmascarado en diferentes soportes inorgánicos), provenientes de incautaciones en la Provincia de Chimborazo por miembros de antinarcóticos, teniendo

presente que debían estar debidamente rotuladas, conservadas y con su respectiva cadena de custodia, durante el periodo de julio a diciembre de 2016.

Los materiales de trabajo utilizados fueron: insumos de laboratorio, solventes, reactivos, y equipo de cuantificación.

- Materiales: embudos de separación, embudos de filtración, balones aforados volumétricos, mortero, pinzas y soporte universal, micropipetas, tubos de ensayo, vasos de precipitación, puntas para micropipeta, papel filtro cuantitativo, y otros.
- Solventes: Agua para análisis cromatográfico, amoníaco, acetona, metanol, etanol, hexano, cloroformo, tolueno, dietilamina, éter etílico, éter de petróleo, cloruro de metileno y otros.
- Reactivos: estándar de cocaína, estándar interno-tetracosano, bicarbonato de sodio, tiocianato de cobalto, yoduro de potasio, ácido clorhídrico, ácido acético, hidróxido de sodio, sílica gel y otros.
- Equipos: balanza analítica digital de alta precisión y exactitud, estufa, centrifugadora, Technologies GC System acoplado a un detector selectivo de masas se operó en el modo Scan. gas de arrastre helio, columna VF-5ms 30x0.25 (0,25)+5mez-guard (30mx250µmx0.25µm).

Extracción de la muestra

- Para un mejor proceso de análisis cualitativo y cuantitativo, se debe obtener la mayor cantidad o concentración de cocaína en estudio, especialmente cuando se encuentra en soportes inorgánicos, y se procede de la siguiente manera:
- Para purificar el metabolito, se utilizó la extracción y purificación con un solvente adecuado (cloroformo, otros), en una relación proporcional de acuerdo a la cantidad del indicio. En ciertos casos se extrae el tóxico mediante acidulación y

- posterior precipitación del alcaloide en medio básico.
- Se realizaron pruebas cualitativas de coloración y capa fina, para la verificación del alcaloide.
 - Se prepararon soluciones de calibración o estándares de trabajo, en donde

intervino la preparación del solvente de extracción (metanol y cloruro de metileno con estándar interno de tetracosano), y solución stock de estándar de cocaína de pureza conocida, como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Preparación de los estándares de calibración o trabajo

Estándares de trabajo	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
Concentración de cocaína en mg/ml	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Volumen de Solución stock (µl)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Volumen del solvente de extracción en (µl)	950	900	800	700	600	500	400	300	200	100

Fuente: (7)

- Se inyectaron las diferentes soluciones de trabajo (1(µl) de cada una de ellas por triplicado), en el equipo de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas.
- Se inyectaron las soluciones de cada una de las muestras incautadas en estudio que contienen cocaína, siguiendo un proceso similar con el solvente de extracción que contienen estándar interno.
- Se determinaron las áreas que nos proporciona el equipo de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas, de los estándares de calibración o trabajo, estándar interno (tetracosano) y de cada una de las muestras del analito en estudio.
- Finalmente se determinaron los porcentajes reales del alcaloide, previo al cálculo de la ecuación de la recta, obtenida con los estándares de trabajo y estándar interno

de agosto; demostrándose que existió un constante ingreso de estas evidencias con destino al laboratorio de análisis forense en el periodo de estudio. Tabla 2.

Tabla 2. Muestras inorgánicas que contienen cocaína por mes.

Meses	Nº Muestras	%
Junio	13	14,44
Julio	14	15,56
Agosto	15	16,67
Septiembre	14	15,56
Octubre	12	13,33
Noviembre	12	13,33
Diciembre	10	11,11
Total	90	100

Fuente: Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

La investigación se realizó en muestras líquidas, sólidas y en soportes inorgánicos que contienen el alcaloide, las mismas que han ingresado al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de Chimborazo, en los meses de julio a diciembre del 2016, entre ellos: dos muestras en estado líquido que corresponde al 2,22%, una con características de cuero con el 1,11%, dos de tipo lámina de cartón (2,22%), 65 en forma de polvo granular color de color blanco y 20 con aspecto de polvo fino blanco (22,22%),

RESULTADOS

Durante los meses de julio a diciembre de 2016, se establecieron porcentajes similares de ingreso de varias muestras sólidas y soportes inorgánicos que contienen el alcaloide, con intervalos entre el 11,11% que corresponde a diciembre al 16,67%

dándonos un total del 100%, lo que se indica que el mayor tráfico ilegal de esta droga, se encuentra bajo la forma de polvo granular blanco hueso, seguido de polvo fino blanco y un bajo porcentaje se encuentra en soportes inorgánicos. Tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje en muestras sólidas, líquidas y soportes inorgánicos que contienen cocaína.

Muestras	Resultado	%
Líquido	2	2,22
Cuero	1	1,11
Lámina de cartón	2	2,22
Polvo granular blanco hueso	65	72,22
Polvo fino blanco	20	22,22
Total	90	100

Fuente: Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

Al realizar el proceso de extracción, identificación y cuantificación de las 90 muestras sólidas, líquidas y en los soportes inorgánicos que contienen el alcaloide en estudio, ingresadas al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de Chimborazo, se determinó que las 65 muestras de polvo granular de color blanco hueso corresponden a base de cocaína (72,22%), las 20 muestras de polvo fino blanco son clorhidrato de cocaína y el alcaloide extraído en los otros soportes inorgánicos, dio como resultado clorhidrato de cocaína, por tanto el (27,78%) corresponde a la cocaína en forma de sal. Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje obtenido para base y clorhidrato de cocaína.

n	Resultado de la muestra	%
65	Base de cocaína	72,22
25	Clorhidrato de cocaína	27,78
90	Confirmación de cocaína	100

Fuente: Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

Con respecto al objetivo principal de la investigación, el porcentaje promedio real de pureza de cocaína obtenido cuando las muestras se encuentran bajo la forma de polvo granular de color blanco hueso (base

de cocaína) es del 52,25% y en las otras formas que resultó del análisis (clorhidrato de cocaína), se determinó el 63,75% de pureza de la droga, es decir existe una mayor concentración de este analito bajo esta forma, por consiguiente, se estableció que la pureza promedio de cocaína obtenido en los dos casos es del 58%. Por todo lo expuesto, se concluye que el método de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas es un método altamente confiable, sensible y específico, que, además de determinar el grado de concentración, verifica la estructura del alcaloide y los adulterantes que contiene cada una de las muestras. Las mismas que serán evidenciadas en estudios posteriores, logrando una investigación de calidad y que puede ser guía de estudio para otras publicaciones de alta relevancia.

Tabla 5. Porcentaje promedio de pureza de cocaína obtenido

n	Resultado de la muestra	%
65	Base de cocaína	52,25
25	Clorhidrato de cocaína	63,75
90	Confirmación de cocaína	58

DISCUSIÓN

El informe mundial sobre drogas correspondiente a los años 2017 y 2018, publicado por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, indica un considerable aumento de la oferta del consumo de cocaína a escala mundial, especialmente como "pasta de cocaína" o "base de cocaína", lo que se relaciona con el estudio investigativo y se consume en diversas formas y modalidades. Este tipo de cocaína fumable es más habitual en zonas donde se cultiva coca y se procesa para conseguir productos intermedios, por ejemplo, en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia; pero también han traspasado fronteras y han llegado a países del Cono Sur (Brasil, Argentina, Uruguay y Chile). En Sudamérica, esta sustancia se obtiene en diferentes etapas del proceso de extracción, así como el clorhidrato de cocaína, que es la sal obtenida

con mayor pureza y de mayor costo para el consumidor, en donde se determina que hay mayor consumo y tráfico como base, así como la mayor pureza presenta la sal del alcaloide (12)

Actualmente, la cocaína, es una de las sustancias preferidas por la población y su consumo alguna vez en la vida se incrementó de 2002 a 2011 de 0,3 a 0,5%. Con el transcurso de los años aumenta el porcentaje, ya que la pasta base o base de cocaína, debido a su gran capacidad adictiva, farmacocinética de rápida absorción, eliminación en un tiempo alrededor de cinco minutos, así como su precio bajo, es consumida generalmente en la Región Andina y en otros países de América del Sur por lo que se establece que coincide con los datos obtenidos del consumo del alcaloide bajo esta forma en el periodo de estudio (13).

De acuerdo con el estudio del proyecto Programa Anti-Drogas Ilícitas en la Comunidad Andina (PRADICAN), en el 2013 estudio sobre las opiniones, percepciones, actitudes y comportamientos de riesgo asociados al consumo de drogas en estudiantes de Universidades particulares del país vecino Perú, muestra la prevalencia de vida del consumo de drogas como: marihuana y sustancias cocaínicas, siendo la droga más peligrosa la pasta básica de cocaína combinada con marihuana, por lo que su estudio y cuantificación es importante con el propósito de disminuir el consumo, llegar al sitio de procesamiento y combatir el narcotráfico (91%) (14).

En América Latina, Colombia, Brasil y Venezuela aparecen como los principales exportadores de cocaína y a estos se les suman Costa Rica y Ecuador como países de tránsito de acuerdo con los datos proporcionados por United States Department of State en el 2018, siendo alarmante en este contexto el incremento en el consumo de cocaína dentro de la región. Brasil que se ha convertido en el segundo consumidor mundial de este estupefaciente, y, tanto Argentina como

Uruguay muestran una prevalencia superior a la de la mayoría de los países centrales (alrededor del 3 %), por lo que mediante investigaciones como la planteada y otras similares, se podrá obtener información de acuerdo al grado de pureza de la cocaína y adulterantes de donde se obtiene el mayor tráfico ilegal en las regiones de Sudamérica (15).

El 2,4% de los estudiantes universitarios ecuatorianos declaran haber consumido pasta base al menos una vez en la vida, cifra que es de 4,6% entre los hombres y de 0,4% entre las mujeres. La prevalencia de vida de consumo de pasta base entre los universitarios ecuatorianos se mantuvo estable con tasas de 2,3% en 2012 y 2,4% en 2016, pero en la actualidad su consumo se ha ido incrementado significativamente, en función de las incautaciones realizadas del tráfico ilícito así como los resultados del estudio investigativo a nivel de Provincia y a nivel Nacional (16).

Existen varios propósitos que determinan el enfoque del análisis cromatográfico cuantitativo, en muestras que contengan drogas de uso ilícito, ya que en la actualidad, se ha normalizado procedimientos de cuantificación (muestreo, extracción, determinación cualitativa y cuantitativa) de analitos particulares, tales como cocaína, clorhidrato de cocaína, opioides, anfetaminas, benzodiacepinas y drogas de diseño. Estos normalmente utilizan la derivación química y la determinación instrumental de cromatografía de gases, que se realiza con el modo SIM de operación del espectrómetro de masas. El foco de atención en estos casos es la sustancia psicoactiva y su presencia se determina en matrices tan diversas como en el estudio de investigación en: líquidos, sólidos y soportes que contengan el analito; cuando el objetivo se centra en los otros componentes de la muestra, que acompañan al agente psicoactivo, es decir las impurezas pueden ser residuos de la síntesis química, de la extracción o la purificación, ya que el

perfil de impurezas es la información básica para los estudios de origen y de redes de distribución de drogas (17).

Investigadores como Garzón y otros manifestaron que en su estudio se perfilaron cromatográficamente sesenta y cinco (65) muestras decomisadas de clorhidrato de cocaína en Colombia, se determinó la pureza y se realizó el análisis cualitativo de adulterantes, diluyentes y solventes residuales ocluidos, y en el análisis cuantitativo por GC-MS, se encontró una pureza de cocaína más baja del 64.58%, que es similar a los resultados de esta investigación que es del 63,75% y la más alta del 95,83% (18).

CONCLUSIONES

Mediante un procedimiento adecuado, se consiguió la separación y purificación del analito en estudio (cocaína), a partir de diferentes muestras y soportes inorgánicos, con un elevado porcentaje de concentración obtenido, para su posterior identificación y cuantificación.

Se logró la identificación de cocaína en cada una de las muestras inorgánicas, por medio de las pruebas cualitativas de coloración, precipitación y capa fina, demostrando la presencia de esta droga.

Mediante la cuantificación realizada a 90 muestras inorgánicas que contienen el alcaloide en estudio, por el método de cromatografía de gases acoplada a un detector de masas, previo al cálculo de las áreas del estándar, estándar interno y muestras, se concluyó que el 72,22%), que corresponden a base de cocaína contienen un grado de pureza de cocaína del 52,25% y el 27,78% que son de clorhidrato de cocaína se obtuvo el 63,75%, dando como resultado una pureza promedio del analito del 58%. Por lo que se establece que este método de alta tecnología es altamente confiable, sensible y preciso, que además de determinar la concentración exacta de la sustancia, permite indicar la estructura del compuesto

y de sus principales adulterantes que pueden ser gran utilidad en la investigación pericial criminalística y judicial.

Conflictos de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS

1. Galicia, M., Nogué, S. y Burrillo, G. Diez años de asistencias urgentes a consumidores de cocaína en España. *Medicina Clínica*. 2014; 143(7): 322-326
2. Rocabado-Calizaya GO, Taboada-Párraga NM, Pantoja-Vacaflor S. Análisis e identificación médico legal de la cocaína y su importancia en el estudio forense. *Rev Mex Med Forense*. 2016; 1(1): 45-52.
3. Méndez, M. Cocaína y dependencia. *Revista Ciencia*. 2014; 67(4): 70-77
4. Volkow, N. COCAÍNA: Abuso y Adicción. Reporte de Investigación. Nota de la directora. National Institute on Drug Abuse website. 2020; 1-26
5. Insulza, J.M. El problema de las drogas en las américas. OAS Cataloging-in-Publication Data. 2015
6. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas. Observatorio Interamericano sobre Drogas (OID). Análisis de la caracterización química de cocaínas fumables. 2016
7. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Métodos recomendados para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados. New York: UNODC. 2012
8. Instituto de Salud Pública de Chile. Informe de Resultados de Laboratorio Análisis de drogas, cocaína base. Chile: ISP. 2015
9. Bravo, F., y otros. Validación de un método de detección de cocaína y benzoilecgonina en sangre humana mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas y aplicación en body packers y stuffers en el norte de Chile. *Revista de la Sociedad Química Chilena*, 2012; 57(3).
10. García, R. y Ovalle, M. Detección de

- metilecgonina etilecgonina y cocaetileno en fluidos biológicos como resultado del consumo simultaneo de cocaína y alcohol por el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y del Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas de la USAC. 2002; 15(1): 21-25
11. Bueno, G. y Salazar, J. Validación del método para el análisis de cocaína, opiáceos y sus principales adulterantes por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS), en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Universidad Tecnológica de Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. 2012.
 12. Cortés, E. y Metaal, P. Mercados de cocaína fumable en América Latina y el Caribe. Amsterdam: DrugLawReform. 2019.
 13. Del Bosque, J., Fuentes Mairena, A., Díaz, D., Espínola, M., González, N., Loredo, A., Medina-Mora, Ma. E., Nanni Alvarado, R., Natera, G. et al. La cocaína: consumo y consecuencias. Salud Mental. 2014; 37(5): 381-289.
 14. Urday, F., González, C., Peñalva, L. y et.al. Percepción de riesgos y consumo de drogas en estudiantes universitarios de enfermería, Arequipa, Perú. Revista Enfermería Actual en Costa Rica. 2019; (36).
 15. Sampó, C. El tráfico de cocaína entre América Latina y África Occidental. URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad. 2019; (24): 187-203. <https://doi.org/10.17141/urvio.24.2019.3700>
 16. Holge, K. III Estudio epidemiológico andino sobre consumo de drogas en la población universitaria de Ecuador, 2016. Ecuador: Mix Negociaciones S.A.C. 2017.
 17. Stashenko, E. y Martínez, J. GC-MS: herramienta fundamental para el análisis de drogas de uso ilícito. Scientia Chromatographica. 2012; 4(1): 21-33
 18. Garzón, W., Parada, F., Florián, N. Análisis forense de muestras de cocaína producidas en Colombia: I. Perfil cromatográfico de muestras de clorhidrato de cocaína. Revista De la Facultad de Química Farmacéutica. 2009;16(2):228-236.

Ética: mecanismo para enfrentar conflictos en salud

Flor Espinoza-Carrión¹; Adriana Lam-Vivanco²; Juan José Torres-Espinoza³;

Fabián Cuenca-Mayorga⁴

(Recibido: febrero 11, Aceptado: mayo 18, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp30-38p>

Resumen

Este trabajo consiste de una investigación documental con el fin de documentar métodos viables a los profesionales de salud, para la toma de decisiones rápidas y eficaces, en determinados conflictos entre su ética con diversas circunstancias que se pueden dar en el ejercicio de su profesión, decisiones de las que depende la integridad de pacientes. El método aplicado se fundamentó en la lectura, estudio y selección exhaustiva de bibliografías, para poder dar solución a la problemática citada, mediante una relación teórica y práctica; que permitiera la elaboración del estado del arte. Los resultados muestran un constante surgimiento de conflictos entre la concepción ética de diferentes profesionales de salud con diversas circunstancias; como son desconocimiento total o parcial de sus códigos deontológicos respectivos, o antinomias entre éstos y otras leyes sanitarias o de cualquier índole, entre otras. Concluyendo que es fundamental la preparación teórica y práctica de profesionales de salud; siendo necesaria la intervención eficaz de autoridades de gestión, quienes deberán ofrecer una comunicación abierta, la preocupación por conocer diferentes aspectos ideológicos, religiosos, etc.; de cada uno de sus dirigidos y tal vez lo más importante, es que organicen constantes socializaciones, en las cuales puedan dar soluciones a conflictos frecuentes que pudieran suscitarse en el diario vivir, que ayuden a los profesionales de la salud a tomar decisiones sin ninguna clase de temor, con celeridad y asertividad, precautelando la integridad del paciente.

Palabras Clave: antinomias; autoridades de gestión; concepción ética; conflictos; desconocimiento; ética; integridad; intervención; socializaciones.

Ethics: a mechanism to face conflicts in health

Abstract

This work consists of documentary research in order to document viable methods for health professionals, for rapid and effective decision-making, in certain conflicts between their ethics with various circumstances that can occur in the practice of their profession, decisions on which patient integrity depends on. The method applied was based on the reading, study and exhaustive selection of bibliographies, in order to solve the problem cited, through a theoretical and practical bond; that would allow the elaboration of the state of art. The results show a constant emergence of conflicts between the ethical conception of different health professionals under various circumstances; such as total or partial unawareness of their respective deontological code, or antinomies between these and other sanitary laws or of any other kind, among others. Concluding that the health professionals' theoretical and practical preparation is essential; the effective intervention by management authorities being necessary, who must offer an open communication, concern to know different aspects such as ideological, religious, etc.; of each of their appointees and perhaps the most important, is that they organize constant socializations, in which they can give solutions to frequent conflicts that may arise in the daily life, that help health professionals to make decisions without any kind of fear, with speed and assertiveness, taking care of the integrity of the patient.

Keywords: antinomies; management authorities; ethical conception; conflicts; ignorance; ethics; integrity; intervention; socializations.

¹ Magister en Gerencia Educativa, Licenciada en Enfermería. Docente de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: fmespinoza@utmachala.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-7886-8051>

² Bioquímica Farmacéutica. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: alam@utmachala.edu.ec. <http://orcid.org/0000-0003-1779-7469>

³ Maestría en Fiscalidad internacional, Universidad de la Rioja. Email: juanjo-torres26@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9352-5698>

⁴ Master of Science in Environmental Protection and Food Production. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: fcuenca@utmachala.edu.ec. <http://orcid.org/0000-0002-4760-1458>

INTRODUCCIÓN

El ejercicio ético, a lo largo de la historia, se ha constituido como una de las principales características de la ponderación y de la sabiduría. La ética consiste en el análisis de futuras acciones para alcanzar valores de virtud, es decir, las acciones llevadas a cabo implican un análisis profundo y subjetivo para que cumplan con la moral de la sociedad. En aspectos relativos a la salud se han propuesto varios códigos, protocolos y manuales deontológicos que se han constituidos en esfuerzos para lograr que el comportamiento de los profesionales de la salud sea adecuado y centrado en el cuidado de la salud de los pacientes. Sin embargo, habitualmente surgen conflictos entre la ética de los profesionales de la salud y las circunstancias dadas, debido al desconocimiento de los respectivos códigos deontológicos; o a las antinomias entre dichos códigos y otras leyes.

La ética es un requisito necesario que debe estar presente en el accionar de todo ser humano, y, específicamente en los profesionales de la salud. Todos los servicios cuentan con códigos de ética, que son desconocidos, por tanto es evidente realizar acciones y estándares de conducta que una vez entendidos y consensuados permitan un cambio de aptitud y puesta en práctica del código de ética de la institución.

Los profesionales de la salud enfrentan innumerables dilemas éticos que requiere de la toma de decisiones basada en experiencias, conocimientos científicos, y en donde la ética es el soporte de valores y principios (1)

Con el paso del tiempo y la globalización, las instituciones de salud se han tecnificado para brindar mejor atención y esto implica un aumento de interacciones entre profesionales y usuarios, cada uno con su propia idiosincrasia e ideologías, provocándose roces entre sus miembros (2). Y es la formación personal, la que permite amalgamar estas interacciones que en ocasiones resulta insuficiente, siendo necesario que los líderes de las instituciones

de salud busquen mecanismos para evitar conflictos dentro de las mismas (3).

Las personas que ejecutan cargos de gestión deben tomar acciones, que permitan el conocimiento y la interiorización de valores éticos. Porque quien conoce el bien difícilmente va a obrar de manera incorrecta y en el enfrentamiento de dilemas éticos sabrá tomar decisiones acertadas (4).

La ética y los valores de los profesionales de la salud son el pilar fundamental de las instituciones que permiten brindar el adecuado servicio y atención a usuarios que acuden a ella. En base a lo cual se formula la siguiente pregunta ¿Es la ética el mecanismo para enfrentar los conflictos en salud? Para responder a esta interrogante se ha realizado una revisión bibliográfica que responda y justifique la presente investigación

METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo descriptivo, (5). Se utilizó la metodología cuyas etapas en procesos investigativos son: 1) Identificar la problemática 2) Búsqueda y selección de bibliografía 3) Lectura y análisis de la información recabada sobre ética, bioética, la ética y la globalización, dilemas y convergencias en áreas de salud. 4) Elaboración del estado del arte (6).

DESARROLLO

Ética. La etimología de la palabra ética proviene del latín *ethicus*, que a su vez se origina del término griego *ἠθικός* (*êthicos*). Algunos etimologistas consideran su origen en la palabra *ethos* que significa costumbre o hábito (7,8,9). Sin embargo, existen etimólogos que manifiestan que *êthos* significa carácter o modo de ser (10,11). Basándonos en estos conceptos, ética es la disciplina del conocimiento que estudia las actitudes y los hábitos del individuo, siendo normas morales las que guían la conducta del ser humano en los diferentes aspectos de su vida (12).

Resulta necesario aclarar que la ética y la moral

van de la mano, aunque parecen conceptos similares, tienen percepciones diferentes. La primera es el reflexionar filosófico sobre el comportamiento moral (normas, valores, costumbres, responsabilidad) que tiene como fin solucionar problemas internos del individuo y los que se presenten producto de la interacción con otras personas. Y la Moral son productos humanos o acciones catalogadas como malas o buenas. Concibiéndose entonces que la ética como autenticidad individual y conciencia autónoma está por encima del campo moral que es la imposición de reglas dadas por la sociedad (13).

Del Huerto & Salveraglio (14) indican que la ética tiene como finalidad el vivir actuando bien, logrando en ese camino la superación personal (15).

No se puede hablar de ética y moral, sin mencionar virtudes y conciencia. La primera es la fuerza interior, la actitud firme que tiene un ser humano para tomar y realizar acciones correctas a pesar de las adversidades. En religión son: Caridad, Esperanza y Fe. En moral son: fortaleza, Prudencia, justicia y templanza. El término conciencia proviene del lat. Conscientia que es la capacidad que tiene el ser humano de reconocer sus atributos esenciales, conociéndose internamente.

La ética clasifica a los actos humanos en virtudes, vicios y justo medio. La virtud para Aristóteles es querer y actuar humanamente. El vicio es la conducción sin razón ni entendimiento, el ser se mueve por pasión. El vicio tiene dos polos opuestos (el irascible y el anirascible) y el equilibrio es el justo medio (apacible) (12)

Entiéndase entonces que la práctica del bien se llama virtud y la práctica del mal son los vicios. Cuando el ser humano toma conciencia de sus actos y adquiere la posibilidad de elegir, la disciplina que le permite ese entendimiento es la ética.

Para Aristóteles la raíz de la práctica de la ética radica en la prudencia, lo cual significa la aplicación de principios en las

situaciones de la vida (4). Estas concepciones parecen haber perdido vigencia con el paso del tiempo y resultar anticuadas y fuera de lugar en la actualidad, ya que la evolución en el conocimiento, la globalización que ha traído desarrollo, avances científicos, no se han integrado con la ética, produciendo desintegración de familias, de sociedades, primando en el hombre el individualismo egocéntrico (16).

Las sociedades actuales se encuentran en una profunda crisis económica, política, social y ética, en donde se ha perdido el interés del bien común, de la responsabilidad social por conservar un ambiente saludable (2).

Las profesiones de salud tienen implícito en su actuar una gran interacción con los seres humanos; por esta razón se debe mantener una relación ética y profesional respetando la autonomía de las personas y asegurando la protección y seguridad de las poblaciones más vulnerables.

Todos los profesionales de la salud tienen determinadas sus responsabilidades y las consecuencias legales que podrán llegar a producirse si se genera un daño a la salud de los pacientes; entre ellas tenemos la omisión de acciones, la impericia, la negligencia, la inobservancia de los reglamentos, normas o instrucciones que rigen en la institución, el desconocimiento de principios teóricos y prácticos, entre otros que pueden llegar a generar daño al prestigio de su profesión. (17)

Dentro de este contexto la ética y las profesiones de la salud no están exentas de dilemas o problemas éticos. El profesional de la salud tiene como objetivo de vida el preservar y ayudar a mantener la salud, educar a sus pacientes. Esa es la responsabilidad adquirida e ineludible que debe ser cumplida sobre la base de principios éticos

Bioética y Medicina. Tanto la medicina como la ética estudian campos del conocimiento totalmente distintos, la primera es práctica, experimental, basada en observación, mientras que la ética valora los hechos. La

ética en salud promueve las buenas prácticas, encaminadas a alcanzar el beneficio del paciente, respetando su dignidad, salud y vida. Es así como en el campo de la salud la ética no puede darle la espalda a la medicina y juega un papel principal en la toma de decisiones que conllevan dilemas éticos. La pregunta se formula entonces ¿Cabe en la actualidad una medicina deshumanizada o sin ética? O ¿es posible realizar un procedimiento, sin un sesgo ético? (3)

La rama de la ética que estudia la conducta humana con relación a la vida (Nutrición, Biología, Química, Medicina) es la Bioética que con sus cuatro principios: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, regulan el respeto a la dignidad del ser humano y a sus derechos. Surge por la necesidad de encontrar una mediadora de conflictos sobre toma de decisiones en cuidados a pacientes, prácticas de eutanasia, aplicación de tecnologías nuevas en el campo de la salud.

Bioética, el estudio de los valores éticos en las ciencias de la vida, surgió en los primeros años de los setenta con la finalidad de resolver los conflictos presentados en el área de la salud (15), su importancia radica en los avances tecnológicos con el fin de preservar la vida que alejan al paciente del trato humanitario (19)

La deontología es el compendio de normas, deberes y obligaciones en la realización de sus actividades profesionales (20) se lleva a la práctica a través de códigos, con el propósito de dirigir y normar las actividades en salud, tiene una visión colectiva a diferencia de la ética (21). El código deontológico establece las responsabilidades y deberes del personal de salud, asegura la práctica correcta, el humanismo y la calidad del servicio (22).

La atención en salud conjuga conocimientos científicos-técnicos y la relación establecida con el paciente, resultando de esta unión el grado de satisfacción percibido por el usuario (23,24).

Todo profesional de salud tiene estándares

de comportamiento tipificados en los códigos deontológicos o de ética que le ayudará a enfrentar los dilemas éticos que se presentan a lo largo del cumplimiento de su trabajo.

Cumplir con los derechos humanos y actuar con bioética, requiere de cambios no solo en la conducta del individuo, sino en toda la estructura de salud y de gestión de servicio. Es necesario tener normativas, pero lo importante es interiorizarlas, crear conciencia en el profesional para que estas se cumplan (1).

Existen, según Simone Roach, características que deben formar parte del cuidado que todo profesional de la salud debe dar a sus pacientes: Competencia, Confianza, Conciencia y compromiso, todos amalgamados dan como resultados la ética en el cuidado.

La bioética está implícita en la medicina, ya que no estudia solo el arte del cuidado del paciente, sino que es un reflexionar sobre los problemas del cuerpo, la contaminación ambiental, del presente y del futuro.

Dilemas éticos. Constituye el conflicto de la condición humana ante el mal y el bien lo que responde al imperativo ético, que permite al ser humano profundizar en el carácter ético y realizar acciones aparentemente correctas alcanzando en ella la buena vida, lo opuesto consiste en el mal, producto del efecto de la no aplicación del imperativo categórico. Estas dos condiciones responden a diferentes principios que no es posible cumplirlos sin violentar uno de ellos (25).

El dilema ético surge entonces del conflicto de procesos éticos, morales, jurídicos y emocionales. En donde el factor principal es que todas las opciones deben ser analizadas, pero existe imposibilidad para la ejecución. Ejemplo: cuando en la atención a un paciente prima el principio de la beneficencia, pero para cumplirlo, se debe revelar información confidencial.

Una situación dilemática se presenta en los siguientes casos: I. decidir entre opciones que se relacionen con principios éticos; II. se

debe actuar porque la abstención vulnera un principio; III. las decisiones a tomar atentan contra principios éticos y el dilema es decidir a cuál de los principios atentar (autonomía, beneficencia, no maleficencia o justicia).

En situaciones dilemáticas se pueden reconocer los siguientes conflictos: I. entre dos o más principios éticos; II. entre la Ley y la ética; III. entre valores y rol profesional; y IV entre el rol profesional y sus creencias.

La manera como se enfrentan las situaciones conflictivas o dilemáticas, dependerá de la formación personal de cada ser humano, de sus convicciones, de la interiorización de valores. Es necesario que en las Instituciones de Salud se socialice las normativas y códigos de ética propios de la Institución, pero es fundamental que junto con ello exista un cambio de actitud personal que conlleve un mejoramiento del ser humano en todos los aspectos.

Como enfrentar un dilema ético. En cualquiera de los campos de la salud y de la vida (bioética), se presentan situaciones dilemáticas que deben ser enfrentadas realizando lo siguiente. Primero, reconocer el dilema presentado y la capacidad para enfrentarlo, cumpliendo los principios éticos fundamentales; recopilar información y plantear varias preguntas éticas sobre el problema; prever posibles reacciones y consecuencias; analizar valores personales ante la situación que provoca el conflicto; considerar las actuaciones a tomar en base a argumentos claros, pudiendo elegir entre varias opciones. Una vez decidida la opción a tomar se debe actuar y evaluar la decisión tomada (1).

Para enfrentar un dilema es primordial la ética de la discusión, la cual se fundamenta en el diálogo efectivo y en la imposibilidad de imaginar algo fuera de él. Diálogo que solo se produce en el marco de respeto de los actores.

Recordemos que los códigos deontológicos de las profesiones sanitarias tienen regulado su ejercicio en principios éticos que se

materializa en normas que no tienen carácter jurídico y que constituyen un recurso que ayuda en el enfrentamiento de una problemática o dilema en salud (21).

El enfrentamiento y su relación con la ética.

Muchas veces en el ejercicio de su trabajo, profesionales de la salud se encargan de realizar el proceso subjetivo relacionado con ejercer la virtud, y lo hacen mediante la ética; también se encargan de realizar un ejercicio mental relacionado a las diferentes posibilidades para beneficiar al paciente, asimismo discuten sus puntos de vista con otros profesionales de la salud, para enriquecerse de criterios y llegar a decisiones correctas. Sin embargo, se les hace complicado retroalimentar sus decisiones con los códigos deontológicos respectivos; es decir intentan actuar de manera idónea, solamente mediante su ética, que ha sido modificada mediante sus convicciones personales, su educación en el hogar, creencias religiosas, etc.

Esto es un error gravísimo, la falta de socialización por parte de las personas que consagrándose como líderes de una gestión en determinada institución, no realizan una labor tan fundamental como ésta, o que simplemente no presentan un interés y apoyo necesaria a la misma.

Las personas que ejecutan cargos de gestión en ocasiones socializan los códigos deontológicos con el personal, pero que lo hacen sin el mínimo interés, y con una indiferencia que hace entender indirectamente a los demás profesionales de salud, que estas normas al no tener valor jurídico, no tienen coerción, y por ende no puede aplicarse la coacción (poder punitivo) del Estado ante la inobservancia de las mismas, no son importantes en lo absoluto.

En investigaciones realizadas a profesionales de la salud se ha podido determinar que un gran porcentaje cumple con normas de cordialidad hacia los pacientes, y la atención sin discriminación de ninguna clase, ambas pueden ser calificadas como generales,

pasando incluso el 85 por ciento; sin embargo aquellas normas deontológicas en las que los profesionales de salud deben ser garantes de la salud de usuarios incluso contra normas institucionales, del lugar donde trabaje, el porcentaje va por debajo del 60 por ciento (22).

Con esto, se puede orientar una directriz para aquellos que se encuentren como líderes de gestiones, para que intenten tener una comunicación eficaz con sus dirigidos, creando ambientes de confianza y comunicación para dar solución a problemas que se presentaren. La sensación de apoyo integrará un bloque sólido entre todos los empleados, y creará confianza que será sana siempre que se mantenga en el marco de respeto.

Relación de la bioética con el ámbito jurídico. Además de todo lo argumentado en el presente artículo, existen relaciones entre el código deontológico de profesionales de la salud y el derecho; que pueden resultar muy útiles a los lectores, en especial si no se encuentran familiarizados con esta profesión y con el conocimiento de las leyes.

Por ejemplo; en el caso de que un profesional médico de cualquier índole viole sus principios éticos y morales y no se digne a darle atención médica a una persona por razones étnicas, raza, o cualquier otra clase de discriminación, inconscientemente estaría violando la constitución ecuatoriana, específicamente el Artículo 11 núm. 2; y además un deber primordial del Estado, que es el de garantizar la salud, establecido en el Artículo 3 núm. 1, entre otros (26).

Otro caso en el que se pueden comparar los valores éticos de profesionales de la salud con el derecho, es cuando se produce cualquier intento para vulnerar la vida; para esto es necesario citar el juramento hipocrático, en el cual en uno de sus literales afirma que ningún médico dará droga letal o practicará abortos (27), en el caso de que se viole esta acepción ética, por consiguiente se estarían violando varias normas tipificadas en el

Código Orgánico Integral Penal ecuatoriano, como las establecidas en los arts. 147, 148, 149 respecto a los abortos; y en el caso de inyección letal o cualquier clase de eutanasia (que vale la pena recalcar no está permitida en Ecuador), el profesional de salud responsable podría ser procesado penalmente por el tipo penal de homicidio, y en el peor de los casos asesinato, ya que se podría argumentar que la víctima se encontraba en situación de indefensión, de acuerdo art 140 de la ley citada (28).

Así como estas comparaciones existen decenas de las mismas, los valores deontológicos del médico y profesionales de la salud son esenciales, ya que éstos son los garantes de salud y principalmente protectores de la vida de sus pacientes, y no es raro que, por la costumbre e importancia en la sociedad de la carrera médica, hayan llegado estos valores éticos a convertirse en normas coercibles para el mundo del derecho.

Relación de la ética con el ámbito alimenticio. Para toda la sociedad es de vital importancia alimentarse bien, sin embargo, existen grupos prioritarios que necesitan de una alimentación especial, como son embarazadas, madres en periodo de lactancia, niños, adolescentes y personas que han sufrido operaciones o que están próximas a someterse a dichas intervenciones (29).

Es necesario enfocarse específicamente en el ámbito médico, es decir en aquellas personas que han sufrido cualquier tipo de operación o que están próximas a las mismas; quienes se encuentran hospitalizados en periodos de recuperación y que por tanto deberán tener una alimentación balanceada, que deberá basarse en indicaciones médicas. Es necesario que el personal nutricionista de la institución de salud, se encargue de la alimentación; que incluirá la correcta preparación de los alimentos, sin la inclusión de ingredientes que pudieran ser perjudiciales, o de los tan famosos alimentos impropios, que en lugar de cerrar heridas rápidamente, se encargan de

umentar paulatinamente la inflamación de las mismas; entre estas podemos encontrar las carnes de cerdo, patatas, embutidos, sodas o frituras, entre otras.

El papel de la nutrición es fundamental, ya que solo mediante una dieta balanceada, el cuerpo podrá retomar sus funciones de una manera normal y se podrá activar idóneamente al sistema inmunológico para el cierre de las respectivas heridas y el dolor y traumas que producen las mismas.

Socialización de acciones. Es importante entonces, entender que muchas veces existirán antinomias entre los códigos de ética de profesionales de salud con otras leyes, como ha sucedido en España con leyes sanitarias, las cuales restringieron el acceso al sistema nacional de salud a un determinado grupo de personas, por ir en contra de sus disposiciones (30).

Sucesos como estos han provocado gran confusión a personal médico, especialmente a enfermeros y enfermeras, e incluso a los internos, quienes la mayoría de las ocasiones son asistentes de un médico especialista, y por tanto sienten temor que sus acciones puedan ir en contra de las creencias de dicho médico, y por tanto evitan tomar riesgos, creando un hilo fino entre la negligencia y su trabajo.

En esto radica la importancia de la socialización de acciones; para que los profesionales de la salud de cualquier rango no sientan temor de tomar acciones con celeridad y efectividad. Para esto es necesario que las personas que se encuentren dirigiendo una gestión en establecimientos de salud, hagan constantes reuniones con todo su personal, para puntualizar la labor de cada uno, dando espacio para cualquier clase de pregunta y crítica, todo con la finalidad de esclarecer dudas, y limar asperezas, dejando en claro que diferencias o conflictos entre profesionales de salud, debe quedar alejado del ámbito laboral, haciendo recordar a los mismos que su finalidad es preservar la integridad y salud de sus pacientes por sobre

todo.

Se recomienda realizar ejercicios mentales, con los cuales se puedan recrear conflictos más comunes que podrían darse en el área de trabajo y dar la solución a cada uno de estos, para su posterior socialización en las diferentes reuniones; y tal vez lo más importante que debe hacer el dirigente, es conocer a su personal, realizar entrevistas con cada uno de ellos, conocer cuáles son sus orientaciones sexuales, creencias religiosas, condición socioeconómica, ideología política, etc.; para poder intuir cual será la reacción de cada uno de sus trabajadores en determinadas situaciones e intervenir cuando la ocasión lo amerite.

Conclusiones

Con base en los planteamientos descritos en este trabajo se puede concluir que el accionar del personal de salud es esencial, tanto en lo teórico (conocimientos adquiridos basados en el estudio) como en lo práctico (conocimientos adquiridos basados en la experiencia); y más aún por el hecho que esté de por medio la vida del ser humano. Lo cual conlleva a que el personal debe estar preparado en todos los ámbitos, y más aún, en lo moral y ético pues de esto dependerá la toma de decisiones rápidas y acertadas para la satisfacción de las necesidades del paciente. Vale la pena recalcar que esto será posible sólo con una socialización idónea de medidas en casos críticos, y la comunicación abierta y efectiva, por parte de las autoridades de gestión en diferentes establecimientos de salud.

El personal de salud debe tener una sólida instrucción que vaya desde lo científico y práctico hasta lo humanístico y ético, que permita ejercer su función con conciencia y calidad; de la misma manera el profesional debe adquirir la responsabilidad de observar lo legal y ético para que regule la acción de su deber y el conocimiento de alcances y restricciones, y que por sobre todo se respete la vida, salud e integridad del ser humano.

REFERENCIAS

1. Villarreal Cantillo E, Visbal Illera G. Dilemas Éticos. *Salud Uninorte*. 2013; 29(1): 113–23.
2. Yaniris L, Sánchez R, Elena CM, Fleitas M. La ética del profesional de la información ante la nueva sociedad del conocimiento. 2017; 4–9.
3. Puyol Á. Ética, equidad y determinantes sociales de la salud. *Gac Sanit*. 2012; 26(2): 178–81.
4. Colbert JG. El intelectualismo etico de sócrates. 2007; 1–27. Available from: <http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/1869/1/01>.
5. Fathalla M. ¿Qué es investigar? Guía práctica de investigación en salud de investigación-OPS. 2008. 17-36 p.
6. Quivy R, Compenhoudt L Van. Manual de investigación en ciencias sociales. *Man Investig en ciencias Soc*. 2009; 258
7. Blasco-León M, Rubí Ortiz-Luis S, Rubí Ortiz-Luis Correo electrónico S. Información General Ethics and values in nursing Ética y valores en enfermería. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc*. 2016; 24(2): 145–9.
8. Edwards HM, Man PMDE. On the distinction between. (45):113–39.
9. Ortiz M. Sobre la Distinción entre Ética y Moral. *Isonomía Rev Teoría y Filos del Derecho*. 2016; (45): 113–39.
10. Nava G. Profesionalización, vocación y ética de enfermería. *NewMedigraphicCom*. 2012; 11(2): 2012.
11. Matijasevic E. Algunas consideraciones éticas alrededor de las publicaciones médicas. *Acta Médica Colomb*. 2015; 40(2): 24–7.
12. Bautista OD. De la ética a la ética pública. *Rev Inst Adm Pública del Estado México, AC*. 2013; (85): 83–103.
13. Ortiz Millán G. Sobre la Distinción entre Ética y Moral. *Isonomía*. 2016; (45): 113-139.
14. Del Huerto M, Salveraglio I. Consideraciones para la formación en Bioética en el quehacer Universitario. 2014. 1-108 p.
15. Basso-Musso L. Enfermería y la resolución de los dilemas éticos. *Rev Educ e Investig en Enfermería*. 2012; 30(3): 260–268.
16. Morín E. Ética y Globalización. *Urbe et lus*. 2002; (21): 1–7.
17. Martínez N. La ética y la investigación en enfermería. *Revista Cubana de Enfermería*. 2010; 26(1): 18–29.
18. Moreno Monsivaís M. Calidad y seguridad de la atención. *Ciencia y Enfermería XIX*. 2013; (1): 0717–2079.
19. Mora L. Los principios éticos y bioéticos aplicados a la calidad de la atención en enfermería. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2015; 28(2): 228–33.
20. Manrique J., Fernández A., Figuerol M., Tejedor A., Teixidó J., Barranco M. Aspectos éticos en la asistencia al embarazo y el parto. *AgInf*. 2015; (74): 80–82.
21. Blanco LG., Bibliográfica R. Problemas éticos, deontológicos y jurídicos de la negación al tratamiento. *Nuberos Científica*. 2014; 2(14): 65-71
22. Parra DI., Rey de Cruz N., Amaya Díaz HC., Cárdenas MV., Arboleda LB., Jurado YC., et al. Percepción de las enfermeras sobre la aplicación del código deontológico de enfermería en Colombia. *Revista Cuid*. 2016; 7(2): 1310–1317
23. Borré Ortiz YM., Vega Vega Y. Calidad Percibida de la Atención de Enfermería por Pacientes Hospitalizados. *Ciencia y enfermería*. 2014; 20(3): 81–94.
24. Lourdes E., Pavone C., Schweitzer MC. Valores de la enfermería como práctica social: una metasíntesis cualitativa. *Revista Latino-Americana Enfermagem*. 2013; 21(3): 695-793
25. Matos I. El imperativo ético: condición humana ante el bien y el mal. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*. 2009; 10(3): 242-255
26. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución de la República del Ecuador. 2008; 1–207.

27. Consejo General de Colegios Médicos Oficiales de España. Código de deontología médica. 2011; 88: 1-58
28. Constituyente AN. Código Orgánico Integral Penal. Noticias
29. Prada Gómez G., Gamboa E., García J., Leonor M. Representaciones sociales sobre alimentación saludable en población vulnerable Bucaramanga, Santander. Colombia. Revista de la Universidad Industrial de Santander. 2006; 38(3): 181-188
30. Terés-Vidal L., Briones-Vozmediano E., Molina F. Conflictos entre la ética enfermera y la legislación sanitaria en España. Gaceta Sanitaria. 2016; 30(3): 178-83

Síntesis verde de nanopartículas de Plata (AgNPs) utilizando ajo (*Allium Sativum L*) explorando su actividad antimicrobial y catalíticas

Fabiola Elena Villa Sánchez^{1*}; Wilson Edwin Moncayo Molina²;
Marina Chanena Alvarado Aguilar³; Alfredo Antonio Leal Chantong⁴; Deillys Dayanna Daza Barcia⁵

(Recibido: marzo 9, Aceptado: mayo 25, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp39-50p>

Resumen

La fabricación de nanopartículas mediante el uso de síntesis verde se realiza debido a sus amplias aplicaciones en diferentes campos, como la ingeniería biomédica, la agricultura y la alimentación. En este trabajo se utilizó el extracto de bulbo de ajo andino *Allium sativum*, que contiene compuestos organosulfurados siendo los de mayor importancia la alicina, alixina, dialil sulfuro y dialil disulfuros, aminoácidos sulfurados, lípidos, alcaloides, diterpenos, carbohidratos, saponinas, como agente reductor y estabilizantes. La presencia de nanopartículas de plata AgNPs en solución se identificó por un espectrofotómetro de UV-VIS 4802 double beam spectrophotometer. El tamaño de las nanopartículas está en el rango de 40 a 60 nm. La forma esférica y la naturaleza cristalina de los AgNPs fueron confirmadas por DSL-ISO 13321. La optimización del proceso se realizó variando el volumen del extracto del bulbo de *Allium sativum L.*, las concentraciones de nitrato de plata, el pH, la temperatura y el tiempo de reacción. Los AgNPs biosintetizados exhibieron actividad antibacteriana contra las cepas bacterianas *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Aspergillus niger*. Tiene propiedades desinflamatorias y antitumorales.

Palabras Clave: agente reductor; alicina; alixina; antiinflamatorio; nanopartículas de plata; síntesis verde.

Green synthesis of Silver nanoparticles (AgNPs) using garlic (*Allium Sativum*) exploring their antimicrobial and catalytic activity

Abstract

The manufacture of nanoparticles through the use of green synthesis is done due to its wide range of applications in different fields, such as biomedical engineering, agriculture and food. In this work, the Andean *Allium sativum* garlic bulb extract was used, which contains organosulfur compounds, the most important being allicin, alixin, diallyl sulfide and diallyl disulfides, sulfur amino acids, lipids, alkaloids, diterpenes, carbohydrates, saponins, as reducing agent and stabilizers. The presence of silver AgNPs nanoparticles in solution was identified by a UV-VIS 4802 double beam spectrophotometer. The size of the nanoparticles ranges from 40 to 60 nm. The spherical shape and crystalline nature of the AgNPs were confirmed by DSL-ISO 13321. The optimization of the process was carried out by varying the volume of the *Allium sativum* bulb extract, the concentrations of silver nitrate, the pH, the temperature and the reaction time. The biosynthesized AgNPs exhibited antibacterial activity against the bacterial strains *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *Aspergillus niger*. It has anti-inflammatory and anti-tumor properties.

Keywords: reducing agent; allicin; alixin; anti-inflammatory; silver nanoparticles; green synthesis.

¹ Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador. Email: fabiola.villas@ug.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-9260-5810>

² Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Email: wilsonmoncayom@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2584-1861>

³ Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador. Email: marina.alvaradoag@ug.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-1714-2801>

⁴ Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador. Email: alfredo.lealc@ug.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0003-4545-3049>

⁵ Estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Email: deyday3d2@gmail.com.

* Autor de correspondencia: Fabiola Elena Villa Sánchez. Email: fabiola.villas@ug.edu.ec

INTRODUCCIÓN

La nanobiotecnología está creciendo rápidamente a nivel mundial como una interdisciplinaria área de investigación ecológica, utilizada en una amplia sección de investigación como biología, química, física, biomedicina e ingeniería de materiales [1]. En las últimas dos décadas, los enfoques se utilizan para producir nanopartículas de metal con diferentes morfologías, composiciones y estructuras con varias formas y tamaños de partículas en el rango de 1 a 100 nm [2].

Es conocido por sus actividades antimicrobianas, antiinflamatorias y antitumorales distintas de las que se usan en baterías eléctricas, un receptor óptico en baterías solares, bio-etiquetado y en el tratamiento del cáncer con medicamentos que contengan nanopartículas [3]. La comunidad científica ha deducido a través de estudios de manera efectiva que la plata puede ser considerado como uno de los principales ingredientes de antibióticos en la futura generación [4].

La síntesis biogénica o también llamada síntesis verde posee grandes aportes siendo ambientalmente amigable, libre de contaminación y factible económicamente. El extracto vegetal actúa como agente reductor y estabilizador en la síntesis de nanopartículas tiene tamaño, forma, y morfología fisicoquímica. La actividad del extracto de la planta varía con la fuente variable debido a su cambiada composición y concentración del componente orgánico particular en el extracto reductor. En vista de la cantidad de químicos diferentes involucrados en el proceso de biorreducción es relativamente complejo [5].

En Ecuador, el cultivo tradicional del ajo (*Allium sativum* L.) se cosecha de 4 a 6 meses, debido a que posee características adecuadas climáticas y geográficas garantizando una buena siembra, en especial en las provincias de Chimborazo 1°50'S, 78°45'W, Tungurahua 01°05'S; 78°42'W y Cotopaxi 00°40'S, 78°30'W [6].

Sin embargo, no fue hasta la década de 1950 que se demostró que las propiedades del ajo tenían efectos antioxidantes, antibacterianos y anticarcinogénico; este último fue descubierto

en 1958 por Weisberger y Pensky donde demostraron que los tiosulfatos extraídos de la especie poseían propiedades antitumorales. Por esta razón, ha incrementado el interés de muchos grupos de investigación en aprovechar este potencial y con la ayuda de distintas técnicas analíticas modernas alrededor de todo el mundo; aquellas investigaciones proporcionaron indicios científicos donde indican que el aumento en el consumo de ajo puede reducir el riesgo de cáncer pancreático [7] [8].

Por otra parte, los trabajos investigativos de Werthein dieron lugar al interés científico sobre los componentes del ajo, mismos que sirvieron en la identificación del disulfuro de alilo, responsable de su olor característico [9]. Esta planta contiene la mayor concentración de compuestos azufrados, cuyos principales son: aliína, alicina, ajoeno, trisulfuro de dialilo, salilcisteína, disulfuro de alilpropilo, entre otros. Y entre las enzimas importantes de la actividad antimicrobiana se encuentran la alinasa, peroxidasa y mirosinasa. [10]

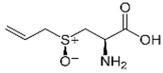
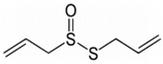
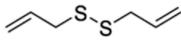
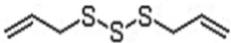
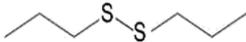
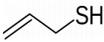
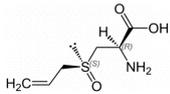
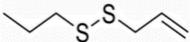
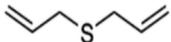
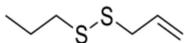
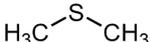
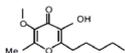
Además, se demostró, in vitro, que el ajo fresco picado en forma pura presenta una amplia variedad antimicrobiana, la alicina es activa contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, incluyendo cepas resistentes a múltiples fármacos enterotóxicos de *Escherichia coli*, aunque en esta acción parece que también contribuyen los ajoenos y el trisulfuro de dialilo. También es antifúngico, ya que ha demostrado su actividad frente a *Cándida*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, bacterias intestinales y otros hongos, con una eficacia similar al clotrimazol en la eliminación de los síntomas clínicos de la candidiasis oral, dispepsia pútrida e infecciones intestinales agudas. [9]

Los productos obtenidos de esta planta, como la pasta de ajo con tratamiento térmico o el ajo en polvo contienen aliína como el compuesto azufrado mayoritario y son carentes de alicina, ya que la enzima alinasa se inactiva por calentamiento [7].

La acción antiséptica del ajo se manifiesta sobre los pulmones (se ha aplicado en algunos casos de tuberculosis) y la piel (tratamiento de ántrax) y se considera un agente profiláctico de

la gripe. También actúa como hipoglucemiante suave sobre el sistema endocrino y como antihelmíntico.[11]

Tabla 1. Principales compuestos azufrados con propiedades anticancerígenas contenidos en el *Allium Sativum*.

Sustancia	Propiedades y usos
<p>Aliina</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes bioactivos refuerzan los macrófagos y los linfocitos T. - Desactivación de infecciones microbianas en el estómago y el colon.
<p>Alicina</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Combate el crecimiento de células tumorales. - Propiedades antibacterianas, anti fúngicas.
<p>Dialil disulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce tumores de estómago hasta un 96%. - Bloquean la carcinogénesis en diversos órganos, como el colon, páncreas, y el hígado.
<p>Dialil trisulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Enzimas depurativas inhiben el crecimiento de bacterias pulmonares. - Disminución de la bioactivación de carcinógenos, de actividades antimicrobianas y una modificación redox.
<p>Disopropil disulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Contiene flavonoides son sustancias muy activas contra los tumores de colon, cerebro, leucemia, estómago, próstata, ovario, cáncer de cuello de útero, cáncer de pecho, etc. - El flavonoides el más activo contra el cáncer es la quercetina.
<p>Alil mercaptano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza principalmente para producir metionina, que a su vez se usa como un suplemento dietético para la alimentación de aves de corral y otros animales.
<p>S-Alil cisteína</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Normalización de los factores de riesgo cardiovascular, de los lípidos plasmáticos, frenar la peroxidación lipídica, estimular la actividad fibrinolítica, inhibir la agregación plaquetaria, atenuar los cambios morfo estructurales.
<p>Alil propil disulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del colesterol y los triglicéridos del suero sanguíneo. - Propiedades de inhibición de toxinas, anti oxidativas y antimicóticas.
<p>Dialil sulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la presión arterial máxima (sistólica) y de la mínima (diastólica). - Propiedades antisépticas, balsámicas y expectorantes.
<p>Ajoene</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Antidiarreico, antiséptico de la flora bacteriana patógena, antispéptico (digestivo), colagogo y colerético (estimula la producción y omisión de bilis) y la flatulencia.
<p>Dimetil sulfuro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Inhibe la carcinogénesis química del colon, esófago, pulmones,
<p>Alixina</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades antitumorales - Anticoagulante, por lo que reduciría el riesgo de ataques al corazón.

Fuente: [12][7]

Síntesis de nanopartículas

Considerando las ventajas de la síntesis verde sobre otros métodos, es un campo emergente debido a sus diversas ventajas sobre el otro proceso como no tóxico, respetuoso del medio ambiente y bajo costo [13]. AgNPs mostraron aplicaciones prometedoras en diferentes campos de ingeniería tales como electricidad, propiedades catalíticas, agua, administración de fármacos e ingeniería biomédica debido a su alta relación de superficie a volumen [14][15] [16]. El enfoque verde también involucró muchos microorganismos como bacterias, hongos y levaduras para la síntesis de nano partículas [17][18]. Algunos de los microorganismos han usado para producir nanopartículas como magnetita por magnetotactic, siliceous material por radiolarios y diatomeas, puntos cuánticos CdS utilizando hongos El estudio anterior confirma que las nanopartículas de plata biogénicas producidos por microorganismos son persistentes con excelente (20-50 veces) mayor que las propiedades antimicrobianas sintetizadas químicamente. La principal desventaja de la síntesis de nanopartículas microbianas es asépticamente mantenimiento de microorganismos y el proceso de síntesis es comparativamente largo. A pesar de que todas las propiedades de AgNP mostraron muchas propiedades importantes como la cicatrización de heridas antiinflamatorias y aplicación en antibióticos, diagnósticos, terapéuticos etc. [17] AgNPs no es tóxico por lo que se utiliza para curar diferentes tipos de enfermedades que causan contaminación debido a bacterias. Las nanopartículas de plata mostraron propiedades antibacterianas unirse reactivas de la pared bacteriana e inhibir su metabolismo y otras funciones principales [16]. Las partículas de plata actúan directamente en el citoplasma de la pared celular de la membrana apareciendo como unos gránulos una notable región de luz de electrones apareció en el centro de las células que contenía condesando de desoxirribonucleico ADN [19].

El estudio fitoquímico del ajo muestra un peso entre 3 y 6 g, contiene un promedio de 1 g de hidratos de carbono (el 90% del cual está en

una forma amilácea llamada sinistrina), 0,2 g de proteínas, 0,05 g de fibra, 0,01 g de grasas y vitaminas A, B1, B2, B3 y C. Cuando la vitamina B1 (tiamina) se combina con la alicina, se llama alitiamina y esta se absorbe fácilmente en el intestino. El ajo contiene alrededor de un cuarto del total de sus sustancias; azúcares incluyen fructosa, glucosa, inulina y arabinosa [7].

Varios extractos de plantas se han utilizado para la síntesis de AgNPs como la síntesis de AgNPs utilizando extracto de ajo andino acuoso (hervido y crudo), que se evaluaron parámetros de proceso que contiene biomoléculas como vitaminas, polisacáridos, proteínas, aminoácidos, las enzimas, di terpenos (giberehna A-3 y A-7), lípidos (cerebrosilos, prostaglandina), flavonoides, compuestos sulfurados ajoenes, alicina, alil metil trisulfuro, dialil sulfuros y compuestos fenólicos [7] y los ácidos orgánicos, dimetil sulfuro, que pueden actuar tanto reduciendo como limitando agente en el bioprocesamiento de nanopartículas de plata [20].

En esta investigación, el método de síntesis verde a temperatura ambiente fue desarrollado para la síntesis de AgNP usando extracto de ajo *Allium sativum*, que no es tóxico, respetuoso del medio ambiente, fácil de adquirir y de bajo costo.

Se evaluó el efecto antimicrobiano de las nanopartículas de plata (AgNPs) usando patógenos humanos como *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Aspergillus niger* y también las propiedades catalíticas de los AgNP verdes sintetizados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. El nitrato de plata se obtiene de Laboratorio Luque C.A. Guayaquil, Ecuador. Agar bacteriológico Macconkey, agar Manitol salt, y agar Sabouraud para la identificación de Cepas bacterianas *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y *Aspergillus niger* se obtuvo del laboratorio Acoprom C.A, Guayaquil. El extracto de ajo (*Allium sativum*), se obtuvo del jardín botánico del Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Métodos. El extracto de *Allium sativum* fue

preparado a una temperatura ambiente de: 23 °C, con una humedad relativa de 83 % almacenado a 10 °C para controlar el componente Alicina. Se sintetizaron (AgNPs) nanopartículas de plata utilizando 3 concentraciones en diferente volumen de nitrato de plata (1 ml, 2ml, 3ml) al de 0.1 N, extracto acuoso de *Allium sativum* (hervido y crudo) (1ml, 1,5ml y 2 ml) agua destilada en concentraciones 1ml, 1,5 ml y 2ml. La separación de AgNPs de la dispersión se llevó a cabo por centrifugación.

Caracterización de nanopartículas de plata. La caracterización de la solución de las nanopartículas de plata se realizó con espectrofotómetro UV-vis 4802 double beam spectrophotometer en el rango de longitud de onda (λ) 200-1000 nm. La identificación y verificación de las nanopartículas se realizó mediante DSL-ISO 13321, para establecer el tamaño de 40-60 nm se llevaron a cabo mediante varias técnicas y observación visual, como cambio en el color de la solución.

Difractómetro de rayos X, con Cu Radiación $K\alpha$ ($\lambda = 0.1546$ nm), con un ángulo de difracción entre 10 y 90 ° se usó para encontrar la estructura cristalina de nanopartículas, caracterización de la química de superficie de AgNPs y biomoléculas en *Allium sativum*.

Método de Lee-Meisel: reducción de la plata iónica tiene como agente reductor el citrato de sodio ($C_6H_7NaO_7$). La desventaja de este método es que produce una gran distribución en el tamaño de las nanopartículas obtenidas [21].

Método Creighton: es el más utilizado para la reducción de $AgNO_3$ consiste en usar como agente reductor borohidruro de sodio ($NaBH_4$). Al emplear esta síntesis se obtienen nanopartículas con un tamaño de alrededor de 10 nm con una buena homogeneidad [21].

Actividad antibacteriana: el método de difusión de agar estándar se utiliza para probar la actividad antibacteriana de AgNPs biosintetizados contra tres patógenos humanos tales como *E. coli*, *Staphylococcus* y *Aspergillum*. La actividad antibacteriana se realizó contra todas las tres cepas bacterianas según las pautas de Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (ISO 15189:2012). Estas se cultivaron durante

la noche y se diluyeron en caldo Mueller-Hinton (MHB) para una densidad celular de 115 Unidad de formación de colonias (UFC)/ml. 100 μ l de esto de cultivo se extendió en la placa Macconkey MCA Agar y permitido secar en una condición estéril. Otros AgNPs (100ul) fueron agregados en la placa MHA realizando un círculo de diámetro (1.8 mm de ancho). Las placas con bacterias fueron incubadas a 37° C durante 24h y para hongo 72 h se observó actividad antibacteriana de AgNPs basado en la zona de inhibición alrededor del diámetro respectivamente [22].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la síntesis de nanopartículas de plata se usó el método sugerido por [20] con ligeras modificaciones, observando un pH que se mantiene cuando es hervido y machacado, no así cuando es crudo ya que se trata de mantener activa la alicina (Tabla 2).

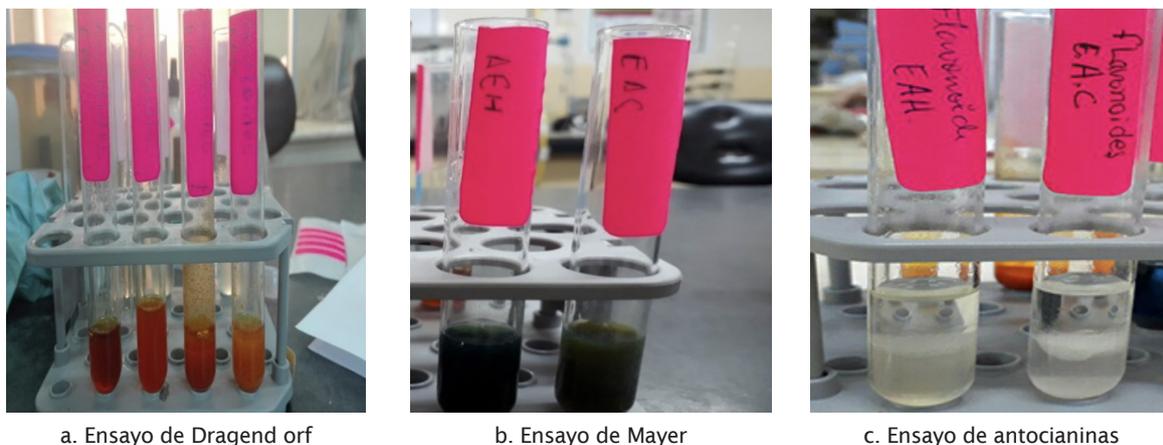
Los cambios de color de la solución de amarillo claro a blanquecino fueron observados y luego se volvió amarillo cuando la sal de plata ($AgNO_3$) estaba añadido al extracto acuoso de *Allium sativum* (Tabla 3 y Figura 1). Cambios de color de las soluciones se deben a algún compuesto químico como alcaloides, flavonoides, los esteroides y compuestos sulfurados el color presente en el extracto del bulbo de *Allium sativum* actúan como un agente que redujo los iones de plata (Ag^+) a un átomo de plata (Ag^0). El mismo color en los cambios fueron observados por muchos investigadores mediante el uso de diferentes extractos de plantas [13].

Tabla 2. Determinación de pH de los extractos de ajo a 23°C

Días	Hervido y machacado (E.A.H)	Crudo y machacado (E.A.C)
0-3	pH5	pH6
0-5	pH5	pH5
0-8	pH5	pH4

Tabla 3. Pruebas fitoquímicas de los extractos

Extracto	Ensayo de Dragendorf (Alcaloides)	Ensayo de Antocianinas (flavonoides)	Ensayo de Mayer
E.A.H	++	Negativo	Negativo
E.A.C	+++	Negativo	Negativo



a. Ensayo de Dragend orf

b. Ensayo de Mayer

c. Ensayo de antocianinas

Figura 1. Pruebas Fitoquímicas en los extractos

La presencia de nanopartículas de plata en la solución fue observada por UV-Visible Espectrofotómetro (Figuras 2 y 3) con presencia de picos entre 260 a 290 nm, dando una concentración de 4.9 ppm la muestra con picos de 280 nm.

Debido a cambios estructurales y moleculares, se producen transiciones de color en los cables de sustancias de prueba a los cambios

correspondientes en la capacidad de absorber la luz en la visible región del espectro electromagnético. La reducción de iones de plata a un átomo de plata en la solución se observó mediante espectrofotómetro UV-Visible. Detección de nanopartículas de plata se observaron tres efectos diferentes en diferentes días los que están descritos en las Tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4. Elaboración de AgNPs con extracto de ajo (*Allium sativum*), 0-3 días

Conc.	Agua dest. ml	AgNO ₃	E.A.C* ml	Abs. nm	Trans %	Con. ppm	pH	E.A.H ** ml	Trans%	Conc. ppm
1	1	1	0.5	0.16	82	4.98	5	0.5	87.1	2.92
2	2	2	1.5	0.10	90	2.57	5	1.5	84.4	2.70
3	3	3	1.5	0.28	60	7.39	6	1.5	74.1	4.91

*Extracto de *Allium sativum* crudo (E.A.C). **Extracto de *Allium sativum* hervido (E.A.H).

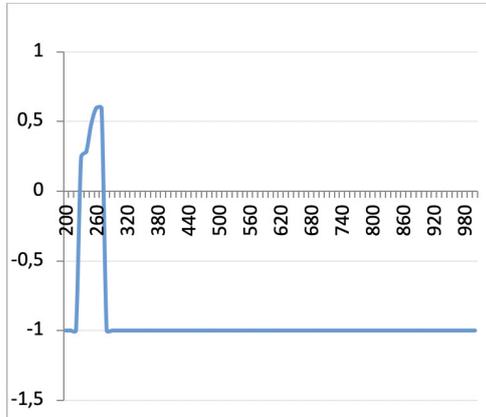
Tabla 5. Elaboración de AgNPs con extracto de ajo (*Allium sativum*), 0-5 días

Conc.	Agua dest. ml	AgNO ₃	E.A.C* ml	Abs. nm	Trans %	Con. ppm	pH	E.A.H ** ml	Trans%	Conc. ppm
1	1	1	1	0.38	21.1	1.85	5	1	0.60	22.6
2	1,5	2	1.5	0.42	23.9	1.56	5	1.5	0.42	34
3	2	3	2	1,4	4.1	3.72	4	2	0.39	38.3

Tabla 6. Elaboración de AgNPs con extracto de ajo (*Allium sativum*), 0-8 días

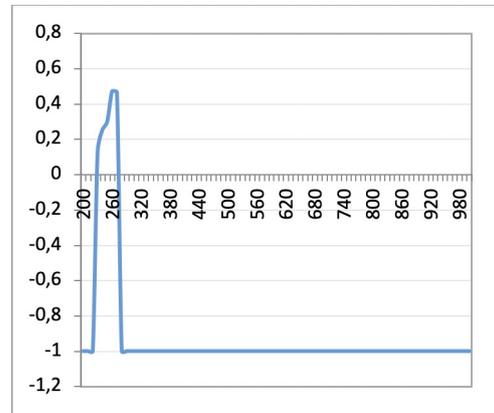
Conc.	Agua dest. ml	AgNO ₃	E.A.C* ml	Abs. nm	Trans %	Con. ppm	pH	E.A.H ** ml	Trans%	Conc. ppm
1	1	1	1	0.59	58.3	0.68	5	1	31.6	2.6
2	1,5	2	1.5	1.35	5.1	3.31	5	1.5	1.37	4.3
3	2	3	2	1.42	4.1	3.77	4	2	1.4	4

Espectro E.A.H1 λ 270nm



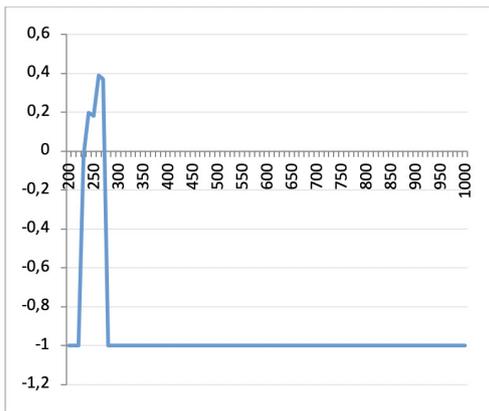
Intensidad de alicina a alta concentración del metabolito en el pico 270, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana.

Espectro E.A.H2 λ 260nm



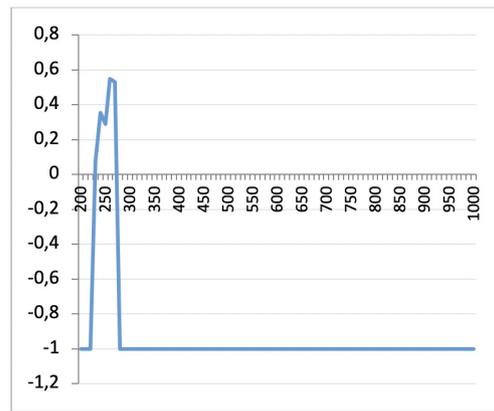
Intensidad de alicina a alta concentración del metabolito en el pico 260, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana.

Espectro E.A.H3 λ 260nm



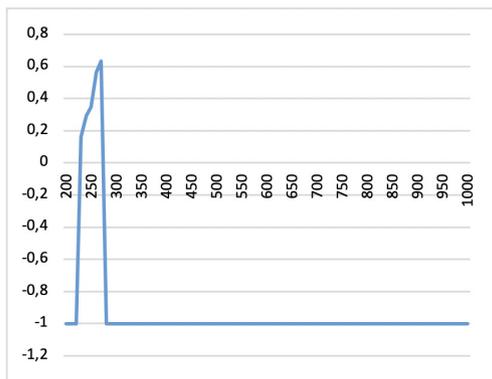
Intensidad de alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 260

Espectro E.A.C1 λ 260nm



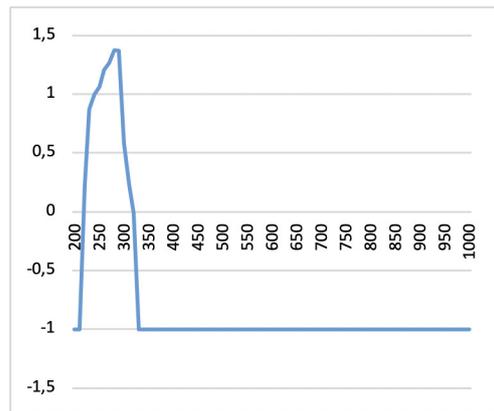
Intensidad de alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 260, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana.

Espectro E.A.C2 λ 270nm



Intensidad de alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 270

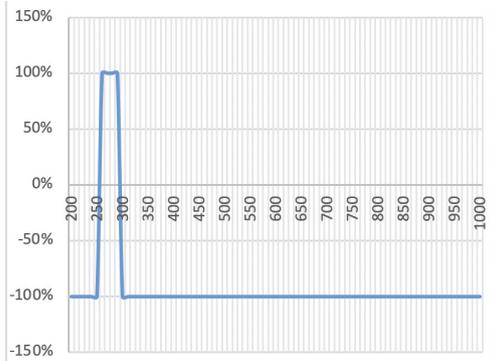
Espectro E.A.C3 λ 290nm



Intensidad alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 290, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana.

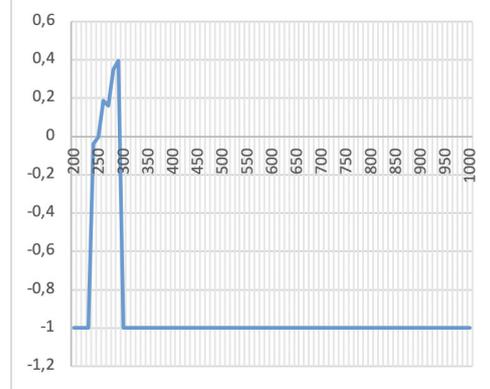
Figura 2. Absorbancia vs longitud de onda de las muestras de 0-5 días

Espectro E.A.C1 λ 280nm



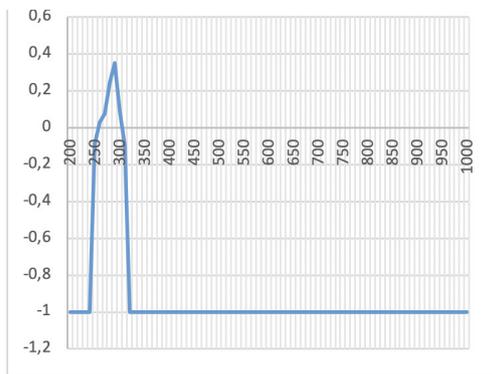
La intensidad de la señal alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 280

Espectro E.A.C2 λ 290nm



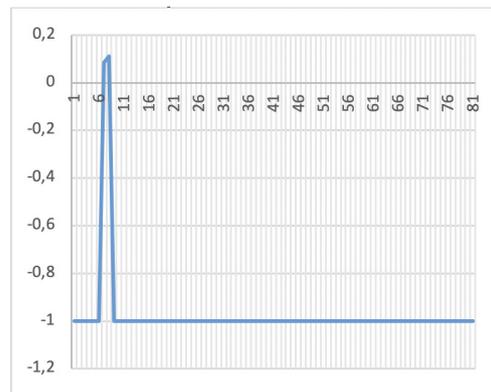
La intensidad de la señal alicina indica que la muestra representa una alta concentración del metabolito en el pico 290, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana

Espectro E.A.C3 λ 290nm



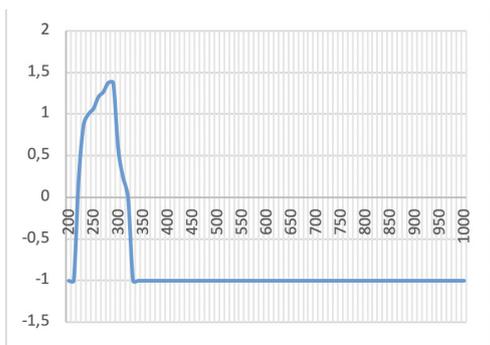
Intensidad de alicina indica alta concentración del metabolito pico 290, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana

Espectro E.A.H1 λ 280nm



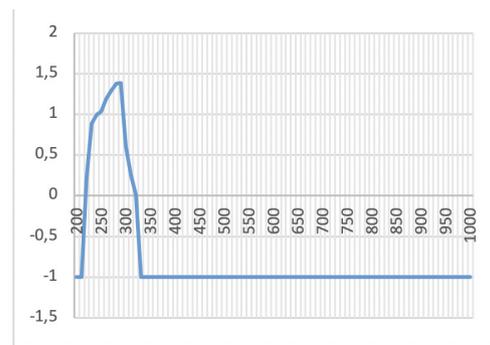
Intensidad de alicina indica alta concentración del metabolito en el pico 280, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana

Espectro E.A.H2 λ 290nm



Intensidad de alicina indica alta concentración del metabolito en el pico 290

Espectro E.A.H3 λ 290nm



Intensidad de alicina indica alta concentración del metabolito en el pico 290, concentración utilizada en pruebas de inhibición bacteriana.

Figura 3. Absorbancia vs longitud de onda de las muestras de 0-8 días.

El efecto antibacteriano de AgNPs a diferentes extractos se evaluó cuantitativamente sobre

la base de la zona de inhibición (Tabla 7). Se demostró la actividad antibacteriana de AgNPs

bio-sintetizados contra tres patógenos humanos tales como *Escherichia coli*, *Staphylococcus Aureus* y *Aspergillum Níger*. Para comprobar sus efectos inhibidores en medio alcalino se

neutralizaron cada una de las muestras de AgNPs con hidróxido de sodio al 0.1% en diferentes cantidades alcanzando lecturas de pH entre 7 y 10.

Tabla 7. Detección antibacteriana

Muestra	pH	S. aureus (cm)	E.coli (cm)	Aspergillus niger	NaOH al 0.1%	pH	S. Aureus (cm)	E.coli (cm)	Aspergillus niger
1	5	2,850	2,250	-	1.5ml	8	3.925	2.585	N.U.
2	5	2,455	2,375	-	2.3ml	8	3.8	3.335	N.U.
3	5	3,3	2,375	2.825	1.5ml	9	3.8	3.720	2.8
4	5	2,8	2,250	-	1.5ml	10	2.850	3.545	2.6**
5	5	2,6	2,530	3	2ml	10	3.6*	3.345	2.760
6	4	2,725	2,375	3.2	2ml	7	4.2*	2.050	N.U.
7	4	2,725	2,225	-	1.5	9	3.6*	3.425	N.U.
8	4	2,950	2,350	-	1.5	8	4.2*	2.2	2.2**

N.U.: muestras no utilizadas. *muestras con inhibición total. **muestras que al neutralizarlas desarrollaron acción inhibitoria.

En las Figuras 4 se muestra la inhibición de los patógenos con las diferentes muestras, y en la

Figura 5 la inhibición con muestras neutralizadas con hidróxido de sodio al 0.1%; pH entre 7 y 10; tal como se detalla en la Tabla 7.

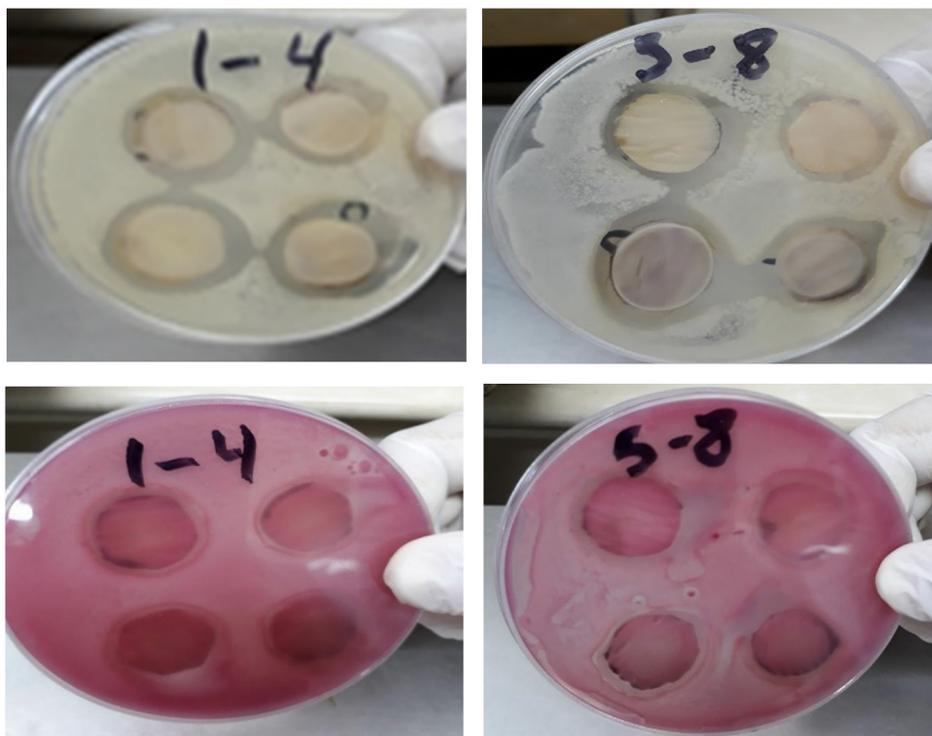


Figura 4. Inhibición de los patógenos con los diferentes extractos

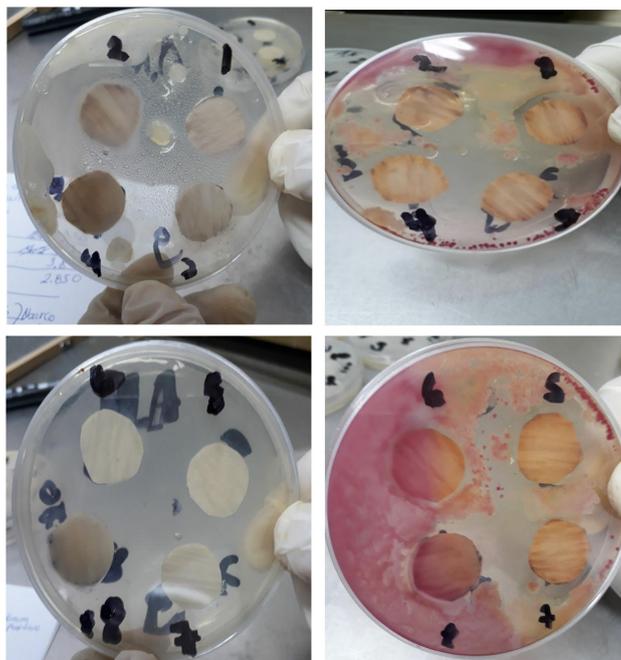


Figura 5. Inhibición de patógenos con muestras neutralizadas

CONCLUSIONES

Hay una serie de informes que describen métodos que hacen uso de extracto de plantas para la síntesis de nanopartículas siendo estos más económicos y amigables con el medio ambiente reduciendo el impacto ecológico en comparación de los métodos tradicionales o síntesis química, a esta se le llama química verde o síntesis verde para la fabricación de AgNPs, en este trabajo fue utilizado extracto de bulbo de *Allium sativium* (ajo).

Este método para la síntesis de AgNPs parece ser de bajo costo, no tóxica. Algunos biocompuestos naturales que se encuentran en el extracto de bulbo que se confirman por picos FTIR entre ellos el principal es la Alicina la cual es responsable de reducir y estabilizar.

Las nanopartículas obtenidas con enfoque verde fueron más pequeñas en tamaño que otros métodos químicos y físicos, pero de tamaño uniforme mono dispersado en la naturaleza y fue sintetizado muy rápidamente.

Este método no requiere un procesamiento posterior tedioso y puede ser estudiado hasta desarrollar una tecnología viable para la síntesis de nanopartículas de plata.

La forma esférica de los AgNPs bio sintetizados

estaba bien dispersa, se identificó y verifico las nanopartículas mediante DSL-ISO 13321 para establecer el tamaño de 40-60 nm.

Se demostró la actividad antibacteriana de AgNPs bio-sintetizados contra tres patógenos humanos tales como *E. coli*, *Staphylococcus* y *Aspergillum niger*. La actividad antibacteriana se realizó contra todas las tres cepas bacterianas. Se descubrió que los AgNP biosintetizados tienen una mayor acción inhibitoria contra cada una de las cepas al ser neutralizadas con hidróxido de sodio al 0.1%

REFERENCIAS

1. Niraimathi K. L., Sudha V., Lavanya R. & Brindha P. Biosynthesis of silver nanoparticles using *Alternanthera sessilis* (Linn.) extract and their antimicrobial, antioxidant activities. *Colloids Surfaces B Biointerfaces*. 2013; 102: 288–291. doi: 10.1016/j.colsurfb.2012.08.041.
2. Ouahid A. Nanotecnología y sus potenciales aplicaciones en microbiología. (Trabajo de Grado). Universidad de Sevilla. 2016.
3. Mosquera E., Rosas N., Debut A., Guerrero V. H. & L. D. N. Síntesis y Caracterización

- de Nanopartículas de Dióxido de Titanio obtenidas por el Método de Sol-Gel. *Materiales*. 2015; 36(3): 7.
4. Fernández T. Estudio de las aplicaciones biomédicas de las nanopartículas de plata. (Trabajo de Grado). Universidad de Sevilla, 2017.
 5. Perales T., Juan V., Neyra T., & Marsia E. Caracterización de nanopartículas de plata obtenidas mediante síntesis biogénica usando extracto de *Coffea arabica* procedente de Satipo - Junín para uso antimicrobiano. (Trabajo de Grado). Universidad Nacional del Centro de Peru. 2019.
 6. Guapulema M. Proceso y Elaboración de Cápsulas de Ajo. (Trabajo de Grado). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2013.
 7. Rivas V. *Allium Sativum* como fuente potencial de moléculas anticancerígenas. (Trabajo de Grado). Peru: Universidad Peruana de los Andes. 2016.
 8. Nouroz F., Mehboob M., Noreen S., Zaidi F. & Mobin T. A Review on Anticancer Activities of Garlic (*Allium sativum* L.). *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2015; 23 (6): 1145-1151. doi: 10.5829/idosi.mejsr.2015.23.06.9381
 9. Corrales Reyes I. E. & Reyes Pérez J. J. Actividad antimicrobiana y antifúngica de *Allium Sativum* en Estomatología. *Medigraphic*. 2014; 53(254): 59–68.
 10. Bender D. & Bárcenas M. El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. *Técnicas sobre Ingeniería de Alimentos*. 2013; 7: 25–36
 11. Ramírez H., Castro L. & Martínez E. Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). *Salud y Adm*. 2016; 3(8): 39–47
 12. Garzon Vallejo J. F. Uso del ajo y/o sus compuestos activos como agente antimicrobiano en la industria de alimentos. Colombia: Universidad Nacional Abierta y de Estudios a Distancia. 2018.
 13. Cardeño L. & Londoño M. E. Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso del ajo (*Allium sativum*). *Revista Soluciones postgrado EIA*. 2014; 101(2): 129–140. doi: <http://dx.doi.org/10.14508/sdp.2014.6.12.129-140>.
 14. Ayala Nuñez N. Nanopartículas de Plata como microbicidas: Actividad mecanismos de acción contra la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y diferentes bacterias resistentes a antibioticos. Tesis de doctorado. Mexico: Universidad Autónoma de Nuevo León. 2010.
 15. Sobre C., Mutans S., Casei Y. L., Carmina S. & Reyes G. Efecto antibacteriano de las nanopartículas de plata versus clorhexidina sobre *streptococcus mutans* y *lactobacillus casei*. Mexico: Universidad Autonoma del Estado Mexicano. 2013.
 16. Ávalos, Haza A., & Morales P. Nanopartículas de plata: aplicaciones y riesgos tóxicos para la salud humana y el medio ambiente. *Revista Complut. Ciencias Vet*. 2013; 7(2): 1–23. doi: 10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n2.43408.
 17. Ortiz J. Actividad antimicrobiana de nanopartículas cerámicas sintetizadas por un método verde para uso en aplicaciones biomedicas. Trabajo de Grado. Colombia: Universidad Autonoma de Occidente.
 18. Silva L. P., C. C. Bonatto, F. D. E. S. Pereira, L. D. Silva, V. L. Albernaz, and V. L. P. Polez, "Nanotecnología Verde Para Síntese De Nanopartículas Metálicas," *Biotechnol. Apl. à Agro&Indústria*, pp. 967–1011, 2017, doi: 10.5151/9788521211150-26.
 19. Feng Q., Wu J., Chen G., Cui F., Kim T., Kim J. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J Biomed Mater Res*. 2000; 52(4): 662-8. doi: 10.1002/1097-4636(20001215)52:4<662::aid-jbm10>3.0.co;2-3.
 20. Marambio-Jones C. & Hoek E. M. V. A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment. *J. Nanoparticle Journal of Nanoparticle Research*. 2010; 12(5): 1531–1551. doi:

- 10.1007/s11051-010-9900-y.
21. Monge M. Nanopartículas de plata : métodos de síntesis en disolución y propiedades bactericidas. *Anales de Química*. 2009; (1): 33–41
22. Bernal R. & Guzmán M. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. *Biomédica*. 1984; 4(3–4): 112-121. doi: 10.7705/biomedica.v4i3-4.1891.

Valoración del metabolito de HAPs en trabajadores. Estudio de caso en un laboratorio de monitoreo ambiental

Marcia Miranda-Cabrera¹; Catalina Miranda-Cabrera²;
Verónica Villota-García³

(Recibido: enero 26, Aceptado: mayo 24, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp51-61p>

Resumen

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) son compuestos orgánicos, formados por pirólisis o durante la combustión incompleta de materia orgánica y de forma natural formando parte de la composición de combustibles fósiles. Pueden ingresar al organismo a través de varias vías como la respiratoria, la gastrointestinal y la dérmica; y muchos están considerados como carcinógenos y/o mutagénicos es así que su exposición merece una atención especial. Los Técnicos del Laboratorio de Monitoreo Ambiental (LABSSA), se encuentran expuestos a las emisiones de las fuentes fijas durante la ejecución del monitoreo de estos gases procedentes de las chimeneas, por esta razón este estudio se enfocó en el monitoreo de la calidad de aire respirable en el ambiente laboral durante las actividades de exposición. Para determinar la presencia de los HAPs en el organismo de los Técnicos se determinó el metabolito 1-HOP en la orina, disponiendo de muestras de orina durante cinco días consecutivos de exposición. Para la cuantificación del 1-HOP se optimizó un método analítico por HPLC. Los resultados del 1-HOP se compararon con los índices biológicos de exposición indicados por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (IB de 2 ug/g de creatinina, 1 umol/mol creatinina), lo cual permitió establecer si la salud de los trabajadores se encuentra afectada o no. Además, para corroborar si la salud de los trabajadores se ve afectada, en cada día de exposición se evaluaron parámetros clínicos como: tensión arterial, oxigenación, hematocrito y creatinina.

Palabras Clave: aire respirable; HAPs; hidrocarburos aromáticos policíclicos; metabolito; trabajadores expuestos, 1-Hidroxipireno.

Valuation of PAHs' metabolite in workers. Case of study in an environmental monitoring laboratory

Abstract

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) are organic compounds, formed by pyrolysis or during incomplete combustion of organic matter and naturally forming part of the composition of fossil fuels. They can enter the body through various pathways such as respiratory, gastrointestinal and dermal; and many are considered to be carcinogenic and/or mutagenic so their exposure deserves special attention. Environmental Monitoring Laboratory Technicians (LABSSA) are exposed to emissions from fixed sources during the execution of monitoring these gases from chimneys, for this reason this study focused on monitoring breathable air quality in the working environment during exposure activities. To determine the presence of PAH in the Technicians' body, the metabolite 1-HOP was determined in the urine, having urine samples for five consecutive days of exposure. For the quantification of 1-HOP, an analytical method was optimized by HPLC. The results of 1-HOP were compared with the biological exposure rates indicated by the Superintendency of Occupational Risks (IB of 2 ug/g creatinine, 1 umol/mol creatinine), which allowed to establish whether the health of the workers is affected or not. In addition, to confirm whether workers' health is affected, clinical parameters such as blood pressure, oxygenation, hematocrit and creatinine were evaluated on each day of exposure.

Keywords: breathable air; PAHs; polycyclic aromatic hydrocarbons; metabolite; exposed workers; 1-Hydroxypyrene.

¹ Magister en Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, EPPETROECUADOR. Email: mareumiranda@hotmail.com

² Magister en Protección Ambiental, Maestrante en Química Aplicada, Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Email: rociomir10@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-8922-2560>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH, Ecuador. Email: veritopaovg@epoch.edu.ec

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son una familia de más de 100 compuestos orgánicos, lo cuales presentan al menos dos anillos aromáticos fusionados y son derivados principalmente de la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles de bajo peso molecular, con dos y tres anillos aromáticos. Son menos hidrofóbicos y presentan una alta toxicidad; los de alto peso molecular han sido considerados como fuertemente hidrofóbicos y potencialmente mutagénicos y carcinogénicos (1). Los HAPs son un grupo de sustancias químicas que se crean durante la incineración incompleta del carbón, el petróleo, el gas, la madera, la basura y otras sustancias orgánicas y se encuentran generalmente como mezclas complejas (por ejemplo, como parte de productos de combustión como el hollín), y no como compuestos simples (2).

Las principales fuentes de exposición a los HAPs por inhalación para las personas son por el humo del tabaco y de madera, por los tubos de escape de los motores, el aire ambiente y por ingerir alimentos ahumados o asados. Por lo general, la principal fuente de exposición a los HAPs ocurre en el lugar de trabajo, hallándose HAPs en plantas de producción de betún, plantas de producción de aluminio, asfalto, alquitrán, coque, gasificación del carbón, ahumadores, instalaciones para la aplicación de alquitrán y en incineradores de basuras municipales (3).

Otra vía de exposición puede ser al utilizar productos que contienen HAPs provenientes de diferentes industrias como la minería, refinación del petróleo, metalistería, industria eléctrica y producción de compuestos químicos; así como también, donde utilizan petróleo o sus productos derivados. En sitios donde se acumula o se incineran desechos que contienen HAPs pueden estar expuestas a través del contacto con el aire, el agua y el suelo contaminados (3). Es así que la industria petrolera representa una fuente importante de producción de HAPs. Siendo el proceso de refinación una de las actividades que puede producirlos, ya que se requiere el transporte, calentamiento y destilación del crudo; es decir, la producción de energía

mecánica, necesitando el funcionamiento de motores de combustión interna, calentadores, calderos y hornos, equipos que generan emisiones a la atmósfera.

Para determinar la concentración de contaminantes atmosféricos producidos por los motores de combustión interna y la afectación que provoca las operaciones de la Refinería Shushufindi, la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador (EP PETROECUADOR), con la finalidad de cumplir los requerimientos dispuestos en el Libro VI, Anexo 3, "Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión", del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS, el Acuerdo Ministerial 091, Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador 1215), realiza la medición de emisiones a la atmósfera en los equipos que se encuentran en las instalaciones tanto de la Planta de Gas, como de la Refinería.

La inhalación de aire contaminado en el ambiente, constituye una importante ruta de exposición a HAPs (gases, vapores de los HAPs o a los HAPs que están adheridos al polvo y a otras partículas respirables presentes en el aire. (4), además de esta vía, la absorción por vía dérmica también se considera una ruta importante (5).

Químicamente reaccionan por sustitución o adición del hidrógeno cuando se forma la saturación, conservándose el sistema de anillos. La mayor parte de los HAPs sufren fotooxidación, siendo ésta una forma para eliminarlos de la atmósfera. (6).

Un ejemplo de un hidrocarburo aromático policíclico es el acenafteno (Figura 1), en esta reacción se presenta la abstracción del hidrógeno fotoquímicamente con luz solar (foto-dehidrogenación) de los carbonos 1 y 2, que da lugar al acenaftileno. Además, se obtiene el producto de oxidación de la posición 1: la acenaftenona (7).

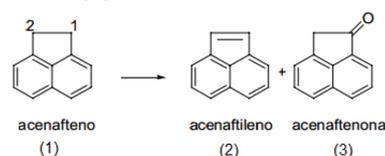


Figura 1. Ejemplo de un HAP en una foto-dehidrogenación

La evidencia sugiere que los HAPs son carcinógenos conocidos (8) (9). Según Stellman, el hecho de que los HAPs sean considerados cancerígenos o no, al reaccionar con otras sustancias no significa que se inactiven como tales; por el contrario, muchos de ellos se transforman en cancerígenos (10). Para Jongeneelen y otros (11), los hidrocarburos aromáticos policíclicos hidroxilados se usan comúnmente para determinar la exposición humana frente a los HAPs presentes en la atmósfera. Hay pruebas suficientes de que once HAPs son carcinógenos para los animales de experimentación.

Debido a estos antecedentes, la evaluación de la exposición laboral a HAPs en las operaciones industriales actualmente, no se basa sólo en medidas ambientales de estos compuestos, sino que es necesario también un control biológico, cuantificando estos contaminantes químicos mediante sus metabolitos en medios biológicos como la orina o la sangre. Así como de que algunos compuestos de esta familia aumentan el efecto carcinogénico de otros HAPs, como por ejemplo el pireno, que potencia el efecto del benzo(a)pireno (12) (13).

Por esta razón, mediante el presente trabajo se tomará un grupo de personas que trabajan en ambientes influenciados por este tipo de contaminantes químicos, se trata del personal técnico del Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente de la EP PETROECUADOR (LABSSA) que ejecuta monitoreo directamente en las chimeneas de las fuentes fijas de combustión durante la medición de las emisiones a la atmósfera, con el fin de controlar los posibles efectos que pueden provocar a la salud. Tomando en cuenta que los efectos en la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa van a depender de la dosis, la duración y el tipo de exposición, así como de las características y los hábitos personales (14).

Además, estos análisis generalmente no están disponibles en un laboratorio clínico ya que requieren de un equipo especial llamado HPLC (cromatógrafo líquido de alta resolución) para ejecutarse. Este equipo lo tiene el Laboratorio LABSSA, recurso que puede ser aprovechado, pues este método en el país es nuevo y su

implantación y sería un aporte importante para el área de Seguridad y Salud Ocupacional.

Se plantea como objetivos valorar la presencia de HAPs a través de su metabolito 1-Hidroxi pireno en trabajadores expuestos, mediante monitoreo y cuantificación de los HAPs en el aire ambiente al que están expuestos los trabajadores; implementar y poner a punto la técnica "Método cromatográfico para el análisis de 1-Hidroxi pireno" en orina para la cuantificación de HAPs en metabolitos y su control de calidad; y, analizar los resultados de HAPs con respecto a los TLV's (Valor límite umbral) y los resultados de 1-HOP con los IB (Índice Biológico).

METODOLOGÍA

Para establecer una estrategia y metodología de muestreo para estos contaminantes químicos como los HAPs, formados por las actividades propias de la industria petroquímica, se aplican los lineamientos de la Norma UNE-EN 689. "Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la Evaluación de la Exposición por Inhalación de Agentes Químicos para la Comparación con los Valores Límites y Estrategia de Medición" (15), para lo cual se trabajará con un Grupo homogéneo de exposición (GHE), el muestreo a ser utilizado en este estudio corresponde a una evaluación investigativa con un muestreo aleatorio simple de un GHE, por evaluación de tipo personal captación de aire con bomba de muestreo, cerca de la zona de respiración del trabajador. Una vez obtenidos los resultados de HAPs, se procederá a realizar la valoración del riesgo por exposición a agentes químicos, en el monitoreo de aire personalizado considerando los criterios establecidos en la Norma UNE-EN 689, la cual clasifica al riesgo como: aceptable, inaceptable y no determinado, teniendo en cuenta a su vez, los Valores límites ambientales (VLA) o TLV.

El método Analítico de HAPs utilizado corresponde a NIOSH 5506 HPLC/UV, Hidrocarburos Aromáticos policíclicos por HPLC, con método de captación en filtros y tubos de muestreo y análisis por cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) con detector ultravioleta (UV), este método corresponde

a la determinación de concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en aire durante 8 horas de la jornada laboral, a través de un muestreo activo por aspiración utilizando bombas personales de bajo caudal con flujo constante hasta $\pm 5\%$ del caudal fijado.

Para el muestreo y el análisis se considera los siguientes parámetros:

- Caudal de muestreo: 2 L/min
- Volumen de muestreo: 720 L/min
- Método de análisis de muestras: NIOSH 5506 HPLC/UV; MTA/MA- 039/A00
- Tiempo de monitoreo: 6 horas
- Número de muestras: 4
- Perfil de Hidrocarburos aromáticos policíclicos: acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo[a]antraceno, benzo[a]pireno, benzo[b]fluoranteno, benzo[g,h,i]perileno, benzo[k]fluoranteno, criseno, dibenzo[a,h]antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno[1,2,3-cd]pireno, naftaleno, fenantreno, pireno.

La exposición se cuantifica en términos de la concentración del agente obtenido de las mediciones de exposición, referida al mismo período de referencia que es utilizado para el valor límite aplicable. En este estudio la exposición a considerarse será la diaria (ED) para 8 horas. La ED (concentración media o ponderada en el tiempo del agente químico en la zona de respiración del trabajador), se puede calcular matemáticamente por la siguiente fórmula (14):

$$ED = Ci \frac{T}{8}$$

Donde:

C_i = Concentración del compuesto en la muestra
 T = Tiempo de exposición, en horas.

Determinación de 1-Hidroxipireno

El primer día del monitoreo de la cuantificación del 1 HOP se hizo al inicio de la jornada laboral y del turno, para de esta manera conocer el

nivel pre- exposición, y que sirviera de ayuda para descartar contribuciones de 1 HOP por actividades extra laborales.

Se continuó durante cuatro días más la toma de muestra durante la exposición, considerando el quinto y último día de la toma de muestra de orina al concluir la jornada, y en el término del turno de trabajo para conocer la concentración de 1HOP por actividades específicamente ocupacionales.

Los parámetros considerados en este análisis se detallan a continuación:

- Método: Determinación de 1-hidroxipireno en orina, MTA/MB-023/A99, basada en Jongeneelen.
- Población: 6 personas.
- Toma de muestras: La primera orina del día
- Conservación: -25°

Dentro de las variables Independiente se tiene la exposición y como variables dependientes la cuantificación de HOP, oxigenación, presión arterial, hematocrito, creatina y propuesta de un plan de mejoras. Con número de grados de libertad igual a 5. Para correlacionar las variables intervinientes se establece la siguiente tabla:

Tabla 1. Tabla de correlación de variables

Variable	x_1	T	O	H	C
x_1	1				
T	$T.x_1$	1			
O	$O.x_1$	O.T	1		
H	$H.x_1$	H.T	H.O	1	
C	$C.x_1$	C.T	C.O	C.H	1

T: Tensión arterial. O: Oxigenación. H: Hematocrito. C: Creatinina

Previo al análisis de las muestras de orina se procedió a la puesta a punto del método, se realizaron tres curvas de calibración de acuerdo con el método normalizado, en un rango de trabajo de 0.07 nmol/L a 6nmol/L. Posteriormente se realizaron las muestras previo la verificación diaria de la curva con estándares, para lo cual se siguió el diseño experimental presentado en la Tabla 2.

Tabla 2. Diseño Experimental de lectura de las muestras

Curva de Calibración				Lectura de muestras					
1 MRC	2 MRC	3 MRC	\bar{x} MRC	Nº Trab	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	1	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2	2	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 3	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 3	3	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	4	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 5	Nivel 5	Nivel 5	Nivel 5	5	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 6	Nivel 6	Nivel 6	Nivel 6	6	m1	m2	m3	m4	m5
Nivel 7	Nivel 7	Nivel 7	Nivel 7	-	-	-	-	-	-

RESULTADOS

Una vez realizado el análisis cromatográfico se obtiene la concentración del contaminante en el aire, cuya magnitud se expresa en mg/m³. Para lo cual se aplica la ecuación:

$$C_i = M_i / V$$

Donde:

C_j = Concentración de contaminante (mg/m³)

M_j = Cantidad de contaminante reportado de exposición medida en el tiempo T_i (mg)

V = Volumen de muestreo (m³)

Evaluación de Contaminantes químicos en Aire (HAPs).

La evaluación del riesgo asociado a la exposición aplicada corresponde a la comparación con los valores de exposición del puesto de trabajo contra los valores máximos permitidos TLV – TWA, establecidos por la American Conference of Governmental Industrial (ACGIH) que lo denominan TLV (Valor Umbral Límite), en la NIOSH como el valor límite (VLA-ED) u OSHA se denomina PEL (Límite Permisible de Exposición), únicamente de los componentes que tienen estos valores establecidos en el procedimiento NIOSH 5506.

Tabla 3. Resultados de la experimentación de HAPs en aire respirable, Norma NIOSH 5506.

Compuesto	Medición 1 mg	Medición 1 mg	Medición 1 mg	Medición 1 mg	\bar{x}
Naftaleno	0.005	0.001	0.003	0.004	0.003
Acenafteno	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004
Acenaftileno	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001
Fluoreno	0.027	0.012	0.000	0.004	0.011
Fenantreno	0.027	-0.017	-0.007	-0.003	0.000
Antraceno	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	0.000
Fluoranteno	0.002	0.073	0.013	0.052	0.035
Pireno	0.012	0.010	0.005	0.006	0.008
Benzo[a]Antraceno	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000
Criseno	0.003	-0.001	0.002	-0.003	0.000
Benzo[b]Fluoranteno	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	0.000
Benzo[k]Fluoranteno	0.044	0.072	0.035	0.051	0.051
Benzo[a]Pireno	-0.003	-0.001	-0.001	0.003	0.000
Dibenzo[a,h]Antraceno	0.001	-0.018	-0.010	0.000	0.000
Benzo(g,h,i)Perileno	0.043	0.030	0.009	0.023	0.027
Indeno (1.2.3-c.d) Pireno	-0.001	0.000	-0.003	0.000	0.000

Tabla 4. Límites de Exposición

Compound	OSHA [†]	NIOSH [†]	ACGIH [‡]
1. ANTHRACENE	0.2 mg/m ³	--	
2. BENZ[a]ANTHRACENE	--	--	suspect human carcinogen
3. BENZO[b]FLUORANTHENE	--	--	suspect human carcinogen
4. BENZO[a]PYRENE	0.2 mg/m ³	--	suspect human carcinogen
5. CHRYSENE	0.2 mg/m ³	potential occupational carcinogen	
6. NAPHTHALENE	10 ppm; STEL 15 ppm	10 ppm; STEL 15 ppm	10 ppm; STEL 15 ppm
7. PHENANTHRENE	0.2 mg/m ³	--	--
8. PYRENE	0.2 mg/m ³	--	--

Fuente: (16)

La evaluación del nivel de riesgo por exposición a contaminantes químicos se realizó por comparación con los valores fijados como TLV – TWA por la ACGIH. El índice de exposición se calcula de la jornada $I = ED/(VLA-ED)$ dividiendo ED por el valor límite VLA-ED.

Se decide según el valor del índice de exposición de la siguiente forma:

- Si $I \leq 0,1$, la exposición es aceptable. Puede considerarse que es improbable que se supere el valor límite en cualquier jornada.

- Si $I > 1$, la exposición es inaceptable y debe procederse a corregir la exposición.
- Si $0,1 < I \leq 1$, debe procederse a obtener por lo menos dos valores más de ED para disponer de un mínimo de tres índices de exposición:
- La concentración de la exposición laboral es la media aritmética de las mediciones en una misma jornada de trabajo, respecto al período correspondiente al valor límite del agente considerado (15). Así se presentan los resultados en la Tabla 5.

Tabla 5. Determinación de la evaluación de Índices de exposición (14)

Compuesto	Cantidad de muestra 1	Concentración $C_j = M_j / V$	Concentración media ponderada	TLV/ VLA- ED	Dosis / Índice de Exposición $I=ED/(VLA-ED)$	Criterio de Evaluación
Unidad / valor	mg	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³ - ppm	-	-
Naftaleno	0.0032	0.00	0.00	10.0	0.000	Aceptable
Acenafteno	0.0039	0.01	0.00	-	-	-
Acenaftileno	0.0009	0.00	0.00	-	-	-
Fluoreno	0.0108	0.01	0.01	-	-	-
Fenantreno	0.0003	0.00	0.00	0.2	0.002	Aceptable
Antraceno	0.0001	0.00	0.00	0.2	0.00	Aceptable
Fluoranteno	0.0352	0.05	0.04	-	-	-
Pireno	0.0082	0.01	0.009	0.2	0.04	Aceptable
Benzo[a]Antraceno	0.0001	0.00	0.00	-	-	-
Criseno	0.0000	0.00	0.00	0.2	0.00	Aceptable
Benzo[b]Fluoranteno	0.0000	0.00	0.00	-	-	-
Benzo(k)Fluoranteno	0.0506	0.07	0.05	-	-	-
Benzo[a]Pireno	0.0001	0.00	0.00	0.2	0.000	Aceptable
Dibenzo[a,h]Antraceno	0.0000	0.00	0.00	-	-	-
Benzo(g,h,i)Perileno	0.0265	0.04	0.03	-	-	-
Indeno (1.2.3-c.d) Pireno	0.0000	0.00	0.00	-	-	-

De acuerdo a la Guía EN UNE 698, los elementos que no cuantificó el equipo, se considera su límite de detección:

Tabla 6. Límites de Detección de HAPs

Compuesto	L.D.
Fenantreno	<0.04
Antraceno	<0.08
Benzo[a]Antraceno	<0.04
Criseno	<0.04
Benzo[b]Fluoranteno	<0.04
Benzo[a]Pireno	<0.05
Dibenzo[a,h]Antraceno	<0.04
Indeno (1.2.3-c.d) Pireno	<0.02

Fuente: Método MA_039_A00 HAPs

Límite de detección (LDD): es el menor contenido de analito, si está presente, que será detectado y que puede ser identificado (17).

El límite de detección es la concentración que correspondería a la medida del “promedio del blanco+ 3s”, por tanto, el LDD para este método es de 0,03 nmol/L (18).

Límite de Cuantificación (LC): el contenido igual o mayor que el menor punto de concentración en la curva de calibración. [AOAC - PVMC] También se conoce como Límite de Reporte: la menor concentración de un analito que puede determinarse con una precisión (repetibilidad) y una exactitud aceptable bajo las condiciones establecidas de la prueba (Technical Note #17). El LC obtenido para el 1-idroxipireno de acuerdo al criterio mencionado se ha considerado el 0,07 nmol/L. La elaboración de la curva de calibración se realiza con siete niveles, se realizaron tres curvas de calibración para trabajar con una curva promedio. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Datos obtenidos en las curvas de calibración 1-HOP, Norma MTA/MB-023/A99 (7)

Curva de calibración	Coficiente de regresión (r2)	Pendiente (m)	Intercepto (lo)	Área	Concentración (nmol/L)
1	0.991075414	0.00000052250	-0.78141	1341318	0.07
				2248123	0.48
				3056404	0.72
				3465389	0.96
				4786304	1.44
				9962724	4.80
				13306024	6.00
2	0.991232601	0.00000050434	-0.68350	1237039	0.07
				2140409	0.48
				2917109	0.72
				3385770	0.96
				4777798	1.44
				10124119	4.80
				13599544	6.00
3	0.991293042	0.00000052812	-1.13408	2072121	0.07
				3059646	0.48
				3509359	0.72
				4123097	0.96
				5296315	1.44
				10455297	4.80
				13918564	6.00
Promedio	0.991356257	0.00000051820	-0.86367	1550159	0.07
				2482726	0.48
				3160957	0.72
				3658085	0.96
				4953472	1.44
				10180713	4.80
				13608044	6.00

De acuerdo con estos resultados se determina que la curva de calibración cubre el rango establecido en el método de referencia de 0,07 a 6,00 nmol/L. Se verifica que el coeficiente de regresión r^2 individual de cada curva cumple con el criterio establecido ≥ 0.99 , por tanto, cumple también el coeficiente de la curva promedio. Previo a la lectura de las muestras se realizó una verificación de la curva de calibración mediante controles de calidad, comprobando los estándares y observando que cumple los criterios de recuperación establecidos de ± 16 , para luego proceder a realizar la lectura de muestras en el cromatógrafo HPLC.

La concentración final se refiere a la cantidad de creatinina en orina mediante la expresión (13):

$$d = b/c$$

Donde:

d: concentración de 1-hidroxipireno respecto a la de creatinina en orina (μmol 1-HP mol creatinina-1).

b: concentración de 1-hidroxipireno en orina (nmol l-1).

c: concentración de creatinina en orina (mmol l-1).

La medida cuantitativa de la exposición a partir de muestras puntuales puede verse afectada por la variabilidad en la producción de orina, debido a factores como la ingestión de líquidos, la temperatura excesiva, la carga de trabajo, el consumo de medicamentos, etc., que pueden producir efectos de concentración o dilución de la orina, y afectar así el resultado de los indicadores. Por esta razón, fue necesario ver los resultados, refiriéndolos a la concentración de alguna sustancia con mecanismo de excreción

renal similar al del compuesto de interés y cuya eliminación se mantenga razonablemente constante a lo largo del tiempo, en este caso se ha considerado la creatinina (Tabla 8).

La Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), establece un Índice Biológico de Exposición (BEI por sus siglas en inglés) de 2 μg 1-HOP/g de creatinina o 1 μmol 1-HOP/ mol de creatina. Para hacer la comparación, se consideraron los promedios obtenidos por cada Técnico (Tabla 9). Se observa para el caso del técnico 6 una pequeña concentración de 1-HOP desde el primer día de monitoreo, previo a iniciar sus actividades laborales, contrastando con la información de las encuestas se determina que esta presencia de 1-hidroxipireno se debe a actividades como fumar y por la exposición al humo por la quema de basura.

Para esta investigación se creó una base datos con los datos obtenidos con la aplicación de encuestas direccionadas para complementar la información con la presencia de HAPs. Además, se aplicaron pruebas de sensibilidad como la media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación. Del análisis de varianza en las mediciones obtenidas de 1-HOP se tiene que para el técnico 6 es la mayor (0.003), lo cual corrobora la situación específica del incremento 1-HOP debido a la exposición a HAPs, que puede ser por la actividad laboral o por las actividades extra laborales como fumar y la quema basura. Luego le siguen los técnicos 2 y 4, siendo sus valores 0,002 y 0,001, lo cual se debe a la exposición de HAPs, pudiendo ser por la exposición laboral y por otros factores basados en la encuesta realizada como que el uno humo del tabaco y por el uso frecuente de tostador de pan. Tabla 10.

Tabla 8. Resultados de 1-HOP (nmol 1-HOP/ mol creatinina) (7)

Día de Exposición	NºTrabajador / Nivel de Estándares	Concentración obtenida (nmol/L)	Concentración creatinina (mmol/L)	Concentración umol 1HOP/ mol creatinina
1	1	0	3.6	<0.02
	2	0	3.6	<0.02
	3	0	2.7	<0.02
	4	0	3.5	<0.02
	5	0	3.8	<0.02
	6	0.13	3.7	0.04
2	1	0	3.6	<0.02
	2	0	3.6	<0.02
	3	0	2.7	<0.02
	4	0	3.5	<0.02
	5	0	3.8	<0.02
	6	0.09	3.7	0.03
3	1	0.00	3.6	<0.02
	2	0.00	3.6	<0.02
	3	0.00	2.7	<0.02
	4	0.00	3.5	<0.02
	5	0.00	3.8	<0.02
	6	0.15	3.7	0.04
4	1	0.00	3.6	<0.02
	2	0.23	3.6	0.06
	3	0.00	2.7	<0.02
	4	0.08	3.5	0.02
	5	0.00	3.8	<0.02
	6	0.20	3.7	0.05
5	1	-0.09	3.6	<0.02
	2	0.10	3.6	0.03
	3	0.00	2.7	<0.02
	4	0.12	3.5	0.03
	5	0.00	3.8	<0.02
	6	0.61	3.7	0.17

Nota. Se reporta <0.02, es el límite de cuantificación

Tabla 9. Datos de 1-HOP en función de creatinina (7)

Día de Exposición	Técnico 1 umol 1HOP/ mol creatinina)	Técnico 2 umol 1HOP/ mol	Técnico 3 umol 1HOP/ mol	Técnico 4 umol 1HOP/ mol	Técnico 5 umol 1HOP/ mol	Técnico 6 umol 1HOP/ mol
1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04
2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
3	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.06
4	<0.02	0.06	<0.02	0.02	<0.02	0.11
5	<0.02	0.1	<0.02	0.08	<0.02	0.17
Promedio	<0.02	0.08	<0.02	0.05	<0.02	0.08

Nota. <0,02, es límite de cuantificación (LC)

Tabla 10. Análisis estadístico de los datos 1-HOP

Método Estadístico	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico 6	Población
Varianza	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.003	0.002
Desviación estándar	0.000	0.046	0.000	0.009	0.000	0.058	0.002
Desviación	0.000	0.046	0.000	0.009	0.000	0.058	0.049
Coficiente de variación	-	1.439	-	1.732	-	0.708	12.063

Las concentraciones de 1-HOP no presentaron distribución normal, debido a que en varias muestras no aparece este componente. En la verificación de las curvas de calibración en la determinación del 1-HOP se utilizó el programa de Excel, análisis de datos para verificar el cumplimiento del coeficiente de regresión,

pendiente e intercepto. Para determinar la relación existente entre las variables discretas, tales como: tensión arterial, oxigenación, hematocrito y creatinina, determinó el coeficiente de correlación (Tabla 11). Los resultados indican una relación inversa entre la oxigenación y la tensión arterial, el hematocrito y la creatinina.

Tabla 11. Coeficiente de correlación de las variables

	Tensión Arterial		Oxigenación	Hemat. (%)	Creatinina
	Sistólica	Diastólica			
Tensión arterial	1				
	0.125749628	1			
Oxigenación	-0.031980253	-0.281181446	1		
Hematocrito (%)	0.340428188	0.720510277	-0.266069466	1	
Creatinina	0.236437892	0.571410974	-0.423855149	0.860584237	1

Se determina la relación entre el tiempo de exposición y la concentración de 1 hidroxipireno mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Demostrándose una relación directa (coef. 0,75853) entre el tiempo de exposición a los gases de combustión y la excreción de 1-HOP (Tabla 12).

Tabla 12. Determinación de coeficiente de correlación (tiempo de exposición y concentración de 1-HOP)

Nº Trabajador	Coefficiente de correlación de Pearson
1	-
2	0.59563
3	-
4	0.89094
5	-
6	0.78900
Promedio	0.75853

CONCLUSIONES

Sin bien el tiempo de exposición a las emisiones no afectan los parámetros como la tensión arterial, la creatinina, ni el hematocrito, se evidencia que el parámetro de oxigenación si se ve afectado, pues se determina que presenta una relación inversa.

Los promedios de 1-HOP obtenidos de las mediciones realizadas en cada trabajador se encuentran por debajo del IB establecido por la Norma OSHA, lo cual indica que los trabajadores

pueden estar expuestos sin sufrir efectos negativos a su salud.

Se concluye que el tiempo de exposición a los gases de combustión y la excreción de 1-HOP presenta una relación directa, considerando que se obtuvo un factor de correlación promedio de 0,76. Además se observa que a medida que pasa los días de monitoreo aumenta las concentraciones de 1-HOP en el organismo de los trabajadores.

De acuerdo a este estudio se puede concluir que en la evaluación del Índice de exposición en la calidad del aire respirable el nivel de riesgo al que está expuesto el Técnico de Emisiones es bajo. Al igual que en la evaluación del índice Biológico de exposición determinado en la orina de los trabajadores (1-HOP), la exposición a la que está expuestos es mínima, por lo que se determina que corresponden a los valores inferiores del nivel de acción.

REFERENCIAS

1. Stellman, J. & McCan, M. Hidrocarburos poliaromáticos. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Subdirección General de Publicaciones. 1998.
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

- (PAHs). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 1995
3. Mastandrea, C., Chichizola, C., Ludueña, B., Sánchez, H., Álvarez, H., & Gutiérrez, A. Acta bioquímica clínica latinoamericana. Toxicología. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Revista Riesgos para la salud y marcadores biológicos (p. 2). La Plata: Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires. 2005
 4. Viau, C., Hakizimana, G., & Bouchard, M. Indoor exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and carbon monoxide in traditional houses in Burundi. Int. Arch Occup Environ Health. 2000; 73: 331-338.
 5. Avila, J. Síntesis fotoquímica mediante luz solar. Educación Química. 2009; 20(4): 426 - 432.
 6. Bouchard, M., & Viau, C. Urinary excretion kinetics of pyrene and benzo(a)pyrene. Toxicol Appl Pharmacol. 1996; 139(2): 301-309. doi: 10.1006/taap.1996.0169
 7. Dosal, M., & Villanueva, M. Introducción a la metrología química. Curva de calibración en los métodos analíticos. Antología Química Analítica Experimental. 2008; 18-26
 8. Hao X., Zhang X., Cao X., Shen X., Shi J., Yao Z.: Characterization and carcinogenic risk assessment of polycyclic aromatic and nitro-polycyclic aromatic hydrocarbons in exhaust emission from gasoline passenger cars using on-road measurements in Beijing, China. The Science of the total environment 2018, 645:347-355.
 9. Oranuba E, Deng H, Peng J, Dawsey SM, Kamangar F: Polycyclic aromatic hydrocarbons as a potential source of carcinogenicity of mate. Journal of environmental science and health Part C, Environmental carcinogenesis & ecotoxicology reviews 2019, 37(1):26-41.
 10. Stellman, J., & McCan, M. Hidrocarburos poliaromáticos. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Subdirección General de Publicaciones. 1998
 11. Jongeneelen, F.J.; Anzion, V & Henderson, P.Th. Determination of hydroxylated metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons in urine. Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications. 1987; 413: 227-232. [https://doi.org/10.1016/0378-4347\(87\)80230-X](https://doi.org/10.1016/0378-4347(87)80230-X).
 12. Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE-EN 1540. Exposición en el lugar de trabajo. Terminología. Madrid: AENOR. 2012
 13. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Determinación de 1-hidroxipireno en orina - Método de hidrólisis enzimática con detección fluorimétrica / Cromatografía líquida de alta resolución. MTA/MB-023/A99. 1995
 14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Madrid: INSHT. 2013
 15. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Norma UNE-EN 689. Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la Evaluación de la Exposición por Inhalación de Agentes Químicos para la Comparación con los Valores Límites y Estrategia de Medición. 1996
 16. NIOSH. Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Polynuclear aromatic hydrocarbons by HPLC: METHOD 5506. 1998; Issue 3: 1-9
 17. AOAC (1997) Association of Official Analytical Chemists International Official Methods of Analysis. 16th Edition, AOAC, Arlington.
 18. Miller J.N. & Miller J.C. Estadística y Quimiometría para química analítica. 4ta edición. Madrid, España: Pearson Education. 2002

Comparación estadística de métodos de extracción para determinar cadmio en granos de cacao

Johanna Sofía Utreras-Peñaflor^{1*}; Iván Luis Tapia-Calvopiña²;
Luis Ramos-Guerrero³

(Recibido: enero 19, Aceptado: mayo 25, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp62-71p>

Resumen

El monitoreo de la concentración de cadmio en granos de cacao es indispensable debido al potencial efecto sobre la salud de los consumidores. Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un método de extracción adecuado para la determinación de cadmio en granos de cacao mediante el uso de tres técnicas de extracción con digestión ácida de las muestras: I) HNO₃ concentrado, II) HNO₃-HClO₄, y III) HNO₃-HCl (agua regia) y la posterior cuantificación de cadmio mediante espectrofotometría de absorción atómica en llama. El análisis de varianza de las concentraciones de cadmio obtenidos demostró que existe diferencia significativa entre los métodos de extracción aplicados y que la técnica III es la más eficiente para extraer el cadmio de los granos de cacao. Así mismo, se evaluaron varios parámetros de desempeño del método desarrollado como la veracidad (ensayos entre laboratorios), precisión (repetibilidad y reproducibilidad), linealidad, límite de cuantificación, límite de confianza, rango de trabajo, los cuales permitieron evidenciar que los resultados de cadmio obtenidos por el método desarrollado son exactos y adecuados para el propósito.

Palabras Clave: cadmio; contaminación de alimentos; desempeño del método; espectrofotometría de absorción atómica; granos de cacao; *Theobroma cacao* lineo.

Statistical comparison of extraction methods to determine cadmium in cocoa beans

Abstract

Monitoring the concentration of cadmium in cocoa beans is essential due to the potential effect on the health of consumers. This research aims to develop a suitable extraction method for the determination of cadmium in cocoa beans by using three extraction techniques with acidic digestion of the samples: I) Concentrated HNO₃, II) HNO₃-HClO₄ and III) HNO₃-HCl and subsequent cadmium quantification by flame atomic absorption spectroscopy. The analysis of variance of the cadmium concentrations obtained showed that there is a significant difference between the extraction methods applied and that III one is the most efficient to extract cadmium from cocoa beans. Likewise, several performance parameters of the developed method were evaluated, such as precision (repeatability and intermediate precision), linearity, quantification limit, confidence limit, working range, which allowed to show that the cadmium results obtained by the developed method are reliable and fit for the purpose.

Keywords: cadmium; contamination of food; method performance; atomic absorption spectrophotometry; cocoa beans; *Theobroma cacao* lineo.

¹ Química de Alimentos, Maestrante Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Email: johaup612@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6120-3202>

² MSc, Docente de la Universidad Central del Ecuador, Ecuador. Email: ivan_tapia_c@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9305-4793>

³ Dr. en Química, Investigador del Centro de Investigación de Alimentos - CIAL, Universidad Tecnológica Equinoccial, UTE, Ecuador. Email: luis.ramos@ute.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0003-2654-3989>

* Autor de correspondencia

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es el principal exportador de cacao fino de aroma del mundo, actualmente cubre más del 60% de este mercado [1] [2] y sus principales compradores son Indonesia, EEUU, Malasia, Holanda, México, Alemania, China, Bélgica, Canadá y Japón [3]. Sin embargo, las exportaciones de cacao fino de aroma del Ecuador, especialmente hacia los mercados europeos, se ve amenazado por el reglamento UE N° 488/2014 expedido el 12 de mayo del 2014, en el cuál se colocó límites al contenido de cadmio en productos elaborados con cacao. El cadmio es un metal pesado, cuya principal fuente de transferencia es el suelo; su presencia en los suelos agrícolas puede depender de varios factores ya sean geogénicos; es decir, que su presencia se da de forma natural debido a ceniza volcánica; o puede ser antropogénica, es decir, que su presencia en los suelos se da por incidencia humana ya sea por la utilización de fertilizantes y/o abonos enriquecidos en cadmio, minería o riego con agua contaminada. Muchos alimentos tienden a absorberlo y a retenerlo como es el caso de las plantas, entre las cuales se encuentra el cacao.

Tomando en cuenta que el Ecuador es uno de los mayores exportadores de cacao en el mundo y considerando la contaminación que el cadmio puede tener sobre los cultivos del mismo, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario –AGROCALIDAD desde el año 2012 se encuentra realizando investigaciones sobre la presencia de cadmio en los granos de cacao, con las cuales se podrá determinar los niveles máximos de residuos (LMR's) de cadmio presente en el cacao nacional de exportación.

Por otro lado, ante la falta de un método estandarizado para la extracción de cadmio en almendras de cacao, se requiere el desarrollo de un método, el mismo que será utilizado en el laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD.

En el 2019, la Normativa Europea establece que el LMR's para granos de cacao es de 0,6 a 1,2 mg Cd.Kg⁻¹, estos límites aún se encuentran sujetos a cambio ya que ciertos países aún no norman la cantidad de cadmio presente en su cacao como materia prima. El Servicio Ecuatoriano de

Normalización (INEN), consciente de los efectos del cadmio en la salud y de la importancia que representa el cacao al país, realizó el proceso de certificación del “Material de Referencia de Cadmio, en polvo de almendra de Cacao”, con el cual se inicia la cadena de trazabilidad metrológica para garantizar que los laboratorios nacionales que realizan el ensayo, puedan avalar la calidad de sus mediciones y confirmar que cumplen especificaciones normativas reglamentarias y no sean objetables, con lo cual se brindará la confianza necesaria para la apertura de mercados internacionales. Además, técnicos del INEN ejecutaron un ensayo de aptitud LNM-EA-2019-01 “Determinación de cadmio en cacao” con laboratorios que realizan este ensayo, con lo cual estos validarán sus métodos de medición y optarán por la acreditación en caso de que así lo requieran [4].

Antecedentes

Esta investigación tomó como base fundamental dos documentos, el primero titulado “Avances del monitoreo de presencia de cadmio en almendras de cacao, suelos y aguas en Ecuador” trabajo que fue efectuado por Francisco Mite, Manuel Carrillo y Wellings Durango en el 2009, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Tropical Pichilingue Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas. Este trabajo aplica el método de digestión ácida con solución nítrica perclórica y digestión ácida con agua regia procedimientos que permitieron determinar niveles de cadmio en suelos y tejidos respectivamente [5]. El segundo documento en el que se basó este trabajo fue una investigación realizada por el Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BFR por sus siglas en alemán) en el 2011 titulado “El Instituto Federal de evaluación de Riesgos (BFR) propone el establecimiento de límites para el cadmio en los chocolates”, el cual indica que el Ministerio Federal de Alimentos, Agricultura y Protección al Consumidor (BMELV por sus siglas en alemán) pide al BFR que valore el riesgo respecto al tema de “cadmio en cacao y chocolate” [6]. Revisan los límites europeos de metales pesados en alimentos; y exponen que

el componente esencial del chocolate son los granos de cacao, los mismos que pueden tener diferentes cantidades de cadmio dependiendo del país de donde provengan.

MARCO CONCEPTUAL

Métodos Instrumentales. Los métodos instrumentales se basan en la medida de propiedades físicas que pueden utilizarse como señales analíticas en el análisis cualitativo o cuantitativo, su uso ha aumentado con el desarrollo de la electrónica por la facilidad de detectar cambios en las propiedades físico-químicas y transformarlos a un lenguaje entendible por el ser humano. Existen varios tipos de métodos instrumentales, en la mayor parte de ellos se requiere de una fuente de energía para estimular una respuesta medible que procede del analito [7].

Espectrofotometría. La Espectrofotometría es el método de análisis que se basa en la medición de la radiación electromagnética emitida o absorbida por los analitos. Todo analito molecular es capaz de absorber ciertas longitudes de onda de la radiación electromagnética. Dicha energía es transferida temporalmente a la molécula y como consecuencia, disminuye la intensidad de radiación [7].

Espectrofotometría de absorción atómica. Espectrofotometría de absorción atómica (E.A.A.), es un método analítico que permite identificar los elementos presentes en la materia y su concentración. Este método consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, siendo los distintos procedimientos utilizados para llegar al estado fundamental del átomo lo que diferencia las técnicas y accesorios utilizados. La técnica de atomización más utilizada es la de absorción atómica por flama o llama, que nebuliza la muestra y luego la disemina en forma de aerosol dentro de una llama de aire con acetileno u óxido nitroso-acetileno [8].

La Absorción Atómica (AA) en llama es a la

fecha la técnica más ampliamente utilizada para determinar elementos metálicos y metaloides. Estas técnicas tienen grandes ventajas y es de costo relativamente bajo, pudiéndose aplicar tal técnica a una gran variedad de muestras.

Digestión ácida para la determinación de metales. Para realizar la determinación de metales por absorción atómica de llama, es necesario tener los analitos en solución, y libres de posibles interferentes, tales como materia orgánica, o particulado. Para lograr estas condiciones, y con el objeto de reducir la interferencia por materia orgánica y liberar los metales de la matriz manteniéndolos en solución, es necesario el tratamiento previo de las muestras, y se debe realizar el procedimiento de preparación, digestión y preservación. Estos tratamientos se realizan según el tipo de matriz [9].

La digestión de las muestras consiste en una mineralización húmeda. Para esto se utilizan ácidos concentrados y calentamiento, es así que en la mayoría de casos la digestión es llevada a cabo con ácido nítrico, ya que es adecuado para la extracción de diversos metales, sin embargo, algunas muestras necesitan de la adición de diferentes ácidos fuertes tales como el ácido perclórico, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico para producir una digestión ácida lo suficientemente agresiva para lograr una digestión completa. Para las digestiones se puede utilizar:

Ácido nítrico. Es un líquido incoloro que se descompone lentamente por la acción de la luz, adoptando una coloración amarilla por el NO_2 que se produce en la reacción. El ácido nítrico es uno de los más fuertes desde el punto de vista iónico. Pero lo que lo caracteriza químicamente es su energía de acción oxidante.

Solución Nítrico-Perclórica. Está formada por la mezcla de cuatro partes de ácido nítrico y un parte ácido perclórico en volumen [10]. Esta solución por la acción del ácido nítrico es un fuerte oxidante y por el ácido perclórico es adecuado para la destrucción de materia, sin embargo, se debe tener cuidado cuando se

utiliza este reactivo por la tendencia del ácido perclórico a reaccionar de forma explosiva con la materia orgánica.

Agua Regia. El agua regia es una solución altamente corrosiva y fumante, de color amarillo, formada por la mezcla de ácido nítrico concentrado y ácido clorhídrico concentrado en la proporción de una a tres partes en volumen [11].

Es uno de los pocos reactivos que son capaces de disolver el oro, el platino y el resto de los metales. Fue llamada de esa forma porque puede disolver aquellos llamados metales regios, reales, o metales nobles. Es utilizada en el aguafuerte y algunos procedimientos analíticos. El agua regia no es muy estable, por lo que debe ser preparada justo antes de ser utilizada.

Metales pesados como contaminantes tóxicos. Los metales pesados son considerados peligrosos debido a que no presentan una forma de degradación física, química o biológica, así también a la bioacumulación que pueden presentar durante largos periodos de tiempo. Los metales pesados pueden ser retenidos en el suelo y luego absorbido por plantas mediante adsorción en la superficie de las partículas minerales, formación de complejos con las partículas orgánicas y última instancia por reacciones de precipitación.

Cadmio. El cadmio es un elemento que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre. El cadmio puro es un metal suave y de color blanco plateado. Por lo general, el cadmio no se encuentra en el ambiente como un metal puro, sino como un mineral combinado con otros elementos como el oxígeno (óxido de cadmio), el cloro (cloruro de cadmio) o el azufre (sulfato o sulfuro de cadmio). El cadmio es más abundante en la naturaleza en la forma de óxidos complejos, sulfuros y carbonatos en el zinc, el plomo y las minas de cobre. En raras ocasiones se encuentra en grandes cantidades como cloruros y sulfatos [12].

Cacao. El término cacao representa

exclusivamente a la especie *Theobroma cacao* Lineo perteneciente a la familia *Sterculiaceae* del género *Theobroma*. Una mazorca de cacao tiene una corteza rugosa de casi 4 cm de espesor. Está rellena de una pulpa rosada viscosa, dulce y comestible, que encierra de 30 a 50 granos largos (blancos y carnosos) acomodados en filas en el enrejado que forma esa pulpa. Los granos del cacao tienen la forma de las judías: dos partes y un germen rodeados de una envoltura rica en tanino. Su sabor en bruto es muy amargo y astringente [13].

La mayoría de las plantaciones de cacao se encuentran en las proximidades de la línea ecuatorial y a baja altitud. Requiere temperaturas medias anuales elevadas con fluctuaciones pequeñas y una gran humedad. Generalmente el cacao se cultiva buscando un auto sombraje que sirve como una cubierta que lo protege de la insolación directa y de la evaporación. Su cultivo requiere una temperatura máxima y mínima de 30-32°C y 18-21°C, respectivamente [13].

Parámetros Estadísticos. Se describe algunos de los criterios cuantitativos que se pueden utilizar para decidir si un determinado método instrumental es o no adecuado para resolver un problema analítico. Estas características se expresan en términos numéricos y se denominan parámetros de calidad [7].

Linealidad. De acuerdo a la AOAC- PVMC se deduce que el intervalo lineal es el intervalo de concentraciones del analito dentro del cual los resultados de prueba obtenidos por el método son proporcionales a la concentración del analito [14].

Límite de confianza de la curva. Son límites que incluyen un grado de confianza previamente asignado (nivel de confianza para la pendiente y la ordenada).

Límite de detección (LD). Se puede definir como la concentración más baja de analito presente en una muestra que puede ser detectable [15]. El límite de detección (LD) es la cantidad de analito que proporciona una señal y es igual a

tres veces el ruido de la media. Para algunos equipos se puede establecer que el LD es, aproximadamente tres veces la desviación estándar.

Límite de cuantificación (LQ). Se puede definir como la concentración más baja del analito presente en una muestra que puede ser determinada con una precisión y exactitud aceptables para las condiciones de trabajo [15].

Precisión. Grado de concordancia entre los valores de una serie repetida de ensayos, utilizando una muestra homogénea, bajo condiciones establecidas. Se puede medir por el grado de reproducibilidad o repetibilidad del método analítico, siendo usualmente expresadas por la desviación estándar [16].

Las medidas de precisión más comunes son la “repetibilidad” y la “reproducibilidad”. Éstas representan las dos medidas extremas de precisión que pueden obtenerse.

Repetibilidad. Según la ISO 3534-1 es la precisión en condiciones de repetibilidad, es decir, condiciones según las cuales los resultados independientes de una prueba se obtienen con el mismo método, sobre objetos de prueba idénticos, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, usando el mismo equipo y dentro de intervalos de tiempo cortos’.

Reproducibilidad. Precisión bajo condiciones de reproducibilidad, es decir, condiciones según las cuales los resultados de prueba se obtienen con el mismo método, sobre objetos de prueba idénticos, en diferentes laboratorios, por diferentes operadores, usando diferentes equipos [14].

Intervalo de trabajo. Este intervalo normalmente está comprendido entre el límite de cuantificación y el valor asignado al mayor patrón utilizado. Nótese que esto se refiere al intervalo de concentraciones o a los valores de la propiedad relacionada, de las disoluciones medidas realmente más que de las muestras originales [14].

METODOLOGÍA

La investigación muestra la comparación de tres formas de extraer el cadmio de almendras de cacao para ser analizado por espectrofotometría de absorción atómica por flama; estas técnicas están basadas en la digestión ácida de la muestra. Antes de ser analizadas las almendras son sometidas a un proceso de secado, descascarillado y molienda para obtener muestras de características homogéneas. En la Tabla 1 se describe el procedimiento de los métodos de extracción evaluados.

Tabla 1. Métodos de extracción

Método extracción	Principio	Procedimiento
I	Calcinación y digestión con ácido nítrico al 1 %	En una cápsula de porcelana, pesar 5 gramos de cacao molido, llevar a la mufla a 800°C, obtener cenizas libres de partículas. Adicionar 10 ml de ácido nítrico concentrado, llevar a la plancha de calentamiento hasta reducir el volumen. Filtrar y aforar con ácido nítrico al 1% (AGROCALIDAD, 2012)
II	Digestión con solución nítrica-perclórica	En un matraz, pesar 5 gramos de cacao molido, adicionar 25 ml de la solución nítrica-perclórica, reposar una hora, llevar a la plancha de calentamiento a $\pm 60^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente 4 a 5 horas hasta digestión total. La digestión estará completa cuando desaparezcan los vapores amarillos y haya formación de un líquido incoloro. Filtrar y aforar con agua tipo I. (Mite et al., 2010)
III	Digestión con agua regia	En un matraz pesar 5 gramos de cacao molido, adicionar 10 ml de agua tipo I y 25 ml de agua regia obteniendo una pasta; dejar en reposo por 16 a 18 horas. Colocar en una plancha de calentamiento a $\pm 105^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente 3 horas, después de ese tiempo adicionar 10 ml más de agua regia, continuar la digestión por 2 horas más, agitar esporádicamente hasta que la muestra tenga la apariencia de una pasta de color amarillo. Enfriar, filtrar y aforar con ácido nítrico al 1%. ¹

¹ Metodología adaptada al Laboratorio de acuerdo a lo utilizado por Francisco Mite, Manuel Carrillo y Wuellings Durango en “Avances del Monitoreo de Presencia de Cadmio en Almendras de Cacao, Suelos y Aguas en Ecuador”, 2010

Al finalizar cada uno de las técnicas de extracción se obtuvieron soluciones acuosas de cacao en las cuales se determinó la concentración de cadmio utilizando una curva de calibración de 25–250 ug/L a través de espectrofotometría de absorción atómica por llama.

RESULTADOS

Análisis estadístico de los resultados

Una vez obtenidos los resultados promedios, se puede observar la variación de la concentración de cadmio (mg/Kg) extraída según la técnica utilizada. En la Figura 1 se muestra que existe una mayor extracción del analito al aplicar la técnica de extracción III.

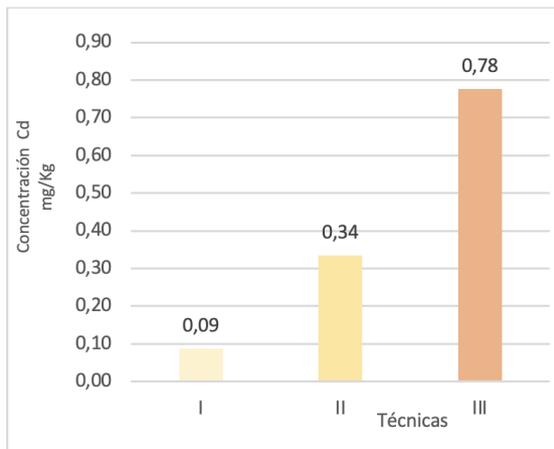


Figura 1. Resultados promedio obtenidos al emplear cada técnica de extracción

Los datos obtenidos fueron comparados estadísticamente a través de un ANOVA. En la

Tabla 2 se muestra que existe una diferencia significativa entre los resultados al aplicar cada una de las técnicas a la muestra de ensayo.

Tabla 2. Resumen de ANOVA

Origen de la Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Diferencia Cuadrados Medios	F.cal	F.tab	
					5%	1%
Total	0,7315	8				
Tratamientos	0,7297	2	0,3648	1228,94**	5.14	10.92
Error	0,0018	6	2,97x10 ⁻⁴			

Para poder determinar que técnica fue la adecuada para la extracción de cadmio de las almendras de cacao, se tomaron como valor referencia los resultados emitidos por dos laboratorios externos acreditados en el parámetro de cadmio de acuerdo a la Norma ISO/EC 17025. A continuación, en la Tabla 3 se muestran los resultados emitidos por los laboratorios externos (L₁, L₂) y los obtenidos durante el ensayo aplicando la técnica III (L₃).

Tabla 3. Resultados presentados por laboratorios

	Laboratorios		
	L ₁	L ₂	L ₃
R1	0.73	0.75	0.73
R2	0.69	0.77	0.79
R3	0.67	0.73	0.79
Promedio	0.70	0.75	0.77

L₃ datos obtenidos con la técnica III

Los resultados del ANOVA de la Intercomparación mostrados en la Tabla 4, indican que no existe

diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los laboratorios, es decir estadísticamente sus resultados son semejantes.

Tabla 4. Resumen ANOVA para Intercomparación

Origen de la Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Diferencia Cuadrados Medios	F.cal	F.tab	
					5%	1%
Total	0.0117	8				
Tratamientos	0.0066	2	0.0033	3.94ns	5.14	10.92
Error	0.0050	6	0.0008			

Una vez confirmado estadísticamente que la Técnica III es la apropiada para la extracción de cadmio en almendras de cacao, se procedió a determinar algunos parámetros necesarios para comprobar que los resultados obtenidos por el método son fiables y adecuados para nuestro propósito.

Parámetros estadísticos para el método

Linealidad. Se utilizó una curva de calibración de 6 niveles. En la Tabla 5 se muestran las concentraciones de cadmio utilizadas para la determinación de la linealidad, y en la Figura 2 se presenta la gráfica obtenida al relacionar la concentración de cada de los puntos de calibración con la absorbancia obtenida.

Tabla 5. Concentración de la curva de calibración

Concentración (ppb)	L ₁
0.00	0
25.00	0,0183
40.00	0,0278
60.00	0,0393
100.00	0,0628
150.00	0,0923

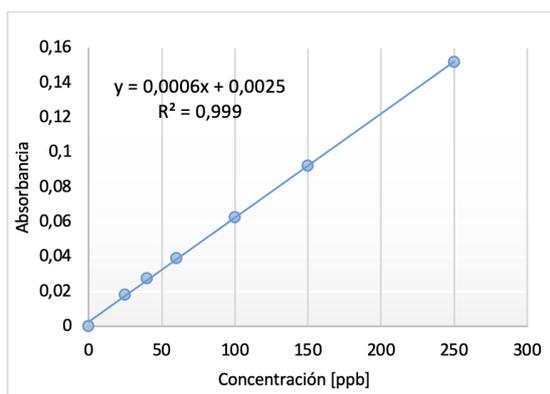


Figura 2. Curva de calibración. Concentración vs Absorbancia

Límite de confianza de la curva. Los límites de confianza superior e inferior de la curva se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Intervalo o región de confianza de la curva de calibración

C (ug/L)	Lsup	Linf
0	0,00458	0,0005
25	0,01998	0,0151
40	0,02923	0,0238
60	0,04155	0,0354
100	0,06619	0,0587
150	0,09700	0,0878
250	0,15862	0,1461

Límite de detección y límite de cuantificación. El límite de detección (LOD) es de 7 ug/L, concentración mínima en la muestra que puede ser detectada con el equipo. El límite de cuantificación (LOQ) es de 23.33 ug/L, a partir de este valor se puede cuantificar con veracidad y precisión aceptable.

Precisión. Los resultados obtenidos para evaluar la precisión dentro de los grupos (dispersión) para comprobar la repetibilidad de los resultados y entre los grupos (tratamientos) de repetición para comprobar la reproducibilidad se muestran en la Tabla 7.

A partir de los datos obtenidos de la tabla anterior se calcularon las desviaciones estándar de repetibilidad (Sr) y desviación estándar de reproducibilidad (SR) mostrada en la Tabla 8.

Tabla 7. ANOVA del método comparándola con el valor estadístico de Fisher (F).

Origen de la Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Diferencia Cuadrados Medios	F.cal	F.tab	
					5%	1%
Total	0.0066	11				
Tratamientos	0.0025	2	0.0012	2.74ns	4.26	8.02
Error	0.0041	9	4.6 x10 ⁻⁴			
S _r =	0.0214	SL ² =	2.01 x10 ⁻⁴	S _R =	0.0256	

Tabla 8. Desviación estándar y coeficiente de variación de la reproducibilidad y repetibilidad

Muestra	Concentración (mg/Kg)	S _r (mg/Kg)	% S _r	S _R (mg/Kg)	%S _R
	0.753	0.0214	2.84	0,0256	3.39

Prueba Inter Laboratorio

En el año 2019 el Instituto Francés de Investigación y Desarrollo IRD, en conjunto de CEFA y el Ministerio de Agricultura realiza una prueba Inter laboratorio como parte

del proyecto “Reactivación del café y cacao Nacional fino de aroma” en el cual participaron diez laboratorios incluido el Laboratorio de Bromatología de la AGROCALIDAD²; el mismo que obtuvo resultados satisfactorios en su participación. Ver Tablas 9 y 10.

Tabla 9. Resultados de comparación inter-laboratorio de la muestra 1 de cacao en polvo

CODIGO DE LA MUESTRA	Equipo utilizado	Fecha de análisis	LOD (mg/Kg)	LOQ (mg/Kg)	Material de Referencia (en caso de tener)		Número de replicas de mineralización	Número de lecturas (n)	Contenido de Cd expresados en mg/kg				z-score	score % USFQ results
					Nombre del MR	Rendimiento (%)			Promedio	Máx	Min	Desviación estándar (σ)		
M1-L1	Espectrofotómetro de Absorción atómica de llama	03/07/2019	0,02mg/kg	0,23mg/kg	NO APLICA	NO APLICA	2	3	0,63	0,634	0,621	0,009	0,180	0,0535
M1-L2	EQ-FQ-65 Horno Grafito Varian GTA 120	05/07/2019	0,2 ug/kg	0,3ug/kg	FQ-MR-117 PT BIPEA Abril 2019	94%	3	3	0,269	0,272	0,264	0,004	1,819	-4,3421
M1-L3	ABSORCIÓN ATÓMICA PERKIN ELMER AA400	02-11 Julio	0,20 mg/Kg	0,50 mg/Kg	NO APLICA	NO APLICA	7	7	0,610	0,670	0,570	0,030	0,069	-0,1900
M1-L4	Perkin Elmer Aanalys 400/ Perkin Elmer HGA 900	03 y 04 de julio 2019	5 ug/kg	25 ug/kg	NO APLICA	NO APLICA	6	12	0,521	0,598	0,450	0,046	0,425	-1,2761
M1-L5	EAA acoplado a HGA	04/07/2019	0,36 ug/L	1,2 ug/L	Tomato leaves	105,47	4	8	0,86	0,95	0,80	0,075	1,468	2,8845
M1-L6	ICP OES THERMO SCIENTIFIC I CAP 7000	10/07/2019	0,0047	0,0158	NIST 2384 Baking Chocolate	100%	2	3	0,626	0,652	0,602	0,082	0,156	0,0000
M1-L7	Espectrometro de absorción atómica, marca PerkinElmer, modelo Pinnacle 900T	28/06/2019	0,0014	0,0046	NA	NA	3	9	0,430	0,438	0,405	0,019	0,928	-2,3817
M1-L8	PerkinElmer PINAAACLE900T	11/07/2019	>0,001	>0,001	Baking Chocolate 2384	96,4%	2	6	0,858	0,909	0,809	0,039	1,443	2,8297
M1-L9	SUIMADZU AA-6300	02-jul-19	0,05 mg/L	0,1 mg/L	NA	NA	2	4	0,51	0,52	0,5	0,01	0,485	-1,4076
M1-L10	Absorción Atómica Perkin Elmer Pinnacle 900T	04/07/2019		0,02	FAPAS T07143	106,35%	2	2	0,659				0,341	0,4067

Fuente: [17].

Tabla 10. Resultados de comparación inter-laboratorio de la muestra 2 de cacao en polvo

CODIGO DE LA MUESTRA	Equipo utilizado	Fecha de análisis	LOD (mg/Kg)	LOQ (mg/Kg)	Material de Referencia (en caso de tener)		Número de replicas de mineralización	Número de lecturas (n)	Contenido de Cd expresados en mg/kg				z-score	score % USFQ results
					Nombre del MR	Rendimiento (%)			Promedio	Máx	Min	Desviación estándar (σ)		
M2-L1	Espectrofotómetro de Absorción atómica de llama	03/07/2019	0,02mg/kg	0,23mg/kg	NO APLICA	NO APLICA	2	3	1,39	1,3886	1,3860	0,0018	0,333	0,8226
M2-L2	EQ-FQ-65 Horno Grafito Varian GTA 120	05/07/2019	0,2 ug/kg	0,3ug/kg	FQ-MR-117 PT BIPEA Abril 2019	94%	3	3	1,382	1,424	1,33	0,048	0,345	0,7611
M2-L3	ABSORCIÓN ATÓMICA PERKIN ELMER AA401	02-11 Julio	0,20 mg/Kg	0,50 mg/Kg	NO APLICA	NO APLICA	7	7	1,51	1,55	1,44	0,04	0,154	1,7456
M2-L4	Perkin Elmer Aanalys 400/ Perkin Elmer HGA 900	03 y 04 de julio 2019	5 ug/kg	25 ug/kg	NO APLICA	NO APLICA	6	12	1,453	1,664	1,204	0,111	0,239	1,3071
M2-L5	EAA acoplado a HGA	04/07/2019	0,36 ug/L	1,2 ug/L	Tomato leaves	105,47	4	8	2,10	2,25	1,70	0,295	0,722	6,2840
M2-L6	ICP OES THERMO SCIENTIFIC I CAP 7000	10/07/2019	0,005	0,016	NIST 2384 Baking Chocolate	100%	2	3	1,283	1,337	1,234	0,130	0,491	0,0000
M2-L7	Espectrometro de absorción atómica, marca PerkinElmer, modelo Pinnacle 900T	28/06/2019	0,0014	0,0046	NA	NA	3	9	0,948	1,004	0,885	0,047	0,989	-2,5773
M2-L8	PerkinElmer PINAAACLE900T	12/07/2019	>0,001	>0,001	Baking Chocolate 2384	96,4%	2	6	3,341	3,703	2,007	0,658	2,566	15,8299
M2-L9	SUIMADZU AA-6300	02-jul-19	0,05 mg/L	0,1 mg/L	NA	NA	2	4	1,22	1,23	1,21	0,01	0,585	-0,4851
M2-L10	Absorción Atómica Perkin Elmer Pinnacle 900T	04/07/2019		0,02	FAPAS T0714	106,35%	2	2	1,512				0,151	1,7610

Fuente: [17].

² L1 – Laboratorio Bromatología de AGROCALIDAD

CONCLUSIONES

La determinación de cadmio en granos de cacao es muy importante para la economía del país ya que Ecuador es exportador de cacao fino de aroma, por lo tanto, se deben cumplir las especificaciones de normativas reglamentarias con lo cual se brindará la confianza necesaria para la apertura de mercados internacionales.

Al estudiar el efecto que tienen cada una de las técnicas de extracción sobre las almendras de cacao, se estableció que la técnica de extracción III, la cual utiliza agua regia, es la apropiada para determinar cadmio utilizando espectrofotometría de absorción atómica por llama.

La intercomparación para el análisis de cadmio con el método seleccionado en el laboratorio de prueba y los dos laboratorios acreditados, arrojó los siguientes resultados: L_1 con un promedio de 0.70 mg/Kg, L_2 0.75 mg/Kg y el laboratorio de prueba L_3 0.77 mg/Kg, de cuyo análisis de varianza se obtuvo una F_{cal} menor que la F_{tab} , permitiendo concluir que estadísticamente sus resultados no difieren significativamente.

La estandarización del método conseguirá dar seguridad a los exportadores ecuatorianos de que los resultados son fiables y no se produzcan rechazos al llegar el cacao a su destino.

El ensayo inter-laboratorio realizado en el año 2019 arroja resultados satisfactorios, demostrando que el método genera resultados fiables para el uso previsto.

REFERENCIAS

1. Cobos C. Propuesta de un plan de exportación de chocolate con macadamia al mercado alemán. Quito: Universidad Internacional del Ecuador. 2019
2. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ecuador es el primer exportador de cacao en grano de América. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-el-primero-exportador-de-cacao-en-grano-de-america/>
3. León-Villamar, F., Calderón-Salazar, J., Mayorga-Quinteros, E. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Revista Ciencia UNEMI. 2016; 9(18): 45-55
4. INEN. (2019). Material de referencia de Cadmio en Cacao en proceso de Certificación por el INEN.
5. Mite, F., Carrillo, M., & Durando, W. (2010). Avances del monitoreo de presencia de cadmio en almendras de cacao, suelos y aguas de Ecuador. XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del suelo.
6. Nr, S., Nierensch, M., Bundesinstitut, D., Bestandteile, W., Schokolade, B., Tolerable, P., Intake, W., Bfr, D., li, V., Generaldirektion, B. D., & Sanco, D. G. BfR schlägt die Einführung eines Höchstgehalts für Cadmium in Schokolade vor. 2007; (015): 1–18).
7. D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman. Principios de Análisis Instrumental. 5ª edición. Editorial McGraw Hill Interamericana, 2000.
8. Harris, D. (2007). Analisis quimico cuantitativo/ Quantative Chemistry Analysis (Spanish Edition).
9. Beccaglia AM. Instructivo de preparación, digestión y preservación de muestras (aguas, efluentes, alimento y suelos) para análisis de metales por absorción atómica. VI Congreso Virtual Iberoamericano Gestión de Calidad en Laboratorios. 2010
10. Brown C. Organic Reaction Mechanisms. Estados Unidos: John Wiley & Sons Ltd.1977
11. Hinkamp D. (2014). WebAcademia.
12. ATSRD. Resumen de Salud Pública Cadmio. In Medicina. 1999. Disponible en: www.atsdr.cdc.gov/es
13. Braudeau, J. Cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones. Barcelona-España. 1970. p. 299.
14. Magnusson B. y Örnemark U. (eds.). Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods – A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics, (2nd ed. 2014).
15. Morante Zarcero, S. (2007). Desarrollo de métodos analíticos para la separación

- quiral y su aplicación al estudio de procesos de síntesis asimétrica. Madrid, España: Dykinson. 2007
16. Lemos, C. (2011). CR GA09 Criterios Generales R00 Acreditación de Laboratorios Clínicos. Organismo de Acreditación Ecuatoriano OAE. 2011
17. Laurence M. (2019). Informe de Actividades y Resultados. Taller teórico-práctico para optimizar procedimientos analíticos de cadmio en muestras de cacao. Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG.

Normas de Publicación

La Revista electrónica FACSalud UNEMI, es una publicación de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud (FACS), de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador, que se gestó desde la inquietud por la adquisición de nuevas vías de información, acceso a la investigación y posibilidad de intercambio de experiencias y conocimientos de una manera actualizada y rápida en el área de la Salud Humana. Es una revista científica arbitrada, de publicación semestral dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, estudios de casos, ensayos y comunicaciones breves en las áreas prioritarias de la revista. En su edición se cuidan todos los detalles que la hagan una publicación atractiva y de fácil manejo para todos los usuarios. Siendo el documento digital un recurso que ofrece infinidad de ventajas y prestaciones, la revista electrónica FACSalud UNEMI tiene un rigor científico, credibilidad, actualidad y autenticidad en sus contenidos presentados a texto completo y de libre acceso.

PROCESO DE EVALUACIÓN POR PARES

El proceso de revisión consta de dos etapas, la evaluación interna y evaluación externa (llamada también revisión por pares).

Evaluación interna: Es una primera revisión en la que se procura hacer todas las observaciones posibles al artículo, de tal manera que cuando llegue a manos del revisor externo aumente la probabilidad de que el artículo sea aprobado. Esta etapa consiste en:

- Revisión del formato del artículo que debe ajustarse a la Normativa de la Revista.
- Revisión de la originalidad, es decir que el artículo no haya sido publicado anteriormente, o que en su contenido aparezcan debidamente referenciados los aportes de otros, o que el contenido tomado de otros autores no supere el 20% del total del artículo (se usa programa Turnitin para medir el nivel de plagio en caso que exista).
- Acompañado a la originalidad está el compromiso legal de que el autor no ha presentado su artículo a otro medio de difusión y que tampoco lo va a retirar de la revista mientras dure el proceso de revisión.
- Revisión del Abstract (que las traducciones hechas por los autores corresponden al texto del resumen).
- Revisión de la redacción y ortografía, donde se verifique que las ideas presentadas en cada párrafo son claras, entendibles y sin errores de redacción u ortografía.

Clasificación del artículo en divulgativo (en este caso se rechaza), artículo científico, comunicación breve, estudio de caso y revisión bibliográfica.

Evaluación externa: una vez que el artículo ha superado

la revisión interna, se envía a dos evaluadores externos, los cuales son tomados en consideración de acuerdo con el perfil profesional afín al área o temática. En este proceso de revisión se maneja el “doble ciego”; es decir, el evaluador no sabe a quién pertenece el artículo, y el autor no sabe quién lo está evaluando. De esta manera se garantiza imparcialidad. Para la valoración, se envía a los evaluadores externos el artículo y el formato de evaluación (artículo científico, comunicación breve, estudio de caso y revisión bibliográfica) que contiene los parámetros con los cuales se evalúa el manuscrito. Revisión final: consiste en la revisión por parte del Comité Editorial. Puede darse el caso que los nuevos párrafos incorporados estén con errores ortográficos o de redacción; de ahí que se procura realizar una segunda revisión en cuanto a la redacción del artículo definitivo.

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

La revista FACSalud UNEMI se inicia en el año 2017 con una frecuencia semestral, cubriendo los lapsos diciembre-mayo y junio-noviembre.

TEMÁTICA Y ALCANCE

El objetivo de la revista es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal de Milagro, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, en las áreas relacionadas con la Salud Humana: Biotecnología, Enfermería, Medicina Ancestral, Microbiología, Nutrición, Salud Pública, Tecnología de Alimentos, Terapia Respiratoria, y áreas afines a la salud.

CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en la revista deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de FACSalud UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Todos los artículos publicados aquí son de entera responsabilidad de sus autores, la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial considerará contribuciones en las

secciones de las diferentes áreas de la revista como:

Artículos originales: son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador a la salud humana.

Comunicaciones breves: consisten en reportes resumidos o avances de investigaciones originales. Se aplican las mismas indicaciones que para los artículos originales. La extensión máxima será de 2.200 palabras (sin incluir título, autores y resúmenes). Debe tener hasta 20 referencias.

Estudios de caso: los manuscritos estarán enfocados a casos clínicos o anatomopatológicos de actualidad que sean útiles en la formación de los estudiantes de salud. El reporte del caso deberá seguir las indicaciones descritas en artículos de revisión, tener un resumen clínico, introducción, datos de laboratorio, seguidos por análisis del caso, discusión y conclusiones.

Revisiones bibliográficas: se consideran revisiones sólo aquellos artículos que presentan el resultado de un análisis de información reciente, siguiendo alguna de las metodologías aceptadas para tal propósito. Así mismo, es indispensable describir brevemente el método utilizado: fuentes de información, bases de datos, sistemas de búsqueda, descriptores, etc. La extensión máxima será de 3.000 palabras (sin incluir título, autores y resúmenes). Debe tener no menos de 30 referencias.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en español o inglés. Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. Los artículos deben seguir las Normas de Vancouver para la presentación de los mismos (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html). Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 20 como máximo. Las Revisiones bibliográficas deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas, en Word Microsoft Office Word®, tamaño carta, interlineado sencillo, sin espacios adicionales entre párrafos y títulos. Tipo de letra: Arial; tamaño: 12; justificado, sin sangría y con márgenes superior e inferior: 3 cm y márgenes derecho e izquierdo: 2,5 cm.

ORGANIZACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

1. Se recomienda tener en consideración las siguientes pautas para el envío del manuscrito:
2. **Título en español e inglés.** Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.
3. **Datos de los autores.** Debe indicar nombre

y apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión. En la parte inferior del artículo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, lugar de trabajo, país, cargo que desempeña y dirección completa, título académico y correo electrónico.

4. **Resumen en español e inglés y Palabras Clave en español e inglés (Keywords).** Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 250 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 6 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.
5. **Introducción.** Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.
6. **Cuerpo del trabajo:** los artículos de investigación deben seguir el formato IMRAD: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusión.
7. **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.
8. **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.
9. **Ilustraciones:** se pueden incluir máximo diez entre tablas y figuras (gráficos, dibujos o fotografías). Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras, los cuales deben presentarse en forma comprensible y servirán para agregar información. Sus títulos deben ser cortos, precisos y citar la fuente y autorización de donde fueron tomados, o aclarar si es una elaboración propia. Las tablas y las figuras (gráficos) se deben enviar en archivo Word. Los archivos originales de las fotografías e imágenes se deben enviar en formato JPG de 250 - 300 Dpi. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben

ser colocadas en el sistema métrico decimal y sistema Internacional de medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

10. **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.
11. **Conclusiones:** se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.
12. **Agradecimientos:** A personas o instituciones que, sin cumplir los requisitos de autoría, hayan colaborado en la realización del trabajo, prestado ayuda material, técnica o económica, indicando el tipo de contribución.
13. **Referencias:** indican las fuentes primarias consultadas para el desarrollo del artículo, se citan siguiendo las Normas Vancouver. Las referencias deben incluir artículos publicados sobre el tema en los últimos cinco años.

NORMAS DE CITACIÓN

Las **Referencias** consisten en una **lista numerada de referencias bibliográficas** que, siguiendo el orden con el que aparecen por primera vez en el texto, se incluirán al final del documento.

Artículo de revistas científicas

• Artículo estándar

Cameron C, Moss P. La atención a personas dependientes en Europa: conceptos actuales y perspectivas futuras. *Interv. Psicosoc.* 2007; 16(1):7-22.

Sanz Peñón C, Sánchez Linares A. Protocolizar las actividades de enfermería. *Enfermería fundamental. Rev ROL Enfermería.* 2001; 24(1):67-76.

• Más de seis autores

En la referencia que aparece en la bibliografía del final del trabajo, se mencionan todos los autores, salvo si son más de seis, en cuyo caso, se pondrán los seis primeros autores seguidos de la fórmula "et al.":

Gaviño LM, Wittel MB, Tello MA, Gómez MR, Colombo PB, Garza MC, et al. Sobrecarga sentida por la figura del cuidador principal en una cohorte de pacientes pluripatológicos. *Atención Primaria.* 2008; 40(4):193-8.

• No se menciona el autor

IMSERSO. Atención a las personas en situación de dependencia en España: Libro Blanco. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2005.

Establishing an African Association for Health Professions Education and Research. Washington (DC): National Academies of Sciences; 2016.

• Suplemento de un volumen

Geraud G, Spierings EL, Keywood C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache.* 2002; 42 (Suppl 2: S93-9).

• Parte de un volumen

Abend SM, Kulish N. The psychoanalytic method from an epistemological viewpoint. *Int J Psychoanal.* 2002; 83(Pt 2):491-5.

• Parte de un número

Ahrar K, Madoff DC, Gupta S, Wallace MJ, Price RE, Wright KC. Development of a large animal model for lung tumors. *J Vasc Interv Radiol.* 2002; 13(9 Pt 1):923-8.

• Número sin volumen

Banit DM, Kaufer H, Hartford JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop.* 2002; (401):230-8.

• Sin volumen ni número

Outreach: bringing HIVpositive individuals into care. *HRSA Careaction.* 2002 Jun: 1-6.

• Páginas en números romanos

Chadwick R, Schuklenk U. The politics of ethical consensus finding. *Bioethics.* 2002; 16(2): iii-v.

• Indicación del tipo de artículo cuando sea necesario

Tor M, Turker H. International approaches to the prescription of long-term oxygen therapy [letter]. *Eur Respir J.* 2002; 20(1):242.

Libros y otras monografías

• Autores individuales

Porta J. Manual de control de síntomas en pacientes con cáncer avanzado y terminal. 2ª ed. Barcelona: Editorial Arán; 2008; p. 25-8.

• Editor(es). Compilador(es)

Díaz C, Añorga J, compiladoras. La producción intelectual: proceso organizativo y pedagógico. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria; 2002.

• Capítulo de libro

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW. Editors. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Cuando hay hasta seis autores en un libro, se incluyen todos los nombres:

Krug LM, Pietanza C, Kris MG, Rosenzweig K, Travis WD, Smith H. Tumores de célula pequeña y neuroendocrinos del pulmón. En: Pine JW (ed.). *Cáncer, principios y prácticas de oncología.* 9.ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008; p. 849-50.

• Organización (es) como autor

Royal Adelaide Hospital; University of Adelaide, Department of Clinical Nursing. *Compendium of nursing research and practice development, 1999-2000.* Adelaide (Australia): Adelaide University; 2001.

• Memorias de conferencias

Kim H, Wechsler B. Amantadine for arousal in pediatric TBI. In: Peek WJ, Lankhorst GJ, editors. *1st World*

Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM I); 2001 Jul 7-13; Amsterdam, the Netherlands. Bologna (Italy): Monduzzi Editore, International Proceedings Division; c2001. p. 629-34.

• **Actas de congreso en Internet**

Bashook PG, Miller SH, Parboosingh J, Horowitz SD, editors. Credentialing physician specialists: a world perspective [Internet]. Proceedings; 2000 Jun 8-10; Chicago. Evanston (IL): American Board of Medical Specialties, Research and Education Foundation; [cited 2006 Nov 3]. 221 p. Available from: <http://www.abms.org/publications.asp>

• **Sitios Web**

International Union of Biochemistry and Molecular Biology. Recommendations on Biochemical & Organic Nomenclature, Symbols & Terminology etc. [Internet]. London: University of London, Queen Mary, Department of Chemistry; [updated 2006 Jul 24; cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>

• **Tesis**

Jones DL. The role of physical activity on the need for revision total knee arthroplasty in individuals with osteoarthritis of the knee [dissertation]. [Pittsburgh (PA)]: University of Pittsburgh; 2001. 436 p.

ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LAS CITAS EN EL TEXTO

La cita en el texto consiste en un número arábigo correlativo entre paréntesis.

Gramaticalmente se trata como si fuera una nota a pie de página, un sustantivo o la referencia completa.

- Si el **nombre del autor forma parte del texto** porque consideramos que es importante para la comprensión de la frase o porque deseamos hacer énfasis en él, simplemente se pone a continuación el número correlativo entre paréntesis. Ejemplos: En su estudio, Lamote (15) sugiere un tratamiento basado en siete pilares fundamentales para restablecer el sistema inmunológico, Lo que conduce a Clausius a una nueva formulación: "No se puede efectuar, sin compensación, el paso del calor de un cuerpo frío a otro caliente" (18 p58).
- Si **hay más de un autor** y quisiéramos mencionar el nombre de los autores en el texto, se usa la fórmula "et al." ("y otros" en latín) después del primer autor. Ejemplo: En ese mismo sentido Burt et al. (5) plantean que en adultos jóvenes, el género masculino suele presentar hipertensión arterial con mayor frecuencia que el género femenino;
- Si **citamos en el texto más de una referencia**, se ponen los números, separados por coma entre paréntesis. Si los números son más de dos y correlativos, se separan con un guión. Ejemplo: ...and its security analysis based on a hard

problem under standard security model have been presented (3, 5, 16-19) afterwards.

- Si necesitamos **citar en el texto algo que conocemos por una referencia en otro trabajo**, podemos hacerlo de la siguiente manera: Brown (5), citado por Smith (6 p27), descubrió que...
- Si **una referencia se ha citado anteriormente en el texto**, se le adjudica el mismo número correlativo que a la primera cita, y ese número es el que aparecerá una sola vez en la lista de referencias de la bibliografía.

PROCESO EDITORIAL

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.
2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.
3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas /aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas, figuras; y, j) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Nota: la Revista FACS Salud UNEMI no realiza cobro alguno a los autores en el envío de artículos y procesamiento de los mismos, es una revista científica con el interés de publicar contenido de calidad sin fines de lucro, por lo cual la revista no tiene costos para publicación o consulta que deban asumir los usuarios.

INSTRUCCIONES DE ENVÍO

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos se envían en forma digital a través de la

página web: [http:// http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi](http://http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi) o vía email: facsalud@unemi.edu.ec; mdarmasr@unemi.edu.ec

ASPECTOS ÉTICOS

Responsabilidades de los autores

Los autores deben asegurarse de que todos los estudios practicados en seres humanos o animales cumplan con las leyes y requisitos nacionales, locales e institucionales. Cuando sea necesario, se incluirá una explicación sobre los procedimientos seguidos en el estudio para garantizar el cumplimiento de los principios y normas éticas de la Declaración de Helsinki y la Política de los Institutos Nacionales de la Salud -NIH- sobre el uso de animales de laboratorio. En el caso de artículos de estudios en los cuales se haya utilizado formatos de pacientes o individuos, los autores deben obtener el consentimiento informado

por escrito para el caso de estudios en seres humanos y respetar su privacidad. Es necesario adjuntar una copia de los mismos.

Aviso de derechos de autor/a

Los autores pueden mantener el copyright, concediendo a la revista el derecho de primera publicación. Alternativamente, los autores pueden transferir el copyright a la revista, la cual permitirá a los autores el uso no-comercial del trabajo, incluyendo el derecho a colocarlo en un archivo de acceso libre.

Declaración de privacidad

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Tabla. Parámetros de Evaluación

CARACTERÍSTICA	Nº	CRITERIO	Artículo	Comunicación breve	Estudio de caso	Revisión bibliográfica
Innovación / Originalidad del artículo	1.	Las ideas planteadas son nuevas	SI	SI	SI	SI
	2.	Las ideas planteadas son interesantes	SI	SI	SI	SI
	3.	Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema	SI	SI	SI	SI
Precisión en el tema / coherencia con los objetivos	4.	Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata	SI	SI	SI	SI
	5.	Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo.	SI	SI	SI	SI
Solidez teórica y calidad de los argumentos	6.	La estructura del artículo es la adecuada.	SI	SI	SI	SI
	7.	Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas.	SI	SI	SI	SI
	8.	Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores.	SI	SI	SI	SI
	9.	Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2005 en adelante).	SI	SI	SI	SI
Nivel científico, diseño experimental, metodología	10.	La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas	SI	SI	SI	NO
	11.	En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo	SI	SI	SI	NO
	12.	Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente.	SI	SI	SI	NO
	13.	Se ha definido claramente el diseño experimental.	SI	SI	NO	NO
	14.	Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas	SI	SI	NO	NO
	15.	Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo	SI	SI	SI	NO
Presentación y justificación de los resultados / conclusiones	16.	El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica.	SI	SI	SI	SI
	17.	Los datos presentados son válidos	SI	SI	SI	SI
	18.	Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras	SI	SI	SI	SI
	19.	El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación.	SI	SI	SI	NO
	20.	La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca.	SI	SI	SI	SI
	21.	Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos.	SI	SI	SI	SI
	22.	Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado.	SI	SI	SI	SI
Impacto del tema presentado en el artículo	23.	Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica	SI	SI	SI	SI
	24.	El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área.	SI	SI	SI	SI
Perspectivas / futuros trabajos	25.	El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área.	SI	SI	SI	SI
	26.	El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras	SI	SI	SI	SI
Calidad de la escritura	27.	La redacción del artículo es clara y entendible	SI	SI	SI	SI
Legibilidad de figuras y tablas	28.	Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título	SI	SI	SI	SI
Bibliografía	29.	El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas.	SI	NO	NO	SI
	30.	El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas	SI	SI	SI	SI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTOR DE LA REVISTA CIENCIA UNEMI

Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador
Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s)[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista FACSalud UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo).....para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi autoría.

Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA FACSalud UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA FACSalud UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....
Nombres y firma de autor (es)

Enviar FIRMADO por correo electrónico Correos: facsalud@unemi.edu.ec.

FACS Salud

UNEMI

Indexada en:

