



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

Revista Científica de FAREM-Estelí

Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano

Año 9 | Núm. 35 | Julio-septiembre, 2020

ISSN: 2305-5790

Estelí, Nicaragua

AUTORIDADES

MSc. Ramona Rodríguez
Rectora, UNAN-Managua

MSc. Jaime López Lowery
Vicerector General, UNAN-Managua

Dra. Maribel Avendaño
Vicerectora de Investigación, Posgrado y Extensión Universitaria. UNAN-Managua

MSc. Aracelly Barreda Rodríguez
Decana, FAREM-Esteli, UNAN-Managua

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Beverly Castillo Herrera
Coordinadora Editorial de la Revista Científica FAREM-Esteli

Dra. Graciela Alejandra Farrach Ubeda
Docente. UNAN-Managua

Dra. Ana Teodora Téllez Flores
Docente. UNAN-Managua

Dra. Julia Argentina Granera
Docente. UNAN-Managua

Dr. Máximo Andrés Rodríguez Pérez
Docente. UNAN-Managua

Dr. Juan Alberto Betanco Maradiaga
Docente. UNAN-Managua

Dr. Edwin Antonio Reyes Aguilera
Docente. UNAN-Managua

Dr. Israel Ramón Zelaya
Docente. UNAN-Managua

MSc. Eduardo López Herrera
Docente de FAREM-Esteli, UNAN-Managua

MSc. Marlene Rizo
Docente. UNAN-Managua

CONSEJO ASESOR

MSc. Fidel Juárez Rodríguez
Vicedecano de FAREM-Esteli, UNAN-Managua

MSc. Juan Carlos Benavides Fuentes
Director del Departamento de Ciencias Económicas. FAREM-Esteli, UNAN-Managua

MSc. Emilio Lanuza Saavedra
Director del Departamento de Educación y Humanidades. FAREM-Esteli, UNAN-Managua

MSc. Wilfredo Van de Velde
Director del Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud. FAREM-Esteli, UNAN-Managua

MSc. Jeyling Alfaro Manzanares
Docente. FAREM-Esteli, UNAN-Managua

EQUIPO TÉCNICO

Diseño y diagramación
Ing. Darwing Joel Valenzuela Flores

Traducción de resúmenes
MSc. Leana Gissell Lanuza

ISSN: 2305-5790 Versión electrónica

La Revista Científica de la FAREM Esteli: Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano, es una publicación electrónica en la web, de periodicidad trimestral, editada por la Coordinación de Investigación de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Esteli, tiene el propósito de compartir las experiencias de investigación que desarrollan estudiantes y docentes. Este es un esfuerzo que pretende la articulación entre el quehacer de los docentes-investigadores y diferentes actores del sector público, sector privado, Organismos no Gubernamentales y población de Nicaragua.

Todos los derechos son reservados para su contenido, diagramas, fotos y resúmenes. Se autoriza la reproducción parcial o total por cualquier medio conocido, siempre y cuando sea con fines académicos. En caso contrario, se requerirá autorización expresa de la Coordinación de Investigación de la FAREM Esteli.

Los conceptos expresados en esta publicación periódica son producto de investigaciones debidamente fundamentadas. Sin embargo, los conceptos y opiniones expresados en cada artículo es responsabilidad de los autores y las autoras.

Estrategia didáctica para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica	3
<i>Jose Antonio Núñez Rodríguez Luis A. Rodríguez Rangel</i>	
La relación sujeto-objeto durante el proceso de educación energética en estudiantes de técnico medio en electricidad en Cuba	15
<i>Mabel del Pilar Espinosa Torres Cristina Castro Quesada Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo Fausto Hernán Oviedo Fierro</i>	
Elementos de calidad educativa desde la perspectiva de estudiantes en Biología, orientación en Ciencias ambientales	31
<i>Yolanda Feria-Cuevas S. Lizette Ramos de Robles</i>	
Situación de los derechos humanos frente a las migraciones forzadas a partir de la economía política	50
<i>Jorge Morales Cardiel</i>	
Análisis de los programas de intervención de la UNAE direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad Chuquipata, Ecuador	68
<i>Karina Castillo-Pinos Elizabeth Mayrene Flores-Hinostroza Derling Mendoza-Velazco</i>	
Actividad fisiológica, alimenticia y psicológica de los adultos mayores durante la cuarentena del Covid-19 en el Centro de Atención Integral (CEAM) la Delicia. Quito, Ecuador	88
<i>Dalinda de los Ángeles Cepeda Ortiz Janeth Stefania Jácome Arboleda</i>	
Coinfecciones transmitidas por sexo en transfemininas VIH positivas en Managua octubre 2017 a abril 2018	109
<i>Maria del Carmen Torres Mendoza</i>	
Evaluación de las mediciones ambientales, a través de un ensayo de aptitud, de los laboratorios ambientales de Nicaragua y Costa Rica	121
<i>Junette Molina Marcia Jonathan Herrera Merlo</i>	
Comparación estadística de dos técnicas metrológicas para la estimación de la incertidumbre de medición de una metodología analítica implementada en el laboratorio de aguas naturales del CIRA-UNAN-Managua	141
<i>Jonathan Herrera Merlo</i>	
Identificación molecular y distribución geográfica de siete especies del género <i>Charidotella</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) en Panamá	154
<i>Claudia Elizabeth Toledo-Perdomo</i>	
Diseño de un plan de manejo integral de residuos peligrosos, Recinto Universitario "Rubén Darío", Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua	164
<i>Yanett de la Concepción Mora Vargas</i>	

Editorial

La Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), presenta el ejemplar electrónico No.35 de la REVISTA CIENTIFICA DE FAREM-Estelí, donde se comparten diez artículos científicos como resultados de procesos de investigación en las áreas de ciencias de la educación, ciencias sociales, y ciencias ambientales; contribuyendo a la divulgación del conocimiento científico, aún en estos tiempos de pandemia donde la situación de salud ha casi paralizado al mundo.

En el área de Ciencias de la educación se comparten tres artículos. El primero comparte los resultados de la aplicación del método de casos como estrategia didáctica para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica, el estudio se realizó en el marco del Diplomado en Ciencias Forenses y Criminalística de la Universidad José Antonio Páez, de Venezuela. El artículo concluye que este método fomentó el aprendizaje significativo y colaborativo para establecer la identidad de la víctima.

El siguiente artículo se titula la relación sujeto-objeto durante el proceso de educación energética en los estudiantes de técnico medio en electricidad en Cuba. En el artículo se reflexiona sobre las insuficiencias presentadas por los estudiantes en el desarrollo de la cultura energética, que afecta su formación integral, debido a que en el diseño curricular de las asignaturas técnicas de la especialidad de Electricidad no aparece como contenidos los aspectos referidos a la cultura energética. Como vía de solución al problema detectado se propone un programa de estudio para el tratamiento de esta temática, a través del proceso pedagógico profesional que se desarrolla en la escuela politécnica de Cuba.

El artículo titulado: "Elementos de calidad educativa desde la perspectiva de estudiantes en Biología, orientación en Ciencias ambientales", presenta la opinión de estudiantes de séptimo y octavo semestre sobre algunos aspectos de la calidad educativa de la carrera que cursan. Los resultados muestran, como aspectos positivos de la calidad educativa: el tiempo que los profesores dedican para abordar los contenidos, el dominio disciplinar y pedagógico de los mismos, la valorización institucional de la carrera, y el trabajo de tutorías. Se concluye que, los principales indicadores de calidad educativa son: la formación de sus profesores, la actualización didáctica y la interacción entre Profesor-Estudiante, sobre todo en el interés que demuestra en la formación del alumnado.

En el área de Ciencias Sociales, la revista incluye cuatro artículos científicos. Uno de ellos aborda la situación de los derechos humanos frente a las migraciones forzadas a partir de la economía política, toma como ejemplo la migración centroamericana por México para cuestionar el modelo de desarrollo capitalista en su etapa neoliberal, y considera que mediante sus mecanismos de acumulación y despojo es que se generan tales desplazamientos. El artículo se enfoca en la perspectiva conceptual que desempeñan los derechos humanos y la posición que han asumido los organismos de gobierno y otros mecanismos institucionales que intervienen en las migraciones forzadas.

Hay dos artículos que estudian la realidad ecuatoriana. Uno de ellos analiza los programas de intervención de la Universidad Nacional de Educación direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad Chuquipata, provincia de El Cañar. El estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental, y enfoque mixto. Los resultados demuestran la eficiencia de las actividades llevadas a cabo en la educación superior, y se sugieren acciones complementarias de participación, a largo plazo, de entidades públicas y privadas, para la promoción de la conciencia ambiental entre la comunidad que convive en los alrededores de la institución universitaria.

Otro artículo sobre Ecuador presenta un análisis de la actividad fisiológica, alimenticia y psicológica de los adultos mayores del Centro de Referencia del Adulto Mayor (CEAM) la Delicia durante la cuarentena del Covid-19. Los resultados demuestran que el sedentarismo induce a que los adultos mayores disipen sus

niveles funcionales de forma acelerada, y tiene relación con el estrés y miedo psicológico que se establece por la cuarentena, provocando insurrecciones en el sueño y generando ansias de digerir alimentos.

El último artículo en esta área del conocimiento se titula: "Coinfecciones transmitidas por sexo en Transfemeninas VIH positivas en Managua octubre 2017 a abril 2018". Los resultados demuestran que las transfemeninas VIH positivas tiene una educación heterogenea, desde primaria incompleta hasta universitario, las edades oscilan entre los 18 y 49 años, y su principal fuente de ingresos es el trabajo sexual comercial. Se demuestra que hay coinfección de ITS y VIH positivo, y las principales ITS fueron: Sífilis, Gonorrea, Papilomas/verrugas genitales y Herpes Simple tipo 2.

En Ciencias Ambientales se comparten tres artículos. Uno de ellos evalúa las mediciones ambientales de laboratorios ambientes de Nicaragua y Costa Rica, se pretende demostrar la competencia analítica y la capacidad técnica y científica del Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA/UNAN-Managua) al organizar y desarrollar un ensayo de aptitud. Se elaboraron dos lotes de muestras con sus respectivos ensayos de homogeneidad y de estabilidad de acuerdo a la ISO 13528:2016, uno para medir la conductividad eléctrica y otro para determinar dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio en solución acuosa. Con los resultados de estos ensayos, el CIRA-UNAN-Managua, demostró su competencia técnica y científica, posicionándolo en ventaja para considerarse, a mediano plazo, un laboratorio proveedor en Nicaragua.

Otro artículo realizado por investigadores del CIRA/UNAN-Managua compara estadísticamente dos técnicas metrológicas para la estimación de la incertidumbre de medición de una metodología analítica implementada en el laboratorio de aguas naturales de dicho centro. En el artículo se describe la comparación metrológica, tomando el método GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) estableciendo que magnitudes influyen en la medición, definiendo un modelo matemático que relacione las magnitudes de entrada con el mensurando, determina coeficientes de sensibilidad y finalmente estimar la incertidumbre utilizando la ley de propagación de las incertidumbres. Por otro lado, Kragten se utilizó un método numérico de diferenciación que permite visualizar las componentes de mayor influencia de forma que sólo se requiere conocer la forma de obtener el resultado final.

El último artículo que se titula: "Identificación molecular y distribución geográfica de siete especies del género Charidotella (Coleoptera: Chrysomelidae) en Panamá". Este género incluye algo más de 100 especies distribuidas desde Canadá hasta el Sur de Argentina. Algunas especies son consideradas plagas agrícolas, y muchas son difíciles de distinguir usando caracteres morfológicos. En el estudio se evaluó el fragmento correspondiente al código de barras del ADN, del gen citocromo c oxidasa I (COI) en siete especies de Charidotella colectadas en cinco sitios de muestreo de Panamá. Las secuencias se analizaron mediante Neighbor Joining, que produce árboles filogenéticos basados en distancias genéticas. Las especies estudiadas fueron C. ventricosa, C. zona, C. sexpunctata, C. annexa, C. sinuata, C. ambita, C. tumida. El artículo señala que en Panamá la especie más frecuente en los puntos de colecta fue Charidotella sexpunctata y la más cercana, según el estudio molecular, es C. sinuata.

Estamos sumamente satisfechos de seguir aportando en la divulgación de los resultados de estos estudios, e instamos a otros investigadores para que se apropien del espacio dado por la REVISTA CIENTIFICA DE FAREM-Estelí para que nos envíen sus artículos y compartan con la comunidad científica nacional e internacional.

Cordialmente,

*Dra. Beverly Castillo Herrera
Coordinadora Editorial*



Estrategia didáctica para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica

Didactic strategy for learning forensic anthropology in Latin America

Jose Antonio Núñez Rodríguez¹
morfomicrouc@gmail.com

Luis A. Rodríguez Rangel²
luisr.141@gmail.com

Recibido: 23 de julio de 2020, **Aceptado:** 09 de septiembre de 2020

RESUMEN

Se presenta una estrategia didáctica basada en el método de casos para el aprendizaje de la antropología forense. Caso diseñado e implementado con 33 estudiantes inscritos en el Diplomado en Ciencias Forenses y Criminalística, de la Universidad José Antonio Páez-Venezuela. Se conformaron cinco grupos a los cuales se les entregó el caso, con tres interrogantes ¿Quién es la víctima?, ¿Qué ocurrió? y ¿Cómo ocurrió? Tras un debate de ideas y toma de decisiones, se presentaron las conclusiones por grupo, seguidamente se generó un consenso para resumir y sustentar las respuestas. Se concluye que el método utilizado fomentó el aprendizaje significativo y colaborativo para establecer la identidad de la víctima.

Palabras clave: aprendizaje significativo; Ciencias Forenses; métodos de casos; método de identificación; tetraedro bioantropológico.

ABSTRACT

A didactic strategy based on the case method for learning forensic anthropology is presented. Case designed and implemented with 33 students enrolled in the Diploma in Forensic Sciences and Criminalistics, José Antonio Páez University-Venezuela. Five groups were formed to which the case was handed over, with three questions: Who is the victim? What happened? And how did it happen? After a debate of ideas and decision making, the conclusions were presented by group, then a consensus was generated to summarize and support the answers. It is concluded that the method used fostered meaningful and collaborative learning to establish the identity of the victim.

Keywords: meaningful learning; Forensic Science; case methods; identification method; bioanthropological tetrahedron.

¹ Departamento de Ciencias Morfológicas y Forenses. Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2703-5118>

² Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses. Valencia, Venezuela. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3772-9025>

© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

La antropología forense es definida por la Asociación Latinoamericana de Antropología Forense como ese "conjunto de teorías, métodos y técnicas de la antropología social, biológica y arqueología en el proceso de búsqueda y recuperación de cadáveres, identificación humana, así como en el apoyo del sistema de justicia y la labor humanitaria" (GLAFF & CICR, 2016: 27). Basándose en el estudio de la persona, buscará principalmente obtener información que contribuirá con el sistema de justicia en su administración, al responder el ¿Quién?, así como otras interrogantes según el caso en estudio (Sanabria, 2008; Escorcía, 2015). La antropología forense se encuentra agrupada entre las ciencias forenses, debido al conocimiento especializado que la distingue de otras ciencias, como ocurre con la medicina y la odontología forense (Nuñez, 2017).

En el estudio de cadáveres, el antropólogo forense establece una identificación a través de un método científico comparativo apropiado, para tales fines, debe cotejar la información "postmortem" obtenida del estudio del cuerpo o restos óseos, con la información "antemortem" suministrada por familiares a través de entrevistas sistematizadas y la consignación de registros fotográficos, rayos X u otro elemento de interés. Al cotejar estos datos, se establece la identidad del individuo, la cual consiste en determinar las características invariables; es decir, aquellas que lo hacen único (Hernández, 2016).

Cuando se trata de restos óseos, el primer peritaje antropológico realizado se denomina estudio anatomo-antropológico también conocido como identificación antropológica, según el Ministerio Público este tipo de peritaje tiene como finalidad la elaboración del cuadro o tetraedro bioantropológico *postmortem*, de caracteres generales antropológicos y características individualizantes (Ministerio Público, 2013).

A continuación se mencionan los métodos y técnicas utilizadas para el estudio de restos óseos, las cuales se resumen para dar un sustento teórico sobre la actividad didáctica propuesta en la presente investigación. Sin embargo, Lezcano y Restrepo (2018) destacan que existen otros métodos y técnicas cuya aplicación depende de cada país, así como de las características de los huesos en estudio, por ejemplo fragmentados; apoyándose de manera complementaria de la odontología y genética forense.

Los elementos que conforman al tetraedro biológico son:

- **Sexo:** Se toman datos morfoscópicos a través de una inspección visual de las características morfológicas presentes en los huesos de la pelvis y el cráneo (los segmentos más gráciles y pequeños son femeninos, mientras los más robustos y de mayor tamaño son masculinos), así como datos métricos (talla y robusticidad), a través de los índices de corpulencia y fórmulas discriminantes para establecer el dimorfismo (Olivier, 1960; Krenzer, 2006; Sanabria, 2008; Vezú & do Santos, 2019).
- **Edad:** Se toma la madurez del hueso, es decir, si pertenece a un niño, adolescente o adulto, tomándose en cuenta para el niño o el adolescente una exhaustiva evaluación del desarrollo

dental, su erupción y reemplazo de piezas dentales, así como la aparición y fusión de los centros de osificación de los huesos largos (Ubelaker, 1989; Tiol-Carillo y González-Rodríguez, 2018).

En el adulto, las técnicas se basan en la observación de cambios morfológicos (macro y microscópicos), principalmente aquellos relacionados con el grado de fusión de las suturas craneales (tomando en cuenta que estos pueden verse afectados por el desarrollo humano, acelerando o desacelerando, ocasionando dudas sobre la edad biológica del sujeto), cambios morfológicos en la sínfisis púbica, observación de la superficie esternal del arco costal, así como la presencia de desgastes/degeneración de los huesos (Sanabria, 2008; de Souza y dos Santos, 2019).

- **Ancestría:** Aun cuando existen índices morfométricos, se pone especial énfasis a nivel morfoscópico en las variaciones craneofaciales (configuración de la fosa nasal y orbitas) y en los patrones de la morfología dentaria, así como parte del esqueleto postcraneal. Clasificando al individuo en caucásico, negroide, mongoloide o mestizo (Krenzer, 2006; Sanabria, 2008).
- **Estatura:** Se basa en la longitud total de los huesos fémur, húmero y tibia, así como de otros huesos largos de los miembros superiores e inferiores. Para tales fines, se mide el hueso utilizando la tabla osteométrica de Broca y fórmulas de regresión o tablas, teniendo en cuenta el sexo y patrón ancestral del esqueleto (Krenzer, 2006).

Fórmulas de regresión por Trotter y Gleser (según Bass, 1995; Steele & Bramblett, 2002), para mexicanos y puertorriqueños:

Masculinos $2,44 \times (\text{Fémur}) + 58,67 = +/- 2,99 \text{ cm}$

Femeninos $0,92 (2,44 \times (\text{Fémur}) + 56,67) = +/- 2,99 \text{ cm}$

Fórmulas de regresión para estimar la estatura de la población mesoamericana según Genovés (1967).

Masculinos $2,26 \times (\text{Fémur}) + 66,38 = +/- 3,43 \text{ cm}$

Femeninos $2,59 \times (\text{Fémur}) + 49,74 = +/- 3,82 \text{ cm}$

Luego de obtener esta información a través de evaluaciones cualitativas (morfooscópicas) y cuantitativas (métricas) de las características presentes en los restos óseos (Lezcano y Restrepo, 2018; Costa & do Santos, 2019), se procede a evaluar las características individualizantes, como estigmas ocupacionales, patologías y traumas visibles en los huesos.

Didáctica de la enseñanza de la antropología y ciencias forenses

Fernández (2015) afirma que la didáctica favorece el diálogo entre visiones alternativas de los mismos hechos. Siendo relevante esa diversidad de opciones que los estudiantes pueden aportar durante el aprendizaje de la antropología forense, porque cada visión plantea una duda que se deberá resolver con el estudio de los restos óseos, también permite abordar una realidad no contemplada y que pudiera ser crucial para la resolución de un caso.

Es decir, se trata de reflexionar sobre cómo enseñar, por lo cual se deben aprovechar los recursos didácticos a través de metodologías activas que favorezcan el aprendizaje de la antropología forense. Con base en lo anterior, se plantea la necesidad de evitar la excesiva teorización, abstracción y saturación de contenidos, los cuales provocan la desmotivación y aprendizajes superficiales de los estudiantes (Fuentes, 2014).

En consecuencia, se pretende dosificar los contenidos a través de metodologías activas enfocadas en la motivación y el aprendizaje significativo de la antropología para profesionales de otras áreas del conocimiento. Específicamente para estudiantes y profesionales interesados en la criminalística y ciencias forenses, quienes requieren de los conocimientos de esta subdisciplina para ampliar la visión de la investigación en materia penal.

Dentro de las metodologías activas utilizadas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias forenses y criminalística se destacan la colecta de evidencias, la experimentación, el juego de roles, los métodos de casos, entre otras (Sebastiany *et al.*, 2013; Nuñez, 2015; Nuñez, 2016; Sosa, 2017, Machado *et al.*, 2018; Carrillo *et al.*, 2018). En tal sentido, resulta importante que los estudiantes relacionados con las ciencias forenses conozcan las actividades o experticias que realizan los profesionales de la antropología como auxiliares del sistema de justicia, siendo necesario apoyarse de alguna de estas metodologías.

Con base en lo anterior, el presente estudio tiene como propósito presentar una propuesta didáctica para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica.

ABORDAJE METODOLÓGICO

La presente investigación se abordó desde el enfoque cualitativo, a través del método de casos. Para Yin (1994) este método se trata de una investigación empírica que estudia un fenómeno real o ficticio, el cual aporta una información que puede analizarse cualitativa y cuantitativamente, con el fin de describir los principales hallazgos. En este sentido, hallazgos producto de la propuesta implementada para el aprendizaje de la antropología forense, el cual buscaba desarrollar las habilidades de análisis, síntesis y evaluación de la información arrojada durante una investigación criminal y de las diversas actuaciones periciales.

Lo anterior como parte del módulo de Tanatología y Antropología forense del Diplomado en Ciencias Forenses y Criminalística de la Universidad José Antonio Páez-Venezuela, el cual persigue el aprendizaje del peritaje antropológico para la identificación humana, con base en el tetraedro biológico y la información *premortem*. Experiencia que tuvo una población constituida por 33 estudiantes (20 mujeres y 13 hombres), los cuales eran estudiantes o profesionales de las siguientes áreas del conocimiento: derecho, psicología, técnicos en servicios penitenciarios y medicina. Participantes inscritos en la Cohorte VII-enero 2015.

Diseño y aplicación del caso

El caso diseñado llevaba por título “Estudiando restos óseos”, siendo su temática central el estudio de los restos óseos presentados en conjunto con la información disponible para establecer el tetraedro biológico de la víctima y posteriormente su identidad, así como las circunstancias relacionadas con el suceso. El caso se presentó organizado en subtítulos para separar la secuencia de eventos, finalizando con la interrogante y un espacio para redactar las conclusiones (Fig. 1).

Estudiando restos óseos

El 15 de enero del 2015 un hombre encontró una osamenta en un terreno baldío caracterizado por la presencia de gamelote, adyacente a la Universidad José Antonio Páez ubicada en el municipio San Diego del Estado Carabobo-Venezuela. El ciudadano dio aviso a las autoridades.

Descripción del hallazgo

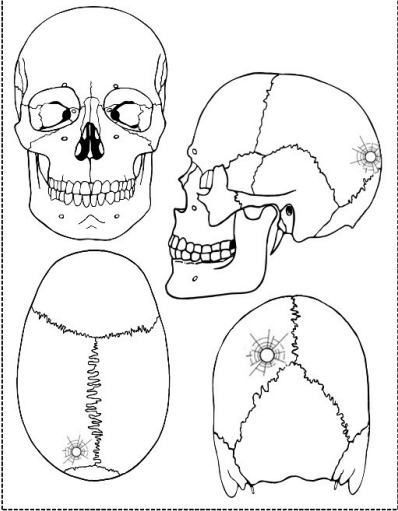
La osamenta estaba esparcida por el terreno. Se podía observar la presencia de larvas peludas de coleópteros que se estaban alimentando de los restos de tejidos. Los funcionarios reportan la presencia de una camisa y pantalón corto con un cinturón (todos deteriorados).

Durante el procedimiento se obtuvieron restos de cabello de color negro, de una longitud de 15 cm aproximadamente. Al coleccionar las piezas en el fondo había presencia de mudas de coleópteros y larvas. Siguiendo los protocolos establecidos por el Ministerio Público relacionados con los procedimientos en materia de cadena de custodia de evidencias, se coleccionaron y trasladaron al laboratorio para determinar la identidad de la víctima.

En el laboratorio

Usted se encuentra en el laboratorio y observa que la osamenta presenta muy poco restos de tejidos blandos, por la acción de los insectos. Falta todo el miembro inferior izquierdo. Durante el peritaje obtiene que se trata de una osamenta humana, en la figura A se encuentran la silueta del cráneo. La longitud del fémur derecho fue de 47 cm. Apóyese de esta información para establecer el tetraedro biológico y posible causa de la muerte.

Entre los objetos encontrados, tenemos: una camisa blanca de talla S con dos soluciones de continuidad en región escapular izquierda con restos de presunta naturaleza hemática, un pantalón corto y una correa (todas las prendas deterioradas). Se determina que la constitución de la víctima era delgada por la talla de la camisa y agujero desgastado de la correa.



Información aportada por los familiares

Usted recibe de un funcionario la información colectada de tres personas que denunciaron la desaparición de un familiar (Tabla I).

Tabla I: Información aportada por los familiares de las personas desaparecidas.

Información	Pedro Pérez	Alan Brito	Ana Meza
Sexo	Masculino	Masculino	Femenino
Edad	23 años	26 años	24 años
Características individualizantes	Usa bráquets.	Tuvo un accidente y tiene un clavo intramedular en el fémur izquierdo.	Tuvo un accidente y tiene un clavo intramedular en el fémur izquierdo.
Fecha de la última vez que lo vieron	21 enero 2014	8 octubre 2014	27 de octubre 2014
Ropa que vestía	Una franela blanca y un pantalón corto.	Una franela y un pantalón.	Una franela blanca y un pantalón corto.

Preguntas

Con base en la información disponible: ¿Quién es la víctima?, ¿Qué ocurrió? y ¿Cómo ocurrió? sustente sus resultados.

Figura 1: Caso propuesto para el aprendizaje de la antropología forense.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de aplicar el caso se facilitó el componente teórico durante seis horas (introducción a la antropología, métodos de identificación no rutinarios, experticias antropológicas [métodos y técnicas]). Posteriormente, la actividad evaluada a través del caso propuesto tuvo un tiempo de duración de dos horas, se conformaron cinco grupos y a cada uno se le entregó el caso en físico. Cumplido el tiempo, se realizó un debate sobre las respuestas de cada grupo y se presentó una conclusión general como parte del proceso de convergencia de ideas, dando respuesta a las siguientes interrogantes ¿Quién es la víctima?, ¿Qué ocurrió? y ¿Cómo ocurrió?.

Recolección de la información y análisis

Se realizó la observación participante para registrar el objeto de estudio y posteriormente describirlo, a través de la vivencia experiencial de los estudiantes en relación con el caso propuesto. Se recopiló la información aportada por los cinco grupos y la conclusión final generada posterior al debate, con el objeto de presentar los resultados del caso, tras el contraste y discriminación del análisis realizado.

RESULTADOS

Durante el desarrollo del caso, los estudiantes plantearon diversas ideas que fueron anotadas en sus cuadernos para establecer el tetraedro bioantropológico y luego cotejar la información, con la información aportada por los familiares. El uso de las imágenes planteó diversas dudas sobre los análisis morfoscópicos del cráneo, incluso sobre el uso de las fórmulas de regresión para establecer la estatura con el dato de la longitud total del fémur. Sin embargo, cada grupo estuvo motivado por resolver el caso y proponer una alternativa coherente que se pudiera justificar con la información disponible.

Durante la discusión grupal, se observó que algunos argumentos fueron más sólidos y basados en un vocabulario técnico, otros fueron menos técnicos pero con respuestas acertadas. Como parte de la evaluación se realizó un contraste y discriminación de la información arrojada por cada grupo, para establecer la coincidencia o no de las respuestas. Lo anterior dio paso a una conclusión general producto de un proceso de reflexión entre los métodos, técnicas y forma de interpretar la información.

Por último, se recopiló las respuestas de cada grupo (ver tabla II). Se resaltan en negrita la respuesta que responden a las interrogantes del caso y que fueron objeto de análisis para generar la conclusión final. Estas se clasificaron en sexo, edad, ancestría, estatura, ¿Quién es la víctima?, ¿Qué ocurrió? y ¿Cómo ocurrió?.

Tabla II: Respuestas y conclusiones según cada grupo.

Grupos	Conclusiones
1	Con base en el sistema de puntaje para evaluar algunas características físicas del dimorfismo sexual en el cráneo, se determina que corresponde al sexo masculino. Para el patrón ancestral se tomó en consideración el método de los rasgos morfológicos craneales, en cuanto a formas de las órbitas y fosas nasales, el cráneo pertenecía a una persona caucásica. Se determinó que se trata de una osamenta de un adulto menor (edad entre 20-26 años), por la presencia del tercer molar, y sin la obliteración de las suturas craneales (norma superior y posterior). Se calculó la estatura a través de la fórmula de regresión de Trotter y Gleser, arrojando una estatura de 173,3 cm +/- 2,99 cm. Por la lesión en la parte posterior del cráneo y las soluciones de continuidad ocurrió un homicidio, utilizando para tales fines el proyectil de un arma de fuego. Al comparar la información aportada por los familiares, se determina que la víctima era el ciudadano Alan Brito, por la ausencia de bráquets.
2	Ocurrió un homicidio por impacto de bala. La víctima era un hombre, de aproximadamente entre 20-30 años, de raza blanca y estatura promedio de 1,73 metros. Al cotejar la información aportada por los familiares se descarta al ciudadano Pedro Pérez porque este usa bráquets y en la osamenta presentada no se observa este tipo de aparatos. En consecuencia se trata de Alan Brito. Siendo importante localizar el miembro inferior para corroborar el traumatismo.
3	El perfil bioantropológico de la víctima arroja que se trata de un hombre caucásico, entre 20-30 años de edad y una estatura entre 1,72-1,73 metros. Al comparar la información obtenida de los desaparecidos se determina que se trata del ciudadano Alan Brito. Ocurrió la muerte por proyectil de arma de fuego, producto de un homicidio, quizás por ajustes de cuentas.
4	Analizando la imagen determinamos que se trata de una osamenta masculina, de un adulto entre 20-30 años por el tercer molar y la presencia de las suturas. Por la forma de las fosas nasales y las órbitas corresponde a una persona caucásica, pero no descartamos un mestizaje. Por lo cual usamos la fórmula de regresión de Genovés obteniendo una estatura de 172,6 +/- 3,43 cm. Ocurrió un homicidio, por lesiones de impacto de bala (tres: una en cráneo y dos en espalda). Al comparar la información obtenida con la información aportada por los familiares se trata del ciudadano Alan Brito, pero se requiere de mayor información para establecer con seguridad la identidad.
5	Se observó que el cráneo presenta características más robustas, por lo cual se trataba de un individuo masculino, por la presencia del tercer molar tendría entre 18-30 años de edad. Era una persona mestiza con una estura aproximada de 172 cm. Fue asesinado de tres disparos. Observando la información de la tabla I, se trata de Alan Brito.

1-5 **Sexo:** La vestimenta disponible no aportaba información precisa para discriminar el sexo. Por tratarse de osamentas no se podía establecer el sexo a través de los caracteres sexuales externos. Se utilizó rasgos morfoscópicos partiendo de la premisa que los segmentos más robustos y de mayor tamaño son masculinos, y considerando con base en las figuras del cráneo la cresta nuchal, la región glabella y la eminencia mentoniana.

Edad: Se utilizó el estudio de las suturas craneales, donde asumimos que no existe evidencia de cierre ectocraneal de las suturas, por lo cual se trata de un individuo menor de 30 años, pero que presenta su tercer molar. Esto aporta un rango de edad entre los 20 y 30 años. Sin embargo, se debe apoyar de otras características que no se pueden obtener con la información disponible.

Ancestría: Se determinó a través del método de los rasgos morfológicos craneales, en cuanto a forma de las órbitas y fosas nasales, estableciendo que se trata el cráneo de una persona caucásica con una alta afinidad al mestizaje.

Estatura: Se utilizó la medida del fémur derecho aportada en la información, el cual tenía una longitud máxima de 47cm.

Se utilizó la fórmula de regresión de Trotter-Glesser para población mexicana y puertorriqueña: máximo de 176 y mínimo de 170 cm.

Se utilizó la fórmula de regresión de Genovés para indígenas mesoamericanos: máximo de 176 y mínimo de 169 cm.

Agrupando estos valores la estatura media es de 173 cm.

¿Qué ocurrió?

Un homicidio

¿Cómo ocurrió?

Lesiones por impacto de proyectil. No se precisa cual herida le causó la muerte y cuál fue la primera lesión.

Solución: Se trata de los restos óseos del ciudadano Alan Brito desaparecido el 8 de octubre del 2014, siendo importante corroborar esta información a través de estudios complementarios (odontológicos y en casos de ser necesario apoyarse del perfil genético).

Fuente: Información recolectada de los resultados y discusión de los grupos.

DISCUSIÓN

Fernández (2015) explica que la Antropología como disciplina didáctica no se trata de llenar de información a los estudiantes, se trata de incorporar de manera objetiva los elementos teóricos y metodológicos mínimos necesarios para que los estudiantes comprendan la complejidad y riqueza

del saber antropológico. Aunque en la presente investigación se trabajó con rasgos cualitativos que están inmersos en un carácter subjetivo y sujetos a diversas interpretaciones, se ofrece una aproximación sobre el aprendizaje de la antropología forense.

El uso de imágenes a través del caso, permitió sumir a los estudiantes en los conocimientos osteológicos humanos, así como aquellas estructuras anatómicas o rasgos constantes utilizados en los peritajes antropológicos, pero que presentan una discriminación entre sexo, edad y ancestría. Lo anterior daría un sustento para profundizar los estudios métricos y utilizar piezas óseas reales. En tal sentido, Villavicencio (citado en Colorado y Gutiérrez, 2016) explica que el método de casos promueve el pensamiento eficaz porque los estudiantes tras un proceso reflexivo proponen alternativas ante el caso, producto de la discusión grupal.

Este tipo de metodología fomenta el ejercicio de la discusión argumental, con base en el razonamiento y fundamentado en el dominio de los contenidos para dar respuesta al caso, incluso detectar las debilidades de otros grupos para desvirtuar los hechos. Esto se observó cuando se presentó las conclusiones grupales, donde se resumieron los métodos y técnicas que aportaron una información *postmortem* que pudo ser contrastada con la información *premortem*. Es decir, los estudiantes resolvieron el caso propuesto, basado en la toma de decisiones tras la aplicación el conocimiento adquirido, esto coincide con trabajos realizados por Nuñez (2016) y Beltrán et al. (2017).

En el caso propuesto nos apoyamos principalmente del cráneo, por tratarse de una pieza ósea que comúnmente se encuentra en el sitio del suceso y que permite determinar parte del tetraedro bioantropológico. Sin embargo, no podemos dejar de mencionar que la pelvis ósea ofrece mayor cantidad de caracteres discriminantes, para la estimación del género (Trujillo y Ordóñez, 2011; Costa y dos Santos, 2019). También el uso de los huesos largos son los que ofrecen mejor resultados para determinar la estatura del individuo (Krenzer, 2006; Sanabria, 2008).

Se trabajó con información abordada a través de métodos morfoscópicos, aun cuando se tenga poca confianza por parte de algunos investigadores, debido a que estos dependen de la experiencia y la sensibilidad del examinador, a diferencia de los métodos métricos que suprimen la subjetividad al dar paso a un análisis cuantitativo y reproducible del peritaje realizado para establecer el tetraedro bioantropológico (Vezú y dos Santos, 2019). Sin embargo, cabe resaltar que los datos métricos pueden presentar variaciones en los resultados y más aún en población mestiza, por ende hay que tener en cuenta que ambos métodos se complementan y por tratarse de una experiencia didáctica enfocada en el aprendizaje, resultó un material visual y didáctico que despertó el interés de los estudiantes por solucionar el caso.

Por ejemplo, Beltrán et al. (2017) trabajaron con restos óseos humanos de cuatro individuos para el aprendizaje de los métodos de identificación, específicamente para la estimación del perfil biológico de cada uno de ellos: sexo, edad y estatura, para la formación de los profesionales de la medicina. Encontraron que la metodología empleada fue adecuada y útil. Advirtiendo que son

los estudiantes quienes evalúan la utilidad de las metodologías activas implementadas, con el propósito de mejorar la práctica educativa.

En esta experiencia didáctica, los estudiantes aprendieron de manera sencilla los principales métodos y técnicas utilizadas para realizar los peritajes antropológicos, con el objeto de comprender la importancia de la identificación humana y sobre todo de la identidad, esta última por su carácter jurídico, social y cultural. También se desprende la importancia de la combinación de caracteres morfoscópicos y métricos para sustentar las experticias.

Adicionalmente resulta importante mencionar que en Venezuela, debido a la heterogeneidad de la población, presenta una variación en la aplicación de los métodos y técnicas antropológicas ya que estos se encuentran basados en investigaciones con poblaciones mayormente norteamericanas o europeas, por lo cual el antropólogo forense se apoya de diversas estrategias que han ido estandarizando a través de los procesos científicos y la práctica diaria, que emanan de los laboratorios de las instituciones de investigación penal así como de educación superior, sobre poblaciones prehispánicas y contemporáneas. Por tal razón, los estudiantes comprendieron que deben evaluar minuciosamente los métodos y técnicas utilizadas por los expertos.

REFLEXIONES FINALES

Estamos conscientes que trabajar con imágenes arroja poca información relacionada con datos morfoscópicos y sin posibilidad de rasgos métricos; sin embargo, como actividad didáctica ofrece un aprendizaje cualitativo y potencialmente significativo de la labor de los antropólogos forenses a profesionales de otras áreas del conocimiento, pero que debido a su inmersión en el campo forense, requieren conocer las experticias realizadas en restos óseos, así como a personas vivas para establecer su identidad.

Por el otro lado, las respuestas de cada grupo son producto de su proceso metacognitivo, como parte del aprender haciendo. Esto dará paso a la profundización de los conocimientos y la necesidad de articular la información para la resolución de un caso de interés criminalístico. Por lo cual, la presente investigación no pretende generalizar o estandarizar sus resultados, aunque si resalta la importancia de proponer metodologías activas, dosificadas y ajustada a los recursos institucionales, sin menoscabo de la calidad educativa.

En consecuencia, el método de casos fomenta el aprendizaje significativo y colaborativo, ofrece una forma distinta de evaluar y poner en práctica los conocimientos. Con la información disponible en el caso, los estudiantes pudieron aprovecharla y de manera creativa apoyarse de los métodos y técnicas antropológicas para dar respuestas a las interrogantes, partiendo de la necesidad de reconstruir el tetraedro bioantropológico para establecer la identidad de la víctima.

REFERENCIAS

- Bass, W. (1995). *Human osteology: A laboratory and field manual of the human skeleton*. Missouri: Missouri Arch. Society, Special Public. No.2.
- Beltrán, C., López, E., Jiménez, L., Moreno, M., Linares, L., y Rodríguez, A. (2017). Adecuación y estudio de restos óseos en antropología forense. *Revista de Buenas Prácticas Docentes en la UCO*, 1, 1-10.
- Carrillo, L., Aránzazu, Ma., Rosa, A., Yuste, A., y Gil, A. (2018). Resolviendo un asesinato: una experiencia con la geología forense como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(2), 163-175.
- Colorado, P., y Gutiérrez, L. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1), 148-158.
- Costa, V., y dos Santos, T. (2019). Caracterização das principais técnicas utilizadas para identificação humana através de ossadas. *Arquivos do MUDI*, 23(3), 574-589.
- de Souza, D., y dos Santos, T. (2019). Identificação de sexo e idade óssea utilizando técnicas da antropologia física. *Arquivos do MUDI*, 23(3), 559-573.
- Escorcia, L. (2015). Antropología física forense: cultura, biología y leyes. *Revista Digital Universitaria*, 16(10), 1-14. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num10/art84/>
- Fernández, R. (2015). La antropología como disciplina didáctica. *Revista Histori Agenda*, (31), 59-68.
- Fuertes, C. (2014). Propuesta didácticas para la enseñanza de las ciencias sociales en la educación superior. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 29(2), 141-157.
- GLAFF & CICR (2016). *Guía Latinoamericana de buenas prácticas para la aplicación en antropología forense*. Colombia: Grupo H y A.
- Genovés, S. (1967). Proportionality of long bones and their relation to stature among Mesoamericans. *American Journal of Physical Anthropology*, 26, 67-77.
- Hernández, P. (2016). El proceso de identificación en el caso de material óseo histórico: reflexiones para la antropología forense. *Anales de Antropología*, 50(2), 266-287. <https://doi.org/10.1016/j.antro.2016.05.004>
- Krenzer, U. (2006). *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico, Tomo V Características individualizantes*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas.
- Lezcano, A., y Restrepo, N. (2018). Las colecciones de referencia osteológicas como una herramienta forense e investigativa en Colombia. *Cuaderno de Medicina Forense*, 24(1-2), 43-49.
- Machado, M., Cangas, L., Iglesias, J., y Machado, F. (2018). El componente práctico, alternativa en la formación profesional, a través del proceso enseñanza aprendizaje de criminalística. *Revista Digital de Ciencias Jurídicas de UNIANDÉS*, 1(1), 76-85.
- Ministerio Público. (2013). *Antropología forense*. Caracas: Autor. Recuperado de <http://criminalistica.mp.gob.ve/antropologia-forense/>
- Nuñez, J. (2015). Didáctica del módulo de microanálisis del Diplomado en Ciencias Forenses y Criminalística de la Universidad José Antonio Páez [Versión electrónica]. *Revista Digital la Pasión del Saber*, 8. Recuperado de <http://201.249.74.131/pasion/index.php/89-edicion8/173-didactica-del-modulo-de-microanalisis-del-diplomado-en-ciencias-forenses-y-criminalistica>

- Nuñez, J. (2016). Métodos de casos para el aprendizaje de la Entomología Forense. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 5(19), 33-45.
- Nuñez, J. (2017). El analista como parte del equipo interdisciplinario de investigación criminal. *Visión Criminológica-Criminalística*, 5(20), 27-31.
- Olivier, G. (1960). *Pratique Anthropologique*. París: Vigot Frères.
- Sanabria, C. (2008). *Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes*. Bogotá: Asociación Colombiana de Antropología Forense.
- Sebastiany, P., Camara, M., Diehl I., y Miskinis, T. (2013). Aprendiendo a investigar por medio de la ciencia forense e investigación criminal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 480-490. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.i3.13
- Sosa, A. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de las ciencias para el ejercicio forense. *Educación Química*, 28, 238-245. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.09.001>
- Steele, D., & Bramblett, C. (2002). *The anatomy and biology of the human skeleton*. Texas A&M University Press.
- Tiol-Carillo, A., González-Rodríguez, V. (2018). Criterios odontológicos en la identificación forense de subadultos. *Revista ADM*, 75(6), 322-325.
- Trujillo, A., y Ordóñez, A. (2012). Nociones básicas para la determinación del sexo y la edad en restos bioantropológicos. *Estrat Crít: Revista d'Arqueologia*, 6, 134-155.
- Ubelaker, D. (1989). *Human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation*. Washington DC: Taraxacum.
- Vezú, S., y dos Santos, T. (2019). Métodos de identificação humana através da antropologia forense: revisão bibliográfica. *Arquivos do MUDI*, 23(3), 512-535.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. United State: Sage Publications.

La relación sujeto-objeto durante el proceso de educación energética en estudiantes de técnico medio en electricidad en Cuba

The subject-object relationship during the process of energy education in students of an intermediate technician in electricity in Cuba

Mabel del Pilar Espinosa Torres¹
mabele@uho.edu.cu

Cristina Castro Quesada¹
ccaastro@uho.edu.cu

Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo¹
rigo@uho.edu.cu

Fausto Hernán Oviedo Fierro²
fausto.oviedo@epn.edu.ec

Recibido: 30 de junio de 2020, **Aceptado:** 11 de septiembre de 2020

RESUMEN

El trabajo parte de la determinación con un estudio diagnóstico, de las insuficiencias que presentan los estudiantes de Técnico Medio en Electricidad, en el desarrollo de la cultura energética, que afecta su formación integral debido a que en el diseño curricular de las asignaturas técnicas de la especialidad de Electricidad no aparece como contenidos los aspectos referidos a la cultura energética. Como vía de solución al problema se propone un programa de estudio para el tratamiento a la cultura energética en los estudiantes de Técnico Medio en Electricidad, a través del proceso pedagógico profesional que se desarrolla en la Escuela Politécnica de Cuba. El problema social de la ciencia que se plantea en este trabajo tiene gran connotación social, pues su solución permite formar cualidades de la personalidad del técnico medio en electricidad vinculadas a una adecuada relación sujeto – objeto, que le permite adaptarse al escenario formativo donde se desarrolla y transforma para satisfacer las necesidades sociales a partir de su relación con el medio, lo que se concreta en la relación sujeto – objeto con la educación energética de los estudiantes. Este resultado se sustenta en los principios y regularidades que caracterizan a la Pedagogía de la Educación Técnica y Profesional.

Palabras clave: relación sujeto-objeto; educación energética; Técnico medio en electricidad.

ABSTRACT

This paper is based on the determination, with a diagnostic study, of the insufficiencies presented by the students of intermediate Technician in Electricity, in the development of the energetic culture, which affects their integral training because in the curriculum design of the technical subjects of the specialty of Electricity it does not appear as content the aspects related to energy culture. As a solution to the problem, a study program is proposed for the treatment of energy culture in the students of intermediate Technician in Electricity, through the professional-pedagogical process developed in the Polytechnic School of Cuba. The social problem of science that arises in this work has great social connotation since its solution allows forming qualities of the personality of the intermediate technician in electricity linked to an adequate subject-object relationship, which allows it to adapt to the formative scenario where it develops and transforms to satisfy the social needs from its relationship with the environment, which is concrete in the subject-object relationship with the students' energetic education. This result is sustained by the principles and regularities that characterize the Pedagogy of Technical and Professional Education.

Keywords: subject-object relationship; energy education; intermediate technician in electricity.

¹ Facultad de Ingeniería Universidad de Holguín. Cuba

² Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador

© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

El empleo de las fuentes de energía por el hombre, con el desarrollo histórico de la sociedad, se va modificando cualitativa y cuantitativamente, en las diferentes etapas de la historia.

Los incrementos desmedidos de la producción de energía y de los flujos de sustancias que le acompañan se convierten, directa o indirectamente, en un daño potencial adicional para los ecosistemas terrestres. Esta situación ha alcanzado niveles tales que "...hoy la principal amenaza para la supervivencia del hombre es la presión general que ejercen sobre el Medio Ambiente la intensidad y la aceleración extremas de los procesos antropogénicos de conversión energética que alimentan un número creciente de actividades humanas más exigentes..." Esta cuestión se viene abordando en diversos encuentros a escala mundial: Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992), El Protocolo de Kioto, (1997), La Declaración de Santo Domingo (1999), La Conferencia de Budapest, (1999), Conferencia de Copenhague (2009), entre otros.

Lo anterior indica la necesidad de formar las nuevas generaciones con mesura hacia el ahorro de portadores energéticos, siendo la escuela, la institución social responsable de la formación de las nuevas generaciones de cubanos y mediadora de un sistema de influencias sociales que implica también a la familia y la comunidad, está llamada a desempeñar el papel que le corresponde en la formación de motivaciones, valores, conocimientos y actitudes asociadas al uso racional de la energía y su ahorro.

Uno de los subsistemas de la Educación en Cuba corresponde a la Educación Técnica y Profesional (ETP) que tiene el encargo social de formar jóvenes capaces de hacer eficiente la entidad productiva, los servicios y la aplicación de la informática para llevar adelante el desarrollo económico del país. Dentro de las especialidades que se estudian en la Educación Técnica y Profesional se encuentra la formación del Técnico Medio en Electricidad, la cual exige que se desarrolle un proceso pedagógico profesional con calidad que permita que los estudiantes aprendan con rapidez y precisión a resolver problemas profesionales que se manifiestan en los procesos de la instalación, diseño y reparación del Sistema Electro energético Nacional (SEN).

Como se puede apreciar, no cabe duda que la educación energética de los estudiantes de técnico medio en la especialidad de electricidad constituye una problemática de carácter social, que debe ser resuelta a partir de las potencialidades que ofrecen las ciencias y la tecnología.

Las insuficiencias detectadas en el proceso investigativo; el alto nivel de prioridad actual en el tratamiento de esta temática en el ámbito de la Educación Técnica y Profesional, particularmente en la especialidad de Electricidad, conllevan a la necesidad de emprender esta investigación encaminada a la solución del siguiente problema científico: insuficiencias en el desarrollo de la Cultura Energética que poseen los estudiantes de Técnico Medio en Electricidad que afecta su formación integral como obreros competentes.

Es por ello que el presente trabajo persiguió como objetivo: elaboración de un programa de estudio para el tratamiento a la educación Energética en los estudiantes de Técnico Medio en Electricidad a través de las actividades que se desarrollan en el proceso pedagógico profesional. Se pretende destacar además la importancia de la relación sujeto – objeto en la educación energética de modo que se signifique dicho proceso como fenómeno social. Esto evidencia que es a través de las relaciones que establece el sujeto con otros y con el medio que le rodea que logra integrarse a la sociedad, donde a través de su actuación contribuye a la solución de los problemas sociales y con ello al progreso social.

Por esta razón, el tema que se presenta expresa una necesidad social y de orden científico, el cual se vincula al Programa de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, en lo referido la relación sujeto-objeto y su papel en el desarrollo de la Ciencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tema de la Cultura Energética ha sido objeto de estudio de muchas investigaciones, no obstante, en la actualidad sigue siendo una preocupación, por lo que la búsqueda de vías para mejorar dicho proceso no cesa. Ello explica la importancia que tiene para el desarrollo social este proceso, pues a través de él se prepara el hombre para la vida, ese hombre nuevo al que aspira la sociedad cubana.

El mejoramiento de la Cultura Energética de nuestros egresados que permitirá hacer más efectivo el ahorro de electricidad y sustitución de portadores energéticos convencionales: petróleo, carbón, gas; entre otros; como objetivo en el programa de ahorro de electricidad del Ministerio de Educación (PAEME).

Con el desarrollo de la ciencia y la técnica han ido cambiando las fuentes de energía mayoritariamente utilizadas como son los combustibles fósiles por una fuente de abastecimiento de energía casi inagotable, ya que en su mayoría se originan del sol.

En nuestro país con el desarrollo tecnológico se ha experimentado en la generación de la energía eléctrica un cambio y se hace necesario además de la consolidación de los conocimientos y habilidades, la transformación progresiva que tiene lugar en los estudiantes, los profesores, familiares y miembros de la comunidad, en cuanto a su Cultura Energética.

Con el avance de una conciencia hacia la problemática energética, se ha abierto un camino a la implantación progresiva de un nuevo modelo, que según Ayes (2008) (citado por Guerra, 2009) () lo constituye el desarrollo sostenible energético, el cual, entre otros elementos implica generar una conciencia de ahorro y de consumo racional a la sociedad cubana, y como tal se debe acudir a la educación en la que se acceda al ámbito de discusión y a la elaboración consensuada de respuestas que sean capaces de proyectar los cambios que requiere la crisis del actual modelo energético. Relacionado con ello, Fidel Castro planteó "No hay tarea más urgente que crear una conciencia universal, llevar el problema a la masa de miles de millones de hombres y mujeres de

todas las edades, incluidos los niños que pueblan el planeta. Sin educación no puede haber la necesaria y urgente concientización de la que hablo..." (Castro, 2003, p.2, citado por Guerra, 2009) (6).

La Cultura Energética, además de lo anteriormente planteado se expresa en nuestro contexto en la medida que el estudiante a través de su desempeño laboral contribuya, entre otros aspectos al uso sostenible de la energía.

La Educación Técnica y Profesional está llamada a desempeñar el papel que le corresponde en la formación de motivaciones, valores conocimientos y actividades asociadas que favorecen el fortalecimiento de la Cultura Energética en los estudiantes de Electricidad.

Para llevar a cabo una verdadera revolución energética hay que cambiar la mentalidad de la sociedad, que puede ser y de hecho lo es, el proceso más lento y complejo, que tienen que ver con aspectos psicológicos, de instrucción, ambientales los cuales influyen en la calidad de vida y en confort de las personas.

La energía es el eslabón fundamental que tiene una indiscutible connotación económica agravada en los últimos tiempos por los altos precios del petróleo, lo que ha sembrado desesperación y preocupación de millones de personas y gobiernos al no tener a corto o mediano plazo un portador energético capaz de sustituirlo en sus usos.

Para contribuir al logro de la Cultura Energética en la actuales y futuras generaciones es importancia el trabajo de los diferentes medios de comunicación.

En nuestro caso que se preparan estudiantes egresados de la Educación Técnica y Profesional de la familia de Eléctrica, esa formación debe ser del ejercicio profesional; de ahí la alta responsabilidad que tiene el profesor, el cual debe intervenir a partir de favorecer la Educación Energética en sus estudiantes.

El componente de este trabajo se apoya, en el conocimiento de las nuevas tecnológicas y las políticas de ahorro que se aplican en el país para la Educación Energética que contribuya al desarrollo de la Cultura Energética a la que se está llamado a desarrollar en el marco de la cultura general integral del estudiante.

Lo anterior se favorecerá a través del empleo de programas de estudio que contengan los contenidos antes abordados como eslabón esencial que debe caracterizar la Cultura Energética en nuestros estudiantes egresados.

Es por ello que el análisis teórico que se realiza, apunta hacia el estudio de las concepciones teóricas en torno a los programas de estudio.

En Cuba, a partir del triunfo de la Revolución, se inició un proceso de transformación de la Educación, caracterizado por adecuaciones en los planes de estudio, introducción de Programas Directores, entre otras acciones, cuyos resultados aún no responden a las necesidades sociales y actualmente todos los Subsistemas están enfrascados en un proceso de perfeccionamiento.

“Un programa de estudio es una formulación hipotética de los aprendizajes, que se pretenden lograr en una unidad didáctica de las que componen el plan de estudios, documento éste que marca las líneas generales que orientan la formulación de los programas de las unidades que lo componen” (Pansza, M. 1986)

Es criterio del autor que el programa de estudio constituye un valioso documento para favorecer el tratamiento a la Cultura Energética de los estudiantes, debido a que, a través de él, se potencia una adecuada Educación Energética en los estudiantes.

Se concibe al programa de estudios como la descripción de un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje estructuradas de tal forma que conduzcan al estudiante a alcanzar una serie de objetivos de aprendizaje previamente determinados.

Algunos autores tales como: Casarini (1999); Aguirre (2006); Gimeno (1994); Ph Jackson (1975); Furlán (1996); Glazman e Ibarrola, (1978) conciben “El plan de estudios y los programas como documentos guías que prescriben las finalidades, contenidos y acciones que son necesarios para llevar a cabo por parte del maestro y sus alumnos para desarrollar un currículum”

Luego de revisar cada una de las definiciones que dan estos autores el autor asume la definición de Glazman e Ibarrola, 1978 cuando enuncia que los programas de estudio son un medio para mejorar la calidad de la educación, atendiendo a las necesidades básicas de aprendizaje de los niños, que vivirán en una sociedad más compleja y demandante que la actual.

Por tanto, de esta definición se puede inferir que los programas de estudio, constituyen un documento docente metodológico importante para la planeación del proceso pedagógico profesional. Asimismo, a los maestros les permite visualizar y regular sus acciones de enseñanza; a los alumnos identificar los objetivos y contenidos de los aprendizajes a desarrollar; y a la institución disponer de un instrumento de carácter curricular y didáctico que coadyuve a dar continuidad a los planes y programas de estudio de cada especialidad.

Con el perfeccionamiento de los planes de estudios y de los programas de asignaturas, se debe lograr la participación de los integrantes del área para definir las categorías didácticas que permitan precisar los diferentes niveles (unidad, tema, subtema, entre otros) de una asignatura. Además, garantizar que la evaluación sea más sistemática, a fin de facilitar al alumno alcanzar los objetivos generales, educativos e instructivos de acuerdo con su nivel, capacidad, motivación y exigencia social.

En este sentido, la necesidad de elaborar programas de estudios para cada asignatura, constituye no sólo un acto administrativo sino también una tarea indispensable en la organización docente y en la gestión de los procesos educativos institucionales para emprender transformaciones concretas en un nuevo modelo, en el que se declara como fin: "la formación integral básica del adolescente cubano, para promover una Cultura General Integral, que le permita conocer y entender su pasado, enfrentar su vida presente y su preparación futura, adoptando conscientemente una opción de vida socialista, que garantice la continuidad de la obra de la Revolución, expresada en sus formas de sentir, de pensar y de actuar.

La organización y planificación de cada asignatura, área o módulo, constituyen los programas de estudio, que son la herramienta fundamental de trabajo de los docentes y obviamente la finalidad y la intencionalidad, así como la forma de operarlos se derivan tanto de la fundamentación curricular, como de los planes de estudio dentro de los cuales se ubican.

Es necesario tener presente con cuántas sesiones se cuentan para desarrollar el programa y analizar las situaciones en que se desarrollará. También es conveniente conocer las características y número de los estudiantes, recursos con los que se cuenta, horario, tipo de unidad didáctica (curso, seminario, taller, laboratorio, práctica y otras). Una vez aclarado lo anterior es necesario ubicar la unidad didáctica en el plan de estudios para establecer las relaciones verticales y horizontales.

Referente a la elaboración de programas docentes, dentro de la teoría curricular, existen diversas propuestas sobre las bases teóricas desarrolladas.

Es criterio del autor que, en el contexto del tratamiento a la Cultura Energética, el programa de estudio debe orientarse hacia los seis elementos fundamentales planteados anteriormente y propuestos por Soler Calderús, J. (2003) y son los siguientes:

- Carátula o presentación.
- Fundamentación (de la asignatura).
- Objetivos: generales y específicos.
- Problemas profesionales.
- Habilidades principales.
- Valores a fortalecer
- Plan temático y distribución del tiempo.
- Plan analítico.
- Sistema de habilidades.
- Indicaciones metodológicas y de organización.
- Sistema de evaluación.
- Bibliografía

Para diseñar un programa docente, se debe organizar una comisión integrada por todos aquellos que se consideren necesarios. En ese caso, dicha comisión debe tener un jefe, encargado de

aportar toda la documentación que haga falta y dirigir la investigación y elaboración en general del diseño, también debe tener un relator, que es el encargado de organizar y escribir todo lo que se va trabajando por los miembros de la comisión, según lo que le haya tocado a cada uno.

Una vez terminado, se somete a la consulta de especialistas, se le realizan las correcciones derivadas de esta consulta y se pasa a la fase de experimentación (ejecución del programa en forma experimental), constatando su viabilidad, eficiencia, coherencia, flexibilidad, nivel científico, etc.

Posteriormente se valida y se perfecciona. El proceso de validación y perfeccionamiento del currículo, debe realizarse sistemáticamente cada vez que se imparta el programa, pues en un período de 5 años (tiempo para el cual se elaboran generalmente los currículos), la información científica se duplica o triplica en relación con los objetivos de la educación, pero no se pueden elaborar diseños todos los años. Ese es uno de los problemas científicos que en la actualidad presenta el PETP, que se resuelve a través de la validación y perfeccionamiento del diseño curricular. La elaboración de los programas docentes compete a los profesores más experimentados, sobre la base de orientaciones generales y partiendo del macro diseño de la carrera, lo cual estará en correspondencia con la estructura que se siga en los mismos. La correspondencia entre lo planificado y lo que se ejecuta queda en este caso, prácticamente garantizada.

Funciones de los programas de estudio

Seleccionar de entre la gran cantidad de conocimientos de una asignatura específica, aquello que ha probado ser necesario para su aprendizaje, descartando lo que es simple opinión, deseo o experiencia individual sobre ella. Facilitar la enseñanza y el aprendizaje, ya que, como su nombre lo indica, es un programa de acción que sugiere la secuencia adecuada para alcanzar el aprendizaje, señalando las actividades, métodos, recursos y material adecuado para lograrlo del modo más eficaz. Proporcionar al estudiante un cierto grado de autonomía en el estudio y garantizar su posibilidad o libertad de aprender. Cuando el alumno dispone de un programa de estudios, ya no está obligado a depender de la información que va comunicando el docente, porque cuenta con una guía objetivamente válida que de antemano le proporciona una visión de conjunto de todo lo que tendrá que aprender durante un determinado período académico (semestre, trimestre, año) Permitir una evaluación más justa del aprendizaje del alumno, porque los exámenes (o formas de evaluación) se derivan directamente del programa que el estudiante ha conocido previamente.

Desde esta perspectiva, resulta evidente la necesidad de alcanzar la educación energética en los estudiantes de la especialidad de Electricidad de la Educación Técnica y Profesional, las influencias educativas de los agentes socializadores se deben concretar en el accionar de todos los docentes y tutores que mediante una intervención pedagógica planificada en la escuela y en las entidades prestadoras de servicios, posibiliten el desarrollo integral de los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se considera oportuno destacar que como resultado del estudio diagnóstico realizado sobre el estado de la educación energética en los estudiantes de técnico medio en la especialidad de Electricidad, realizado en la etapa preparatoria de la investigación, permitió constatar las insuficiencias siguientes: En la explotación de los equipos y sistemas eléctricos que contribuya al uso eficiente de la energía eléctrica, en la aplicación eficaz de los conocimientos relacionados con la Cultura Energética dirigidos a las fuentes renovables de energía como ejercicio de la profesión de manera independiente sin ayuda por parte del profesor y el tutor, solamente llegan al nivel reproductivo de apropiación del conocimiento relacionado con la Cultura Energética, falta de dominio y aplicación de las tecnologías de avanzada asumiendo consciente y efectivamente la protección del Medio Ambiente y los valores de responsabilidad y laboriosidad, Falta de comprensión y puesta en práctica en su radio de acción con sentido de pertenencia el Programa de la Revolución Energética como vía para contribuir al Desarrollo Sostenible del país.

Este problema surge debido a las siguientes causas fundamentales:

- Falta de un programa de estudio para ser utilizados para el tratamiento a la Cultura Energética a través de las actividades académicas y laborales que se realizan en el proceso pedagógico profesional de la escuela.
- Es limitado el conocimiento de los profesores y tutores que trabajan con los egresados la especialidad sobre Cultura Energética.
- Insuficiente realización de visitas de ayuda metodológica encaminadas al tratamiento a la Cultura Energética de los estudiantes, a partir de las potencialidades educativas que ofrece el proceso pedagógico profesional del Técnico Medio en Electricidad.
- Insuficiencias en la concepción del diseño curricular de los programas de las asignaturas técnicas para el tratamiento a la Cultura Energética, debido a que adolecen de contenidos esenciales.
- Es insuficiente el tratamiento a la Cultura Energética a través del diseño de las guías de entrenamiento profesional que se conciben para los estudiantes en el período de inserción laboral en las empresas.
- En la proyección de las tareas integradoras es insuficiente el tratamiento a los contenidos antes abordados que significan la Cultura Energética para el Técnico Medio en Electricidad.
- Es insuficiente el desarrollo de conferencias especializadas por parte de especialistas de la producción en las que se incluyan aspectos sobre los contenidos que caracterizan la Cultura Energética del Técnico Medio en Electricidad.

Falta de preparación metodológica de los profesores y tutores que trabajan con la especialidad para el tratamiento a la Cultura Energética de los estudiantes a través de las actividades que se desarrollan en el proceso pedagógico profesional, tales como: la clase y la inserción laboral.

Respecto al estudio de la Cultura Energética se significan valiosos trabajos entre los que se encuentran: Parra y Barranza (1997); Solves y Tarín (1998, y 1999); Raviolo, Siracusa y Herbel,

(2000); Valdés (1999), Paula (2001), Pupo (2002); Pérez (2000, 2009); Méndez (2009), Guillén (2009) Guerra (2009), citados por Morales (2015).

A pesar de que en todas estas obras se reconocen importantes aportes teóricos y metodológicos al campo de la Cultura Energética en los contextos educativos, se ha podido constatar que debido a los objetivos que han perseguido, adolecen de elementos metodológicos que permitan el tratamiento a la Cultura Energética en los estudiantes de Técnico Medio en Electricidad, a partir del empleo de programas de estudio que incorporen el estudio de contenidos tales como: eficiencia energética, energía en cuba, medidas en cuba para el desarrollo con respeto ambiental, mecanismo de desarrollo limpio y cambio climático.

En la presente investigación se aborda lo concerniente a cómo incorporar un grupo de contenidos que son vitales al Técnico Medio en Electricidad, para favorecer al desarrollo de su Cultura Energética, así como el papel que esta ha desempeñado en el avance científico que hoy existe en el mundo y su repercusión en Cuba. También profundiza en las graves afectaciones al medio ambiente que se han producido y continúan produciéndose diariamente, debido al uso indiscriminado de combustibles fósiles durante el proceso de generación de electricidad.

Es la escuela, la encargada de educar a las nuevas y futuras generaciones, es la institución facultada para conducir la educación energética en el sentido de la formación de conocimientos e ideas que sustente los cambios de actitudes y conductas necesarios frente a los problemas energéticos que afectan la humanidad, específicamente los relacionados con el dilapido de los portadores energéticos.

Un aspecto esencial de cualquier sociedad es la educación de ella como un todo y de cada sujeto en particular. Son variadas las definiciones de educación energética dadas por diferentes autores (Morales Crespo, (2003) Pérez Ruiz (2004) Parra Serrano, (2006) Pardo, J. (2006), Arrastía (2007) citado por Morales, (2015). Como el proceso dirigido al intercambio sistemático entre sujetos y de estos con la naturaleza de manera que emerja la formación de conocimientos, actitudes y comportamientos relacionados con el uso sostenible de la energía.

Se asumen en esta investigación los conocimientos y actitudes como los contenidos esenciales de la educación energética. En particular se retoman los conocimientos cotidianos como elemento dinamizador de actitudes, ya que la mayoría de las que caracterizan a una persona con educación energética tienen su génesis en su experiencia cotidiana.

El análisis conceptual de la bibliografía psicológica de corte marxista conduce a una situación relativamente diferente en la que, si bien se aprecian sensibles diferencias en su fundamentación, existe coincidencia en que las actitudes son disposiciones, o predisposiciones, a reaccionar ante determinados objetos, situaciones u otras personas en correspondencia con sus motivos (Rubinstein, 1979, González, F. 1989, Bermúdez Torres y col 2005.; Kraftchenko, B. y Cruz, T. 2005) citado por Morales(2015).

La formación de conocimientos científicos se produce esencialmente a través del proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela, donde se traza una profunda división entre las ideas sobre la realidad desarrolladas espontáneamente y aquellas influidas por la actividad escolarizada. Cada nuevo conocimiento científico produce un movimiento dentro del sistema de conocimientos del sujeto, mientras que los cotidianos surgen espontánea y aisladamente, para luego integrarse (Pérez, N. 2003).

Al realizar un estudio de lo que se entiende por ciencia, aparecen aspectos particulares tales como la lógica de las ciencias, la filosofía de las ciencias, la historia de las ciencias, etc. y todas con un enfoque dirigido hacia el objetivo de cada ciencia particular. En ocasiones los seguidores de estas aristas de la ciencia hiperbolizan el conocimiento o subvaloran el componente institucional.

Otros autores como T.D. Pavlov, I.T. Frolov y Bernal comparten puntos de coincidencia al percibir la ciencia como actividad, institución, método y sistema de conocimientos. Los mismos puntualizan también que la fuerza del conocimiento radica en el carácter general, universal, necesario y objetivo de su veracidad.

Como la ciencia se halla íntimamente vinculada a la concepción filosófica del mundo, que la pertrecha con las leyes más generales del desenvolvimiento del mundo objetivo, con la teoría del conocimiento, con el método de investigación, se asume el criterio de que únicamente la filosofía materialista dialéctica puede servir de instrumento para el acertado estudio de la realidad y ser así, una fuente de generalizaciones.

La ciencia, surgida de las necesidades prácticas relacionadas con la producción y la vida social, a la vez que experimenta sin cesar el influjo estimulante de la actividad práctica, influye poderosamente sobre el transcurso del desarrollo de la sociedad.

En este trabajo se asume la ciencia a partir de la definición dada por Jorge Núñez Jover en el 1999 situado explícitamente en la tradición de Marx y Kröber (1986) "La ciencia es la forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad".

Los problemas ambientales, los energéticos en particular, se integran de forma necesaria a la reflexión filosófica (Miranda V. 1997). Sus soluciones se enmarcan en la relación del hombre con su mundo desde el punto de vista interactivo y desde la necesidad de entender las esencias de la realidad natural y social.

La relación hombre-mundo se concreta en la relación sujeto-objeto, donde el objeto es aquella parte del mundo que el hombre humaniza, que se integra a su realidad mediante la práctica social. En ese sentido el hombre conoce el mundo en la medida que lo hace suyo, en la medida que lo integra a su actividad e interacciona e intercambia sustancias con él. Según Marx es la naturaleza humanizada por el hombre, por lo que el objeto no es toda la realidad. El sujeto

designa al hombre socio históricamente determinado y portador de la práctica social. En sus distintas determinaciones se expresa como hombre individual, grupo clase, sociedad, etc.

El sujeto (hombre o mujer) siente la necesidad de conocer, valorar, comprender y transformar la parte de la realidad que desea y necesita (objeto) y esto sólo puede materializarse en la actividad práctica.

La actividad como modo de existencia de la realidad social penetra todos los campos del ser y su expresión refleja. A ella se vincula de modo consustancial e indisoluble, aspecto de carácter cognoscitivo, metodológico, axiológico y práctico del devenir social. (Pupo. R, 1990).

Las relaciones sujeto-objeto y sujeto-sujeto no pueden explicarse si no se relacionan con la actividad, pues estas materializan el logro de los objetivos que inicialmente se traza el sujeto para transformar la realidad, es en la actividad donde se dan los cambios que ocurren en el objeto de investigación que sirven para que el sujeto investigador retroalimente su actividad y le de sentido común a la misma.

La escuela tiene el encargo social de centralizar y dirigir las influencias educativas intencionales que caracterizan sus funciones de carácter profesional y especializado dentro de la formación de los niños, adolescentes y jóvenes. El colectivo pedagógico visto como sujeto constituye una comunidad educativa encargada de transmitir la educación sistemática, donde las influencias educativas, asumen un carácter ordenado, encaminadas a la preparación de los estudiantes, que también son sujetos. De manera que se establece la relación del colectivo pedagógico y de los estudiantes en aras de mitigar los problemas energéticos a partir de la educación energética como objeto. Podemos decir que entre el colectivo pedagógico y el de estudiantes se establecen relaciones dialécticas, la unidad de ellos constituye su lucha en la que paulatinamente la comunidad escolar se desarrolla y sobre todo el estudiante al ser partícipe de las contradicciones que se generan.

En la relación Sujeto-Sujeto (colectivo pedagógico-grupo y alumno-alumno) se estimula y produce esencialmente la actividad cognoscitiva y valorativa, indispensables en la educación energética. La relación Sujeto-Objeto se verifica en la actividad vital que realiza el estudiante en la escuela, ella los pone ante situaciones en las que se verifica su actitud y actuación, acorde o no con lo que se aspira en el orden de la educación energética. Esas relaciones se establecen también en la comunidad donde vive el alumno, que escapa a la influencia y control directo del colectivo pedagógico. A partir de todo el análisis realizado hasta ahora y el aporte de las investigaciones realizadas en el área de la educación energética se puede pensar en una posible vía de solución donde el colectivo pedagógico juega un papel esencial. En el colectivo pedagógico es donde se planifican y organizan las acciones a llevar a cabo para la transformación del objeto, en este caso, el proceso de educación energética, que luego se concretan en el proceso pedagógico. En todo momento es importante la unión de las influencias educativas para que estas sean ordenadas y encaminadas a la preparación del estudiante para el cumplimiento de roles y funciones sociales como futuros obreros.

El programa de estudio que se aporta en el presente trabajo se concibe para ser usado a través del proceso pedagógico profesional, con énfasis en las siguientes aristas: el desarrollo de las clases y la inserción laboral.

Propuesta de Programa de estudio: Programa de cultura energética en la especialidad electricidad para el nivel de técnico medio.

Generalidades: La asignatura se desarrolla al concluir el 4^{to} año de la carrera con una frecuencia semanal de 4 horas durante 20 semanas para un total de 80 horas.

Objetivo general de la asignatura: Contribuir a la formación de los estudiantes al conocimiento de una cultura general sobre energía y medio ambiente partiendo del conocimiento de la situación energética actual que garantice una toma de conciencia de la necesidad del uso racional de la energía eléctrica, su ahorro y la consecuente contribución de la protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible, mediante el uso de las fuentes renovables de energía para su aprovechamiento racional y útil.

Objetivos específicos:

1. Dar a conocer a los estudiantes, las medidas de ahorro, uso racional de la energía e índices de consumo de los equipos electrodomésticos.
2. Contribuir a la generación de motivaciones e inquietudes científicas y tecnológicas en los estudiantes al conocimiento, aplicación e incremento de las fuentes renovables de energía y protección del medio ambiente.

Problemas profesionales

1. Concebir estrategias para fomentar el uso y ahorro de energía eléctrica y contribuir así a formar una educación energética en función de la protección del medio ambiente y del desarrollo sostenible del país.
2. La dirección del proceso pedagógico mediante la cultura energética y ambiental.

Habilidades principales:

Explicar, comparar, analizar, definir, valorar, demostrar, argumentar; interpretar la situación nacional e internacional a partir de la búsqueda de información actualizada como vía fundamental para lograr el desarrollo de la cultura energética

Valores a fortalecer

Patriotismo, solidaridad, responsabilidad, laboriosidad, honradez y disciplina.

Plan temático**Primer curso****Frecuencia semanal: 4 horas****Total, de horas en el curso: 80**

Unidad	Temáticas
1	Introducción
2	Historia y energía. evolución histórica del uso de la energía
3	Eficiencia energética
4	Energía en Cuba
5	Medidas en Cuba para el desarrollo con respeto ambiental
6	Mecanismo de desarrollo limpio
7	El cambio climático

A continuación, se relacionan los epígrafes posibles a desarrollar en cada temática propuesta, para de esta forma contribuir a elevar su cultura energética y la formación integral del futuro técnico competente.

INTRODUCCIÓN**1. CONCEPTOS GENERALES**

- 1.1. Importancia del estudio de la energía
- 1.2. ¿Qué se entiende por energía?
- 1.3. Principales formas de energía
- 1.4. Fuentes de energía
- 1.5. Principios de la energía: transformación, conservación y degradación
- 1.6. Potencia y eficiencia

2. HISTORIA Y ENERGÍA. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL USO DE LA ENERGÍA

- 2.1. La utilización de la energía por el hombre desde la prehistoria hasta la revolución industrial
- 2.2. Desarrollo de la utilización de los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas
- 2.3. Impacto ambiental del sistema energético contemporáneo y otros problemas globales
- 2.4. Introducción a las fuentes renovables de energía
- 2.5. Desarrollo histórico de la utilización de la biomasa como fuente de energía
- 2.6. La energía hidráulica y su utilización
- 2.7. La energía eólica y su utilización
- 2.8. Desarrollo y evolución de la utilización de la energía nuclear
- 2.9. Desarrollo histórico y evolución del uso de la energía solar térmica
- 2.10. La energía fotovoltaica
- 2.11. Hacia una nueva infraestructura energética. El ciclo del hidrógeno solar

3. EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 3.1. Uso eficiente de la energía. Conceptos fundamentales. Calidad de la energía
- 3.2. Energía en la Industria: Generación, pérdidas, eficiencia. Plantas y producción descentralizada

- 3.3. Energía en las edificaciones
- 3.4. Energía en las edificaciones. Iluminación. Iluminación natural. Materiales y dispositivos
- 3.5. Energía en las edificaciones. Ventilación. Ventilación natural. Dispositivos
- 3.6. Edificios. Protección solar. Sombra, elementos opacos, transparentes y translúcidos. Dispositivos de energía solar
- 3.7. Consumo energético en el hogar. La oficina y la industria. Medidas de ahorro

4. ENERGÍA EN CUBA
- 4.1. La energía en Cuba en sus tres etapas. Hasta 1959, desde 1959 hasta 1990 y desde 1990 hasta la actualidad
- 4.2. El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía
- 4.3. Estado actual y perspectivas de las fuentes nacionales de energía y el papel de las fuentes de energías renovables
- 4.4. Oportunidades de las fuentes energías renovables en Cuba
- 4.5. Logros alcanzados en los últimos años en el campo de la energía en Cuba

5. MEDIDAS EN CUBA PARA EL DESARROLLO CON RESPETO AMBIENTAL
- 5.1. Desarrollo de la electricidad en Cuba
- 5.2. Extracción de petróleo en Cuba y el uso del crudo nacional para la producción de electricidad
- 5.2.1. Captura y almacenamiento de carbono (CAC)
- 5.2.2. Situación actual de la tecnología de CAC
- 5.2.3. Fuentes actuales y características del Co₂
- 5.2.4. Programa de modernización de las centrales termoeléctricas del país
- 5.2.5. Medidas organizativas para reducir las emisiones de GEI
- 5.2.6. Medidas tecnológicas para reducir las emisiones de GEI
- 5.3. El programa de ahorro de electricidad en Cuba y la contingencia energética
- 5.5. Programa de ahorro de electricidad del Ministerio de Educación (PAEME)
- 5.6. Estrategia Nacional para el Ahorro y la Eficiencia Energética 2010-2015
- 5.7. Programa de eficiencia energética en Cuba hasta el 2020
- 5.8. Generación Distribuida
- 5.9. Almacenamiento de energía

6. MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO
- 6.1. Antecedentes
- 6.2. Mecanismo de Desarrollo Limpio y los mecanismos cooperativos
- 6.3. Implementación del MDL en Cuba

7. EL CAMBIO CLIMÁTICO
- 7.1. Impactos del cambio climático en cuba
- 7.2. Enfrentamiento al cambio climático.
- 7.3. Programa integral cubano frente al cambio climático

CONCLUSIONES

3. La educación energética del técnico medio en la especialidad de electricidad se manifiesta a través de las actividades que se desarrolla para transformar su actuación en los diversos escenarios formativos.
4. El problema social de la ciencia que se plantea en este trabajo tiene gran connotación social, pues su solución permite formar cualidades de la personalidad del técnico medio en electricidad vinculadas a una adecuada relación sujeto – objeto, que le permite adaptarse al escenario formativo donde se desarrolla y transforma para satisfacer las necesidades sociales a partir de su relación con el medio, lo que se concreta en la relación sujeto – objeto.
5. A partir de la puesta en práctica del programa de estudio, la relación sujeto-sujeto y sujeto-objeto es favorecida y esta contribuye a la educación energética de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A., y col. Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica *De los Lectores*. (4-6-2001). <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>
- Aragón, M. La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1. (2004).
- Bernal, John D. Historia social de la ciencia. Ed. Ciencias Sociales. La Habana, Cuba. (1986).
- Blanco, A. Introducción a la sociología de la educación. Editorial Pueblo y educación. La Habana. Cuba. (2001).
- Castro Díaz Balart, F. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ed Científico-técnica. La Habana. Cuba. (2003).
- Castro Díaz Balart, F. Ciencia, tecnología y sociedad. 2 Tomos. Ed. Política. La Habana. (1991).
- CITMA. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. La Habana. (1997).
- Engels, F. Dialéctica de la naturaleza. Ed. Ciencias Sociales. México. (1982).
- Espejo, M. Educación y valor de la energía. (2009). <http://www.anui.es/servicios/panui/es/publicaciones/revsup/res030/txt3.htm>
- Franco, M. y col. La Educación Energética: una propuesta curricular. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. UCP "Rafael María de Mendive", Pinar del Río. Cuba. (2002).
- Fundora, J. La educación energética en Cuba, realidades y perspectivas. En libro Educación, energía y desarrollo sostenible. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico Campus Universitario Sur. Santiago de Compostela. España. (2006). <http://www.uv.mx/facpsi/revista/Vol42008/documents/marcela.pdf>.
- Lecciones de Filosofía Marxista-Leninista II tomos. Ed. Pueblo y Educación. (1992).
- Miranda, C. E. Filosofía y Medio Ambiente, una aproximación teórica. Ediciones Taller Abierto. México. (1997).
- Morales, P. L. La relación sujeto- objeto durante el proceso de educación energética en los profesionales de la educación. Holguín. (2015).
- Núñez Jover, J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Ed. "Félix Varela". La Habana, Cuba. (1999).

- Organización de Naciones Unidas [ONU] Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y desarrollo. Río de Janeiro. (1992).
- P.V.Kopnin. Lógica dialéctica. Ed. Pueblo y Educación. (1983)
- Ponce, J. R. Dialéctica de las actitudes. Ed. Científico-Técnica. La Habana. (1981).
- Pupo, N. Estrategia metodológica para el desarrollo de una cultura energética a través de las Ciencias Naturales y Física en la Secundaria Básica del municipio de Holguín. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias. Holguín. (2000).
- Pupo Pupo, R. La actividad como categoría filosófica. Ed. Ciencias Sociales. La Habana. (1997).
Suplemento Especial de Energía. Edición editorial academia. La Habana. Cuba. (2004).

Elementos de calidad educativa desde la perspectiva de estudiantes en Biología, orientación en Ciencias ambientales

Elements of educational quality from the perspective of students in Biology, environmental science orientation

Yolanda Feria-Cuevas¹

yolanda.feria@academicos.udg.mx
<https://orcid.org/0000-0002-5688-3581>

S. Lizette Ramos de Robles¹

liz0920@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3080-8209>

Recibido: 23 de junio de 2020, **Aceptado:** 28 de septiembre de 2020

RESUMEN

El estudio "Elementos de calidad educativa desde la perspectiva de estudiantes en Biología, orientación en Ciencias ambientales", tuvo como propósito conocer la opinión de estudiantes de séptimo y octavo semestre sobre algunos aspectos de la calidad educativa de la carrera que cursan, con la intención de mejorar el proceso formativo de los futuros alumnos, fortaleciendo los aspectos mejor valorados por los mismos. Se realizaron cuestionarios individuales y entrevistas grupales, el análisis de contenido de las respuestas, permitió generar tres unidades de significado: Plan de estudios; Competencias docentes; Administración y Gestión Institucional. Los resultados muestran, como aspectos positivos de la calidad educativa: el tiempo que los profesores dedican para abordar los contenidos, el dominio disciplinar y pedagógico de los mismos, la valorización institucional de la carrera, y el trabajo de tutorías. Se concluye que, para el estudiantado, los principales indicadores de calidad educativa son, en orden de importancia: la formación de sus profesores, la actualización didáctica y la interacción entre Profesor-Estudiante, sobre todo en el interés que el primero demuestra en la formación del alumnado. Es importante tener en cuenta la necesidad de analizar el proceso formativo con mayor complejidad.

Palabras clave: formación profesional superior; calidad educativa; relación profesor-alumno.

ABSTRACT

The study "Elements of educational quality from the perspective of students in Biology, environmental science orientation", was intended to know the opinion of students of the seventh and eighth semester about some aspects of the educational quality of the career they are studying, to improve the training process of future students, strengthening the aspects that are most valued by them. Individual questionnaires and group interviews were conducted, the analysis of the content of the answers allowed the generation of three units of meaning: Curriculum; Teaching skills; Administration, and Institutional Management. The results show, as positive aspects of educational quality: the time that the teachers dedicate to approach the contents, the discipline and pedagogical domain of them, the institutional valorization of the career, and the work of tutoring. It is concluded that, for the student, the main indicators of educational quality are, in order of importance: the formation of their teachers, the didactic update, and the interaction between teacher and student, especially in the interest that the first one shows in the formation of the students. It is important to consider the need to analyze the process with greater complexity.

Keywords: higher vocational education; educational quality; teacher-student relationship.

¹ Departamento de Ciencias Ambientales, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad de Guadalajara.
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

Dada la amplitud del campo educativo, las líneas de investigación son numerosas y pueden ir desde cuestiones de acceso y calidad educativa hasta cuestiones disciplinares específicas, aspectos curriculares y elementos epistemológicos, entre otros. Todo ello a su vez se puede analizar en sus distintos tipos: educación formal, no formal e informal. En nuestro caso, el punto de interés lo centramos en el análisis de las opiniones de estudiantes universitarios de la carrera de biología, en torno a la calidad educativa de los procesos que caracterizan su especialización en ciencias ambientales. Reconocemos la importancia de rescatar las voces de los estudiantes en torno a sus experiencias como indicadores importantes para caracterizar la calidad, y poder comprender parte de las dinámicas que ellos identifican como nodales dentro de su formación. Como referentes teóricos planteamos reflexiones en torno a la teoría de la formación, así como del concepto de calidad educativa, ambos contextualizados dentro de la formación de biólogos.

Se planteó un cuestionario de tipo exploratorio donde se seleccionó una muestra del 20% de los estudiantes de séptimo y octavo semestre de la carrera de Biología, inscritos en la especialización de Ciencias Ambientales, a quienes además del cuestionario, se les aplicaron entrevistas grupales para incluir sus opiniones a las respuestas estructuradas. Estos elementos permiten identificar que, para los estudiantes, los aspectos que integran la calidad educativa son principalmente aquellos asociados con la formación de sus profesores y sus competencias docentes, quedando en un segundo plano los aspectos relacionados con el plan de estudios y la administración institucional.

Consideramos que este primer acercamiento a una realidad educativa específica, permite documentar elementos no solo para comprender los procesos formativos, sino para poder diseñar estrategias de intervención que puedan mejorar la calidad de los futuros licenciados en Biología. Asimismo, estos primeros resultados abren nuevas líneas de investigación desde las cuales podríamos tener una visión más completa y compleja del hecho educativo.

La visión del presente estudio no consiste en analizar las prácticas de enseñanza-aprendizaje y mucho menos calificarlas, sino comprender, desde la opinión del estudiantado, las formas en que se viven-experimentan los procesos de formación inicial del biólogo. Esto ha sido abordado también desde el ámbito de la calidad educativa.

Elementos y evaluación de la calidad educativa

El incremento en las expectativas de la sociedad, relacionadas con el papel de las instituciones educativas y lo que el alumnado demanda de estas, ha aumentado los esfuerzos por mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje (Alvarado Lagunas et al., 2016). Ya que en general, se espera que los jóvenes que egresan de una institución educativa, específicamente de la universidad, al graduarse sean individuos con un conocimiento tal que les permita resolver los problemas con sustento académico.

No se ha llegado a un consenso en cuanto a la definición de calidad educativa debido a que el ámbito de la educación es muy amplio. Sin embargo, se han establecido criterios que, según el contexto, se toman en cuenta para conmensurar la calidad educativa. Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2019), la calidad educativa está determinada por diversos factores de los ámbitos intelectual, emocional, social y moral. Cabe aclarar que dichos factores están influidos por elementos internos y externos al aula, que facilitan la transmisión y asimilación de conocimientos, tales como entorno familiar, nivel socioeconómico y bagaje de conocimientos (Unicef, 2019). Es decir, que el constructo "calidad educativa" es una construcción teórica multifactorial.

Algunos de los criterios que se han utilizado para evaluar la calidad de la educación en una institución son: orientación hacia el alumnado; familia y comunidad; liderazgo directivo; gestión de las competencias profesionales del personal docente; planificación; gestión de procesos; y resultados (Palma Gajardo, 2008). Asimismo, se han aceptado ciertos principios de la calidad educativa, tales como: la configuración del currículo; la función del cuerpo docente; la evaluación del sistema educativo; el fortalecimiento institucional; y la determinación de competencias y responsabilidades de los sectores educativos (Bodero Delgado, 2014). Lo anterior se ha fortalecido por la precepción y evaluación del estudiantado, quién es el beneficiario final de la calidad de la educación proporcionada por su institución educativa.

Por su parte, Acuña Gamboa y Pons Bonals, (2016) mencionan tres líneas de acción para mejorar la calidad educativa: 1) Infraestructura y equipamiento escolar, 2) Evaluación del desempeño docente, y 3) Formación docente inicial y continua. Cabe mencionar, que se ha aceptado que el entorno académico en el que se desarrolla el estudiantado, impacta en el aprovechamiento curricular y en su sensación de bienestar. En este sentido, Liberante (2012), concluye que relaciones positivas entre docentes y estudiantes, son fundamentales para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea de buena calidad ya que resulta en una motivación extra para ambas partes, por un lado, en cuanto a la preparación pedagógica y de contenidos, y por otro en cuanto a la participación activa. den Brok et al. (2005), indagaron sobre la importancia de la relación interpersonal entre docentes y estudiantes de secundaria en Kashmir, India, y el impacto de esta en las actitudes del estudiantado, encontrando que el personal estudiantil que mencionó relaciones constructivas con sus docentes, presentó actitudes positivas ante su proceso de aprendizaje. Resultados parecidos fueron reportados por Arens y Möller (2016).

Asimismo, cuando las relaciones entre docentes y estudiantes son negativas, la interacción es complicada, la enseñanza deficiente y el aprovechamiento precario. Al-Ayed y Sheik (2008), concluyeron que lo que más disgusta al personal estudiantil del Colegio de Medicina de la Universidad Rey Saudí de Riad, Arabia Saudita, es el ambiente autoritario que predomina sobre los estudiantes y el poco o nulo interés que muestra el cuerpo docente por ellos. Maulana et al. (2011), realizaron un estudio acerca de la importancia de las relaciones interpersonales entre docente-estudiante, en la motivación del alumnado en su proceso de aprendizaje. Dicho estudio, se realizó en 11 escuelas secundarias públicas de Indonesia, encontrando que la mayoría del estudiantado reporta relaciones positivas con sus docentes, y estos mencionan que sus estudiantes tienen una

actitud cooperativa y proactiva en clases, lo que sustenta la importancia del énfasis en conocer y mejorar dicha interacción.

El desarrollo de la noción de percepción y su fundamentación teórica, permiten establecer una base sólida para el desarrollo de investigaciones con componentes sociales. Dentro de los distintos campos que lo han implementado, está el educativo, en el cual encontramos investigaciones que han focalizado su interés en la identificación de opiniones de los distintos participantes del hecho educativo (docentes, estudiantes, directivos, diseñadores curriculares). En este sentido, podemos identificar estudios cuyo interés radica en caracterizar las relaciones entre el estudiantado y sus docentes, para ello documentan percepciones y vivencias (Wubbels et al., 2012). Por ejemplo, Bassaw et al. (2009) enfatizan la importancia de que los profesores y tutores apoyen al alumnado durante toda su formación académica, desde que inician la escuela hasta que se titulan, con la posibilidad de continuar apoyándolos como profesionistas si así lo requieren.

Palmgren et al. (2015), realizaron un estudio longitudinal, entre estudiantes de pregrado del Colegio Escandinavo de Quiropráctica en Suecia, para conocer cuál era su percepción acerca de su entorno educativo. Los resultados mostraron que las calificaciones del profesorado disminuyeron con el paso del tiempo, sobre todo en el poco apoyo que recibe el alumnado cuando está estresado y por la forma autoritaria con la que se dirigen a ellos. Duță (2015), reporta que estudiantes universitarios de Rumania, manifestaron tener poco interés en las clases en las que sus docentes utilizaban técnicas didácticas obsoletas, obviando la tecnología y haciendo evidente la brecha generacional y el poco interés del personal docente por la actualización disciplinar y pedagógica. Asimismo, Alvarado Lagunas et al. (2016), reportan como resultado de un estudio realizado para conocer la percepción de estudiantes universitarios en Monterrey, Nuevo León, México, que el aspecto al que le asignan un mayor valor relacionado con la calidad educativa, es la preparación de la planta docente, en cuanto a la transmisión de conocimientos y la capacidad de promover la formación integral, incluyendo el aspecto humano.

Es así que se ha demostrado que los estudiantes no sólo valoran positivamente el interés que los profesores demuestran en los estudiantes de manera particular, sino que evalúan de manera positiva el hecho de que los maestros se esfuercen en la preparación de sus clases y de su actualización académica, tal y como lo reportan Valerio Ureña y Rodríguez Martínez (2017), quienes estudiaron cuáles son los factores que la comunidad estudiantil universitaria, de México y España considera fundamentales para una buena calidad educativa, encontrando que lo que se valora más es que los profesores diseñen e impartan clases dinámicas, con contenidos atractivos y actualizados, aunque no necesariamente se utilicen recursos tecnológicos de la información. Sin embargo, Cueva Pizarro (2017) en su revisión bibliográfica, encontró que, desde la perspectiva del estudiantado y el personal docente, uno de los aspectos que determinan la calidad de la educación es la brecha generacional en cuanto a los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Si se hace referencia al punto de vista solo del alumnado, es decir, desde la percepción de los estudiantes, le atribuyen mayor importancia a la organización de la enseñanza; la actualización docente y la infraestructura. En este sentido, una característica fundamental de la percepción de

los alumnos, es la elaboración de juicios que el estudiante construye a partir de estímulos que le provocan sentimientos y sensaciones, y que posteriormente intelectualiza para generar opiniones. El reconocimiento de dichos sentimientos y sensaciones, así como de situaciones cotidianas, brinda la oportunidad de evocar conocimientos y experiencias previas con las que se comparan las nuevas que se van adquiriendo para así incorporarlas al bagaje e interactuar con el medio. Es así que, en el ámbito educativo, es de suma importancia tomar en cuenta las percepciones de los estudiantes ya que, mediante el reconocimiento de las características de ciertas situaciones, se van elaborando modelos culturales e ideológicos que explican la realidad con la lógica particular de lo aprendido a lo largo de la vida y que básicamente depende del significado y de la construcción colectiva que se genera entre compañeros de clase, para cobrar sentido (Vargas Melgarejo, 1994).

Conocer la percepción del alumnado sobre su proceso de aprendizaje, permite evaluar las prácticas y métodos educativos proporcionando una idea integral y detallada del mismo (Al-Ayed y Sheik, 2008). Dicha percepción está fuertemente relacionada con los logros del cuerpo estudiantil, (Wei et al., 2015), en consecuencia, las relaciones que se establecen entre estudiantes y docentes, son uno de los elementos más poderosos dentro del ambiente educativo ya que esta relación fomenta el compromiso y la motivación académica (Duță, 2015; Fisher et al., 2011).

Como se mencionó anteriormente, cuando se habla de percepción se está haciendo referencia a la formulación de juicios sobre la realidad, que al final se entienden como calificativos universales en los que no se repara en el contexto desde donde se pronuncia el juicio, es decir, que se discute sobre las características de las situaciones sin tomar en cuenta las circunstancias bajo las que se plantean (Carterette y Friedman, 1982). Aun y con lo subjetivo que puede parecer, la formación de un buen profesional necesita de un ambiente educativo que le permita desarrollar competencias cognitivas y técnicas reforzadas con valores ético-morales que aprenden, principalmente, de la relación con sus profesores, entendiendo la ética aplicada como los principios, códigos y normas que constituyen el comportamiento moral de la profesión.

Si no se pone atención al distanciamiento entre competencias profesionales y la dimensión ética en los procesos de formación no sólo conllevan el riesgo de descuidar las capacidades y habilidades relevantes que la evolución de los campos laborales está requiriendo, sino también las cualidades sociales y morales que contribuyen al desarrollo de la profesionalidad en sintonía con la sociedad contemporánea (Casares García et al., 2010, p. 10).

El análisis de la percepción dentro de los procesos formativos, ha demostrado su importancia en distintos ámbitos, por ejemplo, la opinión que tiene el grupo estudiantil acerca de la manera en que reciben la formación académica y del lugar en el que se están formando, es uno de los componentes fundamentales que determinan la conclusión exitosa de su carrera profesional (Palmgren y Chandratilake, 2011), además de ayudar en la optimización de las estrategias de enseñanza y en la selección y contratación del profesorado (Latif y Miles, 2013).

Generalidades de la elección y formación profesional

Uno de los procesos que nos caracteriza como sociedad, es la capacidad de implementar actividades formativas cuya efectividad se haga evidente a través de los mecanismos societales que permiten la evolución humana, individual y colectiva que, de acuerdo con Honore (1980), se logran por el ejercicio de las funciones de diferenciación y de activación. Las formas en las cuales se ha desarrollado dicha formación han quedado a cargo, en gran medida, de las instituciones sociales-formativas. Las escuelas sin duda han desempeñado un papel de suma importancia, pero no único y quizá tampoco el más importante. La formación va más allá de los límites escolares y trasciende a lo educativo que implica la participación en otras esferas sociales que garantizan la transformación y supervivencia social.

Dar cuenta o documentar los procesos formativos, es una labor compleja dado que involucra el dinamismo social, así como aspectos propios del desarrollo individual y colectivo del ser humano. Dicha complejidad se hace evidente incluso en el campo teórico, dado que el concepto de formación ha sido un término polémico, pero con una gran riqueza para problematizar la experiencia humana y en específico el hecho educativo. "De manera general, la formación puede considerarse un campo de trabajo donde diversos actores coparticipan en la socialización del individuo y donde los objetivos influyen directamente en conductas, sentimientos, valores y representaciones del mundo, incluyendo la identidad de los involucrados" (Dubet, 2006, p. 9). Es decir, que la formación es una acción intencionada con fines y actividades específicas para el logro de objetivos. Dado que se trata de socializar al individuo, buena parte de este proceso se desarrolla (o se intenta desarrollar) en instituciones construidas socialmente para estos fines, tales como los centros educativos, pero se ve afectada por el contexto social y cultural.

Estudiar la formación implica a su vez reflexionar sobre un conjunto de prácticas que expresan la actividad de varias personas, actividad cuya duración parece suficiente para considerar que no es efímera (Honore, 1980). Honore también señala que, independientemente de cuál sea la definición del concepto formación, la hipótesis plantea que la formación concierne al porvenir del humano de manera mucho más profunda, más radical (la raíz del futuro), más esencial que cualquier otro campo de acción del que hasta ahora se haya podido hacer la experiencia. En este sentido hablar de formación como equivalente a los procesos de educación formal, es parcializarla.

"La formación ha estado asociada a prácticas de perfeccionamiento a través del aprendizaje, a la formación profesional, es decir, formar para algo. La formación vista así, está colocada bajo el signo de la exterioridad; es algo que se conquista, se aprende, se compra; en consecuencia, es algo que se tiene, que se ha adquirido. No obstante, la formación como proceso de socialización que permite la evolución del humano y de su sociedad, es concebida como una actividad por la cual se busca, con el otro, condiciones para que un saber del exterior, luego interiorizado, se supere y exteriorice bajo una nueva forma, enriquecido con significado en una nueva actividad" (Honore, 1980, p. 20).

Bajo este planteamiento, la formación es parte de un proceso histórico en donde se mezclan distintos planos y variables que van desde el ámbito personal, social, institucional y cultural; comprende la formación como un dar desde un enfoque dialéctico: por una parte, cómo el proceso de desarrollo personal se da a partir de los aspectos socioculturales donde se desarrolla, y por otra cómo estos aspectos a su vez son modificados por los individuos. Solo así podemos entender la evolución en sus distintos planos: personal y social. Esto significa que “las actividades de formación son parte de las actividades o de los procesos más generales de transformación de los individuos” (Barbier, 1993, p. 17).

Entendida así la formación, se complejiza tanto teórica como metodológicamente dado que dar cuenta de ella implica un proceso indagatorio desde enfoques socio-culturales e históricos. Reconociendo dicha complejidad se decidió desarrollar una investigación dentro de la Licenciatura en Biología, de la Universidad de Guadalajara con el propósito general de identificar aspectos relacionados con la formación de los futuros Biólogos. Se presenta aquí una parte de dicha investigación, en la cual rescatamos las opiniones que tiene el estudiantado sobre sus procesos formativos. Se considera que la voz de este grupo sobre su formación, constituye una visión émica de suma importancia para reflexionar y tomar decisiones de mejora fundamentadas. El acercamiento al campo de la formación de biólogos, a través del grupo de estudiantes, fue un primer paso para explorar la complejidad intrínseca al objeto de estudio.

Se parte de la idea de que, entre las funciones principales de la educación, sobre todo la universitaria, está la de capacitar al estudiantado para ejercer como profesionistas, por tanto, es indispensable conocer las necesidades del campo laboral para que la formación no sea exclusivamente científico-técnica, sino que se contemple un enfoque humanizador dentro de la formación profesional (Casares García et al., 2010). Asimismo, es conveniente no solo enfocarse en lograr que el proceso sea eficiente y de calidad, sino que debe existir coherencia entre las metas, los procesos, las expectativas y las necesidades sociales (Casares García et al., 2010; De la Orden Hoz et al., 1997).

En el caso específico de la formación en biología, el objeto de estudio es todo aquello que se relaciona con los seres vivos. Esto resulta en un campo de acción muy amplio que puede abordarse desde varias disciplinas y metodologías según lo que se quiera estudiar, lo que ha propiciado que, en esta área de estudio, cada vez se especializan más en un cierto tema. Ante esta situación, no solo basta proveer la infraestructura necesaria para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología como es la disponibilidad de aulas y laboratorios, sino que es fundamental poner atención en el aspecto humano, propio de las interacciones sociales, representado básicamente por las relaciones interpersonales, entre profesores, entre estudiantes y entre profesores y estudiantes. Al ser la Biología una ciencia experimental, se deben formar biólogos con una actitud crítica y a la vez creativa. Por otra parte, hay que tomar en cuenta que la carrera de Biología no es exclusivamente científica, también se le tiene que dar un enfoque de gestión, divulgación y vinculación, entre otros, para lo cual es obligado conocer cuáles son las necesidades sociales que se deben atender desde el punto de vista del biólogo, así como la oferta y la demanda del campo laboral (Casares García et al., 2010; Islas Graciano, 1993).

Al hablar de la formación de profesionistas, es fundamental tener en cuenta la pertinencia de dicha formación y la participación activa de los actores involucrados. Es decir, el cuerpo docente enseña y aprende; el proceso formativo es dialógico; y el estudiantado tiene que estar motivado a aprender (Inciarte González y Canquiz Rincón, 2009), y uno de los principales motivadores durante la formación profesional, es la percepción que estos tienen, tanto de su desempeño como del de sus profesores (McIlroy et al., 2002).

Especialización de biólogos en ciencias ambientales

Eisenberg Wieder et al. (2004) mencionan la importancia de que en la formación del biólogo se incluyan asignaturas con orientación humanística para que el egresado sea un vínculo entre la sociedad y la problemática ambiental, y desarrolle competencias para el trabajo en equipo y la búsqueda de soluciones, de manera interdisciplinaria ya que el ambiente "... no sólo es el medio físico-biótico sino igualmente el medio social y cultural, y relaciona los problemas ambientales con los modelos de desarrollo adoptados por el hombre" (UNESCO-PNUMA, p. 15 1985, citado por Eisenberg Wieder et al., 2004), por lo que es fundamental la integración de varias disciplinas y de la práctica al enfrentamiento de problemas reales para establecer un equilibrio entre el sistema natural y el social.

En el caso de la Universidad de Guadalajara, de las 304 asignaturas que se ofertan en la licenciatura de Biología, 11 son de corte humanista (3.6%), una se imparte dentro del área de formación básica común; una en el área de formación básica particular y nueve en el área de formación especializada, mismas que pertenecen al Departamento de Ciencias Ambientales.

Con base en los referentes teóricos y contextuales anteriores, y dado que la Licenciatura en Biología de la Universidad de Guadalajara ofrece asignaturas para una formación especializada en Ciencias Ambientales, y con la finalidad de comprender parte del proceso formativo de un grupo de Biólogos del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, iniciamos en el ciclo escolar agosto-enero 2015 un proyecto de investigación el cual en un primer momento focalizó su atención en el análisis de la opinión que tienen el alumnado, de la Licenciatura de Biología, que han cursado materias especializantes en Ciencias Ambientales, acerca de su proceso formativo y la importancia de la interacción con sus profesores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cuestionarios y entrevistas, han sido los instrumentos y técnicas más utilizadas en investigaciones cuya finalidad consiste en identificar la percepción del estudiantado sobre sus ambientes educativos (Wei et al., 2009, 2015). Este estudio, es considerado de corte mixto, con base en que: "Los estudios con métodos mixtos son aquellos que combinan los enfoques cualitativos y cuantitativos en la metodología de investigación de un proyecto o de un estudio con varias fases" (Tashakkori y Teddlie, p. 18 1998, citados en Pacheco y Blanco, 2015). Por otra parte, Creswell (2013) tipifica los diseños de investigaciones mixtas a partir de las aproximaciones utilizadas con mayor frecuencia en cuatro principales: a) paralelo convergente, b) secuencial explicativo; c) secuencial exploratorio

y d) enclavado. En este caso, el diseño fue paralelo convergente, el cual reconoce y otorga igual importancia al enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, y aunque la recolección y análisis de los datos se puede realizar de manera independiente, la interpretación de los resultados integra la información obtenida a partir de ambos enfoques. En nuestro caso el cuestionario y la entrevista grupal fueron los instrumentos y técnicas utilizadas para la toma de datos.

El total de personas inscritas en las asignaturas optativas de orientación en Ciencias Ambientales en el ciclo agosto-enero 2015, fue de 110 estudiantes, de los cuales, participaron un total de 22 alumnos (20%), 14 fueron mujeres (63.63 %) y 8 hombres (36.37 %), con un promedio de edad de 23 años. A cada uno de los participantes en el estudio, se les aplicó un cuestionario integrado por dos grandes apartados, el primero correspondiente a datos generales (nombre, edad, género, semestres cursados, número de créditos obtenidos) y el segundo que rescata, a través de preguntas abiertas, sus expectativas al inscribirse en asignaturas del área de Ciencias Ambientales así como las razones de haberlas cursado, las experiencias vividas en función de los profesores y el cumplimiento de dichas expectativas. A partir de las respuestas, se elaboró una base de datos que registra las respuestas textuales de los estudiantes.

En cuanto a las entrevistas, los investigadores cualitativos estudian los hechos en sus ambientes naturales intentando obtener el sentido o interpretar el fenómeno en los términos en que lo significan los participantes de la investigación. Es así que la entrevista es uno de los instrumentos más valorados para la toma de datos cualitativos, dado que permite que los participantes expresen sus puntos de vista o vivencias en torno a un hecho, tema o situación. De acuerdo con Pollock (citado en Flick, 2007) las entrevistas grupales son la estrategia más cercana a la manera en que las opiniones se producen, expresan e intercambian en la vida cotidiana. Otra ventaja es que en grupo se pueden corregir opiniones que no son adecuadas, no se comparten socialmente o son extremas, es decir, el grupo valida las visiones. En este sentido, el grupo se convierte en una herramienta para reconstruir las opiniones individuales más apropiadamente.

En este caso se seleccionó la entrevista grupal de tipo semi estructurada, por considerarla como complementaria al cuestionario individual. Estas se diseñaron considerando un enfoque cualitativo e interpretativo el cual, de acuerdo con (Denzin y Lincoln, 2012) valora la construcción de significados a partir del análisis de la interacción natural de los participantes, es decir, una interpretación naturalista del mundo apoyada de una serie de instrumentos y estrategias para la toma y el análisis de los datos.

Bajo estas consideraciones las entrevistas grupales se desarrollaron de manera más libre a partir de un guion de entrevista con temas que van desde la valoración de la carrera a partir de sus experiencias, su opinión en torno a la especialización en Ciencias Ambientales, valoraciones cualitativas de los cursos y la opinión sobre sus profesores en función de aspectos muy específicos tales como: dominio del contenido, dominio pedagógico, conocimientos curriculares, conocimiento del estudiantado, conocimiento del contexto, conocimiento de los fines educativos, aspectos éticos, respeto al alumnado y formas de evaluación. Dichas entrevistas fueron audiograbadas y posteriormente transcritas.

Una vez que se obtuvieron los textos, producto de los cuestionarios y de las entrevistas grupales, recurrimos a la identificación de las unidades de significados en las cuales de acuerdo con (Bolívar Botía, 2002), consiste en identificar los grandes temas del discurso en torno a los cuales los participantes van construyendo significados. Asimismo, nos apoyamos de los planteamientos del análisis de contenido, cuya finalidad es: descubrir la estructura interna de la información bien en su composición, en su forma de organización o estructura, bien en su dinámica. Esta técnica centra su búsqueda en los vocablos u otros símbolos que configuran el contenido de las comunicaciones y se sitúan dentro de la lógica de la comunicación interhumana (López Noguero, 2002, p. 173).

Para ejemplificar el significado atribuido a cada una de las Unidades, presentamos los resultados a través de una narrativa que rescata, de manera textual, las percepciones de los estudiantes participantes. Aunado a ello también se presenta un análisis porcentual de las percepciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los textos procedentes de los cuestionarios y de las entrevistas, permitió identificar que el grupo estudiantil centra su discurso en tres grandes temas, los cuales constituyeron las unidades de significado, y cada una de ellas con sub-temas que denominamos componentes de las unidades de significado. Una síntesis de dichas unidades y componentes se observa en la Tabla 1.

Tabla 1 Concentrado de Unidades de Análisis y sus componentes

Unidades de significado	Componentes de la Unidad de Significado
Plan de estudios (Opiniones de los estudiantes en torno a los contenidos, enfoques y pertinencia de las Unidades de Aprendizaje que integran su formación)	Asignaturas Pertinencia social Plan de estudios enriquecido Investigación Créditos
Competencias docentes (Opiniones de los estudiantes en torno al desempeño de sus profesores, las cuales van desde las competencias pedagógicas-disciplinarias hasta las éticas y morales)	Dominio del contenido Ético- Moral Dominio Didáctico Evaluación sumativa Estudiante activo Estudiante crítico Conocimiento del contenido pedagógico Buen maestro Maestro culto Dominio curricular

Administración y gestión institucional (Opinión de los estudiantes en torno al manejo administrativo y a las acciones que realiza la institución en torno a su formación)	Devaluación de la carrera y perfil de ingreso Orientación-Tutorías Administración y gestión del Centro Universitario Administración y gestión de la carrera Número de alumnos-aprendizaje Actualización pedagógica Propuesta de mejora didáctica
---	--

Elaboración propia.

Después de analizar los datos obtenidos, se presenta la descripción detallada de los resultados obtenidos para cada una de las unidades de análisis. Cabe mencionar, que el porcentaje representa la relación de estudiantes que concuerdan en respuestas, es decir, cuyas contestaciones coinciden en los componentes de las unidades de significado.

Plan de estudios

En el componente "Plan de estudios - Asignaturas" el 66.66% de la población participante consideraron que las asignaturas no cumplieron con sus expectativas dado que la relación entre tiempo y aprendizaje no fue proporcional, sino que faltó tiempo, los temas se analizaron de manera superficial y no se cumplió con lo originalmente programado en el curso, algunos de los comentarios fueron: "la materia no cumplió con mis expectativas, se me hacía poco tiempo para explicar ciertos términos y me pareció que fue como muy por encima" (Estudiante 15, 2015); "yo también creo que hace falta tiempo y por lo mismo no hay tantas prácticas"(Estudiante 4, 2015); estas opiniones estuvieron asociadas principalmente con la falta de prácticas ya que por alguna razón los profesores decidieron dedicarle más tiempo a las clases teóricas.

El 33.44% respondió que se cumplió con el programa y que aprendieron más de lo esperado "adquirí más conocimientos de lo que esperaba, las clases fueron muy amenas" (Estudiante 20, 2015); "no solo se cumplieron mis expectativas, sino que fueron rebasados" (Estudiante 13, 2015). Se identificaron además menciones acerca de que la licenciatura está muy orientada a la investigación, sugiriendo que es necesario que se desarrollen otro tipo de competencias relacionadas con la gestión administrativa que les permita al egresar, ampliar su campo laboral en ámbitos gubernamentales como la Secretaría del Medio Ambiente, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Nacional Forestal, entre otras: "siento que la carrera se enfoca mucho al área de investigación, y si no te vas a dedicar a eso o no es tu área de interés, no hay mucho más de donde puedas obtener recursos, yo creo que le hace falta materias como bioética y algunas relacionadas con la administración" (Estudiante 5, 1015).

La necesidad de incorporarse al campo laboral una vez que egresen de la licenciatura, es una de las preocupaciones que caracterizan el proceso formativo, esa "necesidad" hace que identifiquen

ciertos vacíos principalmente en torno a las actividades de gestión. De igual manera no ven el campo de la investigación como algo promisorio. Situación que se confirma al reconocer que, para el caso de los centros de investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, desde 2006 se contrata solo un investigador joven cada cuatro días.

En este sentido, la formación se asocia más al perfeccionamiento y la capacitación para las demandas sociales, formarnos como nos necesiten, pero no para fines societales o bien los fines societales quedan supeditados a la inmediatez del mercado laboral.

Competencias docentes

Esta unidad de análisis, enfocada principalmente al desempeño del cuerpo docente, permite identificar que, de acuerdo con el grupo participante, poco más del 50% de sus docentes no tienen dominio del contenido, no son expertos en el tema a enseñar o bien falta incorporar temas actuales: "No todos los maestros son especialistas en los temas que imparten" (Estudiante 12, 2015); "Buenas dinámicas en clase, pero poco contenido" (Estudiante 17, 2015). El 47.64% considera que el profesor sabe mucho, domina el tema y lo maneja de manera adecuada "El maestro tiene buenos conocimientos resuelve todas las dudas" (Estudiante 1, 2015); "es muy buen maestro y se nota que sabe de lo que habla y sí aprendí" (Estudiante 9, 2015).

En cuanto al dominio didáctico, la situación se complejiza al identificar que de acuerdo con la población participante, el 64% de sus docentes no tienen habilidades para la enseñanza, dado que no motivan durante la clase, no permiten el diálogo, algunos no controlaron al grupo, mencionaron que es evidente la falta de formación pedagógica, sobre todo en los investigadores "A los investigadores les falta capacitación pedagógica" (Estudiante 2, 2015): "Muchos profesores no saben enseñar o no les interesa" (Estudiante 19, 2015).

Siendo el dominio del contenido y las competencias didácticas las dos competencias básicas de la docencia, podríamos interpretar una situación crítica en torno al desempeño del personal docente que tiene a su cargo la formación de los biólogos. Cabe señalar que la mayoría de los mencionados anteriormente, proceden de carreras como biología y agronomía considerando en consecuencia que pueden tener un buen dominio disciplinar, pero de acuerdo con el estudiantado no es así. Para el caso del dominio didáctico también es una carencia identificada la cual no ha sido resuelta ni con los cursos de actualización dado que estos son opcionales y los profesores no se inscriben, menos los que se dedican principalmente a la investigación.

En el aspecto "Ético - moral", el 42.86% reconoce que sus profesores fueron accesibles, buenas personas, dispuestos a ayudar y a responder preguntas "la disposición del profesor y la paciencia ha permitido que el conocimiento se quede" (Estudiante 17, 2015), por otra parte el 38.10% manifestó que el personal docente faltaba constantemente o llegaba al aula sin ganas de dar clase, sin haberla preparado y pasaban el tiempo hablando de su vida personal o de temas fuera del contenido temático "el maestro no preparaba bien sus clases" (Estudiante 4, 2015) y el 19.04% dijo que los profesores fueron irrespetuosos y poco accesibles "El profesor no fue muy abierto

al diálogo y no considera opiniones de terceros” (Estudiante 20, 2015). Esto demuestra no solo que el alumnado está atento a la actitud que tienen los profesores en el aula sino también a las implicaciones que éstas tienen sobre el aprendizaje.

En lo referente a los componentes Evaluación sumativa; Estudiante activo y Estudiante crítico, el 95% de los participantes consideraron que el cuerpo docente los motivan al realizar exámenes frecuentes, al permitirles exponer dudas, inquietudes y temas, y al promover la participación y el pensamiento crítico “La mayoría de los profesores tienen una forma de evaluación buena porque toman en cuenta la opinión de los estudiantes” (Estudiante 19, 2015), mientras que el 5% consideró que sus docentes no promueven ni permiten la participación activa de las estudiantes “Los estudiantes tienen que tener un papel más activo que el que tienen hasta ahora” (Estudiante 14, 2015). Con esto se entiende que el estudiantado prefiere que la evaluación sea constante para que sus docentes cuenten con más elementos para calificarlos.

En las subcategorías de Buen maestro y Maestro culto, el 85.71% manifestaron que sus docentes son buenos y cultos “el maestro es excelente, sabe mucho y es muy culto” (Estudiante 22, 2015), y el 14.29% planteó que el profesorado es muy malo “la maestra faltaba a la clase y a pesar de las dinámicas la manera de transmitir los conocimientos no fue la mejor” (Estudiante 2, 2015). Estas opiniones parecen contradecir las anteriores relacionadas al dominio disciplinar y pedagógico, no obstante, en este caso se pueden referir a que los profesores tienen conocimientos y cultura general, más no específica de la disciplina a enseñar.

En cuanto a las subcategorías Dominio curricular y Conocimiento del contenido pedagógico, el 50% de los participantes consideraron que las clases fueron teórico-prácticas, que el personal docente tiene experiencia, que su aprendizaje fue integral ya que los motivaban a participar y la evaluación fue clara y justa “los maestros son muy buenos, muchos de los maestros que trabajan en esa área son especializados en la asignatura que imparten” (Estudiante 12, 2015); el otro 50% opinó que las clases no incluyen prácticas, que los profesores son anticuados, que no se actualizan y que no explican la forma de evaluación o la cambian sin avisar “el profesor nos cambió sin avisar la manera de calificar, al inicio dijo que nos iba a calificar por examen, después por tareas, y al final nos cambió todo y nadie supo cómo calificó” (Estudiante 18, 2015). Lamentablemente estas opiniones ratifican las opiniones iniciales en torno a las carencias formativas del profesorado.

Administración y gestión institucional

En esta unidad, el 53.33% de los participantes consideran que piden un puntaje muy bajo para entrar a la carrera lo que la devalúa, que no hay una buena organización en cuanto a tutorías y que la atención por parte de las instancias relacionadas con la coordinación y gestión de la carrera es deficiente o nula “Piden poco puntaje para ingresar a Biología, aceptan a cualquiera” (Estudiante 3, 2015) “la atención que te dan algunos altos mandos de aquí de la escuela no es la mejor, entiendo que tengan mucho trabajo pero también parte de su trabajo es atender y recibirte como alumno, y resolver tus dudas, y la verdad es que eso no siempre se da, no te recibe la persona que te tiene que recibir, te reciben terceros que a lo mejor no saben bien de qué se trata, y cuando te

reciben, te reciben de mala manera” (Estudiante 6, 2015); por otra parte, el 46.67 % considera que es importante que los grupos sean más pequeños para que el aprendizaje pueda ser mejor o en su defecto que los profesores utilicen diferentes técnicas pedagógicas para lograr un aprendizaje integral y que lo pueda aprovechar la mayoría del grupo *“el maestro es muy muy bueno, me gustó mucho como llevaba la clase porque es muy paciente, es una materia que tiene muy pocos cupos y él le dedica tiempo a cada uno, como que es una clase un poco personalizada, porque el sí está muy pendiente de cada alumno”* (Estudiante 16, 2015).

La realidad en el aula, narrada por la población participante, es congruente con las condiciones institucionales, es decir, una institución cuya gestión no garantiza los procesos administrativos básicos para el desarrollo óptimo de los trámites, adicional a la percepción de una carrera con poco valor, dado que los requisitos de ingreso son de baja exigencia.

Ante la congruencia y constancia de los resultados se puede considerar que lo que se presenta en este trabajo, es el reflejo de cómo vive el alumnado de los últimos semestres de la carrera de Biología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), de la Universidad de Guadalajara (U de G), su formación, particularmente en la orientación de Ciencias Ambientales. A partir de los resultados podemos resaltar ciertos puntos:

Fundamental la relación profesor-estudiante: Nuestros resultados, relacionados con que los participantes manifestaron que cuando el personal docente es paciente y accesible a responder dudas, se sienten más motivados y con una mayor disposición a aprender, coinciden con lo expuesto por Liberante (2012) y Alvarado Lagunas et al. (2016) en cuanto a que entre los elementos que favorecen de manera positiva el aprendizaje, está la relación positiva Profesor-estudiante.

Por otra parte, también encontramos que cuando el profesor no promueve ni permite la participación de los estudiantes o cuando es evidente que imparten la asignatura sin ganas, las clases se vuelven tediosas, aburridas y poco se aprende. Lo anterior confirma la importancia que tiene el cuerpo docente como directriz, guía y apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, es un factor que requiere de un análisis profundo ya que, en algunas ocasiones, el alumnado confunde la accesibilidad y paciencia con debilidad, y la firmeza y determinación con autoritarismo.

Es así que la actitud del profesorado es uno de los elementos más significativos para el estudiantado ya que una actitud positiva por parte del docente les permite entablar y desarrollar habilidades de comunicación, mientras que una actitud negativa crea barreras que repercuten en el proceso educativo y el alumnado lo manifiesta como obstáculos para resolver algunos problemas dentro de la actividad del aprendizaje. Para una interacción adecuada y efectiva entre profesor y estudiantes, se requiere que el primero conozca a su audiencia y que demuestre una actitud positiva; de lo contrario el estudiantado no se sentirán cómodos para participar en clase e irán perdiendo el interés en la asignatura, por lo que una buena comunicación entre profesor-estudiante, es un factor indispensable en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Duță, 2015; Liberante, 2012; Valerio Ureña y Rodríguez Martínez, 2017).

Asimismo, según lo reportado por (Latif y Miles, 2013), las características del docente, de mayor a menor importancia, son: el conocimiento del profesorado; su habilidad para explicar claramente; su preparación; la disponibilidad de ayudar; y el entusiasmo al impartir la clase. Esto coincide con los resultados del presente estudio ya que el 46.67% del estudiantado, manifestó que no mantenían el interés en clases en las que sus docentes utilizaron técnicas pedagógicas obsoletas donde únicamente les proyectaban presentaciones de power point o hablaban sin parar y sin permitir la participación de los estudiantes.

En concordancia con Palmgren y Chandratilake (2011) que mencionan que uno de los principales malestares del alumnado, es que el personal docente es autoritario, que utiliza métodos pedagógicos anticuados y que no se actualiza, ni en el área específica del saber ni en técnicas pedagógicas, en el presente estudio, el 36% de los participantes manifestaron que disminuye su interés por las clases cuando las prácticas didácticas son obsoletas o el material que presentan sus docentes no está actualizado, esto concuerda con otros estudios que muestran que el grupo encuestado manifiestan tener desinterés en las clases en las que el material didáctico que utilizan sus docentes es anticuado y cuando no existe una comunicación adecuada entre profesor y estudiante ya que el primero es redundante o poco concreto y se pierde en el exceso de ejemplos.

Importancia de una relación sana y respetuosa entre profesor – estudiantes: En un estudio realizado en Indonesia, Maulana et al. (2011) reportan que los estudiantes asocian las relaciones interpersonales con sus profesores a sus logros académicos y afectivos ya que se sienten más motivados cuando sus profesores establecen con ellos interacciones de respeto y de cierta cercanía. En este estudio, el 19% de los estudiantes coincidieron en que sus profesores fueron irrespetuosos y poco accesibles, lo que implicó que perdieran interés en la clase y que no se sintieran motivados para asistir a las mismas. Es importante poner atención en este punto ya que como concluyeron Wei et al. (2009) y Fisher et al. (2011), las relaciones interpersonales entre profesores y estudiantes están relacionadas con el desempeño de los estudiantes e incluso con el logro de sus metas. De ahí la importancia de fomentar y cuidar una relación sana y constructiva entre profesores, que están formando profesionistas y ciudadanos; y estudiantes que están iniciando su formación personal y consolidando valores y principios.

Se identificaron brechas generacionales: La comunicación y el entendimiento recíproco entre profesor - estudiante, es un elemento fundamental para generar un ambiente adecuado para el aprendizaje, mismo que repercutirá de manera positiva en que el estudiantado logre sus objetivos académicos e incluso personales (Wubbels et al., 2012), esto coincide con nuestros resultados ya que el 42.86% de los participantes en el presente estudio, manifestaron que disfrutaron las clases en las que el personal docente se dirigían a ellos por su nombre y que establecieron una relación respetuosa y empática, misma que los motivaba a participar.

Alvarado Lagunas et al. (2016) reportan que la cualificación del profesorado referente al dominio y transmisión de conocimientos, y a la utilización de material didáctico adecuado a los requerimientos del nivel educativo, son elementos fundamentales para incrementar la satisfacción de los estudiantes en un 52%, lo que a su vez mejora el desarrollo y la formación integral del

estudiante en un 49.2%. En este trabajo, los participantes manifestaron que sus docentes están dispuestos a conocer y utilizar nuevas tecnologías de apoyo a la docencia, sin embargo, dichas acciones no se concretan ya que no están familiarizados con las mismas.

CONCLUSIONES

La relación entre profesor-estudiante es uno de los elementos con más influencia dentro del ambiente de aprendizaje, ya que cuando estas son positivas proveen un apoyo académico y socio-emocional para los estudiantes dado que los alumnos perciben una atención individual a sus inquietudes y necesidades, lo que repercute en una respuesta académica favorable por parte de los mismos, así como una sensación de bienestar

Entre los principales factores de calidad educativa, se encuentran: primero la preparación de los profesores, sus métodos didácticos, la interacción respetuosa y empática entre Profesor-Estudiante y el interés del primero en la formación del estudiantado. Esto refuerza la importancia de la actualización, disciplinar y pedagógica, continua del profesorado en el área de la Biología, con un énfasis especial en el área de las Ciencias Ambientales ya que en esta área disciplinar se abordan temas con implicaciones determinantes en ámbitos primordiales tales como salud, economía, política y urbanismo, entre otras.

La opinión del alumnado, como beneficiarios principales del proceso de enseñanza - aprendizaje, es un insumo fundamental para la constante retroalimentación y mejora del ambiente educativo. Sin embargo, este sigue siendo un recurso que no se ha explotado del todo y las decisiones en cuanto a la asignación de docentes y prácticas didácticas, se siguen tomando, principalmente, desde los puestos administrativos.

El personal docente debe actualizar, tanto en información como en métodos pedagógicos para disminuir la percepción de la brecha generacional entre estudiante-profesor, por lo cual, las autoridades deben ofrecer cursos de actualización, disciplinar y pedagógica, para que las clases sean más dinámicas y el aprendizaje sea integral. Así mismo se sugiere complementar el estudio de las relaciones entre profesores y estudiantes, y el ambiente de aprendizaje con la eficacia terminal del alumnado.

El docente sigue siendo un elemento determinante en el proceso de aprendizaje, aún a nivel universitario, y la relación que se establece entre éste y los estudiantes, es fundamental para el logro de los objetivos, por lo que se considera importante poner énfasis en la sensibilización del profesorado en cuanto a desarrollar una relación respetuosa y cordial con sus estudiantes.

Sería conveniente reafirmar dichos resultados ya que la limitación más importante con la que nos enfrentamos, fue la del tamaño de muestra debido a que el alumnado de los últimos semestres, tienen poco tiempo y disposición para participar en este tipo de estudios por lo que se sugiere realizar un diagnóstico longitudinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Gamboa, L. A., y Pons Bonals, L. (2016). Calidad educativa en México. De las disposiciones internacionales a los remiendos del Proyecto Nacional. *Revista Internacional de Investigación En Ciencias Sociales*, 12(2), 155–174. <https://doi.org/10.18004/riics.2016.diciembre.155-174>
- Al-Ayed, I. H., y Sheik, S. A. (2008). Assessment of the educational environment at the College of Medicine of King Saud University, Riyadh. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 14(4), 953–959.
- Alvarado Lagunas, E., Morales Ramírez, D., y Aguayo Téllez, E. (2016). Percepción de la calidad educativa: caso aplicado a estudiantes de la Universidad Autónoma de Nuevo León y del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. *Revista de La Educacion Superior*, 45(180), 55–74. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.06.006>
- Arens, A. K., y Möller, J. (2016). Dimensional comparisons in students' perceptions of the learning environment. *Learning and Instruction*, 42, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.11.001>
- Barbier, J.-M. (1993). *La evaluación en los procesos de formación* (3era ed.). Ediciones Paidós Ibérica, S.A. y Ministerio de Educación y Ciencia.
- Bassaw, B., Roff, S., McAleer, S., Roopnarinesingh, S., De Lisle, J., Teelucksingh, S., y Gopaul, S. (2009). Students' perspectives on the educational environment, Faculty of Medical Sciences, Trinidad. *Medical Teacher*, 25(5), 522–526.
- BoderoDelgado, H. (2014). El impacto de la calidad educativa. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 4(1), 112–117.
- Bolívar Botía, A. (2002). "De nobis ipse silemus?": Epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(1), 1–26.
- Carterette, E. C., y Friedman, M. P. (1982). *Manual de percepción: raíces históricas y filosóficas* (Trillas (ed.); 1a ed.).
- Casares García, P. M., Carmona Orantes, G., y Martínez-Rodríguez, F. M. (2010). Valores profesionales en la formación universitaria Professional Values in University Education. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12, 1–15.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Saga (ed.); 4a ed.).
- Cueva Pizarro, N. A. (2017). Percepción de la calidad de servicio educativo según los estudiantes del 5to año de educación secundaria de las Instituciones Educativas Públicas y Privadas, Chosica, 2016. In *Escuela de Posgrado Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo*.
- De la Orden Hoz, A., Asencio Muñoz, I., Carballo Santaolalia, R., Fernández Díaz, M. J., Fuentes Vicente, A., García Ramos, J. M., Guardia González, S., y Navarro Castillo, M. (1997). Desarrollo y validación de un modelo de calidad universitaria como base para su evaluación. *Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 3(1), 1–19. <https://doi.org/10.7203/relieve.3.1.6334>
- den Brok, P., Fisher, D., y Koul, R. (2005). The importance of teacher interpersonal behaviour for student' attitudes in Kashmir. *Journal of Classroom Interaction*, 40(2), 5–19.
- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2012). *Collecting and Interpreting Qualitative Materials* (Saga (ed.);

- 4a ed.).
- Dubet, F. (2006). El declive de la institución, profesiones, sujetos e individuos ante la reforma del Estado. In Gedisa (Ed.), Cs (1era ed.).
- Duță, N. (2015). From theory to practice: the barriers to efficient communication in teacher-student relationship. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 187, 625–630. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.116>
- Eisenberg Wieder, R., Olivares Santillán, E., Duarte Torres, V., y González Díaz, M. E. (2004). El manejo del conflicto en la formación valoral ambiental del biólogo desde la investigación-acción participativa (IAP). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34(1), 85–112.
- Fisher, D., den Brok, P., Waldrip, B., y Dorman, J. (2011). Interpersonal behaviour styles of primary education teachers during science lessons. *Learning Environments Research*, 14, 187–204. <https://doi.org/10.1007/s10984-011-9093-z>
- Flick, U. (2007). *Introducción a la Investigación Qualitativa* (E. Morata (ed.); 2a ed.). https://www.academia.edu/36971366/introduccion_a_la_investigacion_cualitativa
- Honore, B. (1980). Para una teoría de la formación (S. A. E. Narcea (ed.); 1a ed.).
- Inciarte González, A., y Canquiz Rincón, L. (2009). Una concepción de formación profesional integral. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10(2), 38–61.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, M. (2019). ¿Qué es la Calidad Educativa? <https://www.inee.edu.mx/directrices-para-mejorar/que-es-la-calidad-educativa/>
- Islas Graciano, S. E. (1993). Pasado y presente en la formación profesional del biólogo. *Perfiles Educativos*, 59.
- Latif, E., y Miles, S. (2013). Students' perception of effective teaching. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 14(1), 121–129.
- Liberante, L. (2012). The importance of teacher–student relationships, as explored through the lens of the NSW Quality Teaching Model. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, 2(1), 2–9.
- López Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, 4, 167–179.
- Maulana, R., Opdenakker, M. C., den Brok, P., y Bosker, R. (2011). Teacher-student interpersonal relationships in Indonesia: profiles and importance to student motivation. *Asia Pacific Journal of Education*, 31(1), 33–49. <https://doi.org/10.1080/02188791.2011.544061>
- McIlroy, J. H., Hodges, B., McNaughton, N., y Regehr, G. (2002). The effect of candidates' perceptions of the evaluation method on reliability of checklist and global rating scores in an objective structured clinical examination. *Academic Medicine*, 77(7), 725–728. <https://doi.org/10.1097/00001888-200207000-00018>
- Pacheco, E., y Blanco, M. (2015). Metodología mixta : su aplicación en México en el campo de la demografía. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 30(3(90)), 725–770.
- Palma Gajardo, E. (2008). Percepción y valoración de la calidad eucativa de alumnos y padres en 14 centros escolares de la región metropolitana de Santiago de Chile. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 6(1), 85–103.
- Palmgren, P. J., y Chandratilake, M. (2011). Perception of Educational Environment among Undergraduate Students in a Chiropractic Training Institution. *Journal of Chiropractic Education*, 25(2), 151–163.

- Palmgren, P. J., Sundberg, T., y Laksov, K. B. (2015). Reassessing the educational environment among undergraduate students in a chiropractic training institution: A study over time. *Journal of Chiropractic Education*, 29(2), 110–126. <https://doi.org/10.7899/jce-14-37>
- Unicef. (2019). Calidad educativa. https://www.unicef.org/spanish/education/index_quality.html
- Valerio Ureña, G., y Rodríguez Martínez, M. del C. (2017). Perfil del profesor universitario desde la perspectiva del estudiante. *Innovación Educativa*, 17(74), 109–124.
- Vargas Melgarejo, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47–53.
- Wei, M., den Brok, P., y Zhou, Y. (2009). Teacher interpersonal behaviour and student achievement in English as a Foreign Language classrooms in China. *Learning Environments Research*, 12, 157–174. <https://doi.org/10.1007/s10984-009-9059-6>
- Wei, M., Zhou, Y., Barber, C., y den Brok, P. (2015). Chinese students' perceptions of teacher-student interpersonal behavior and implications. *System*, 55, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.system.2015.09.007>
- Wubbels, T., den Brok, P., van Tartwijk, J., y Levy, J. (2012). Interpersonal relations in education. In T. Wubbels, P. den Brok, J. van Tartwijk, y J. Levy (Eds.), *Interpersonal Relationships in Education An Overview of Contemporary Research* (1a ed., pp. 1–18). Sense. <https://doi.org/10.4324/9780429435492-6>

Situación de los derechos humanos frente a las migraciones forzadas a partir de la economía política

Human rights situation in the face of forced migration from the political economy

Jorge Morales Cardiel¹
jorgemcardiel@gmail.com

Recibido: 11 de junio de 2020, **Aceptado:** 24 de septiembre de 2020

RESUMEN

En este trabajo se resalta la incompatibilidad entre los derechos humanos y la migración forzada en tránsito. Se refiere la necesidad de procrear mayores consideraciones éticas tomando en cuenta los contextos de crisis humanitaria en los que se encuentran estos desplazamientos humanos, más allá de las decisiones políticas restrictivas, persecutorias y de contención de fronteras que prevalecen en la actualidad. Se toma como ejemplo la migración centroamericana por México para cuestionar el modelo de desarrollo capitalista en su etapa neoliberal, especialmente por considerar que mediante sus mecanismos de acumulación y despojo genera estos mismos desplazamientos. El artículo se enfoca, a partir de la comprensión de la economía política de las migraciones forzadas, en la perspectiva conceptual que desempeñan los derechos humanos y la posición que han asumido los organismos de gobierno y otros mecanismos institucionales que intervienen.

Palabras clave: derechos humanos; economía política; migraciones forzadas; capitalismo neoliberal.

ABSTRACT

This paper highlights the incompatibility between human rights and forced migration in transit. It refers to the need to create greater ethical considerations taking into account the humanitarian crisis contexts in which these human displacements are located, beyond the restrictive, persecutory, and border-containment political decisions that currently prevail. Central American migration through Mexico is taken as an example to question the model of capitalist development in its neoliberal stage, especially considering that through its mechanisms of accumulation and dispossession it generates these same displacements. The article focuses, from the understanding of the political economy of forced migration, on the conceptual perspective of human rights and the position taken by government organisms and other institutional mechanisms that are involved.

Keywords: human rights; political economy; forced migration; neoliberal capitalism.

¹ Doctorado en Estudios del Desarrollo. Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2627-4435>
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Esteli.



INTRODUCCIÓN

Los estudios convencionales o tradicionales sobre la migración forzada no establecen una conexión con el contexto capitalista y sus dinámicas del desarrollo, para explicar este problema la perspectiva teórica de la Economía política de la migración forzada se centra en el análisis de las relaciones económicas y políticas de producción del capitalismo con relación directa a la super-explotación y mercantilización de la mano de obra migrante, además de los mecanismos de valorización de esta fuerza de trabajo.

Esta economía política de la migración forzada es un análisis teórico que se centra en la comprensión de esta migración perteneciente a un proletariado internacional migrante que se encuentra de forma forzada en la búsqueda frenética de seguir reproduciendo su fuerza de trabajo como simple mercancía allende las fronteras nacionales, a pesar de que en los mercados laborales locales de las comunidades de origen haya cumplido con funciones históricas específicas dentro de la nueva división internacional del trabajo.

El propósito del artículo es conjugar la perspectiva teórica de la economía política de las migraciones forzadas con los derechos humanos es para entrar a detalle con los rasgos más esenciales que prueben la crisis humanitaria por la que atraviesan las migraciones forzadas en tránsito, que aun no son reconocidas como tal por la incompatibilidad de los derechos humanos con las legislaciones en materia de migración vigente e incluso se encuentran en oposición con las políticas anti-inmigrantes de los gobiernos más conservadores que han abrazado la política del capitalismo neoliberal.

la investigación está encaminada hacia la construcción de un instrumental teórico-conceptual para tratar una dimensión de la crisis humanitaria de la migración Centroamérica en tránsito por México, que es tomada como ejemplo, porque se encuentra fuertemente ligada a una crisis de mayor envergadura que es la crisis civilizatoria del capitalismo neoliberal a nivel global y por otra, debido a que es una realidad bastante cambiante, con una cantidad importante de hechos inesperados.

Los conceptos que a continuación se abordan representan un puente entre la geopolítica del capitalismo y la crisis de derechos humanos, donde nos adentramos en la Declaración de los Derechos Humanos con un enfoque crítico hacia este fenómeno de las migraciones que siguen siendo consideradas como económicas y no como forzadas, en donde los países miembros para preservar los derechos humanos fundamentales de la humanidad fueron calculando por las mismas políticas de la globalización neoliberal y sus dinámicas económicas de acumulación, convirtiéndose en discurso que se redefine en la ideología del libre mercado y la democracia occidental, afirmación hecha por Delgado y Márquez (2012B).

Lo que motiva la necesidad de que se haya puesto mucha más atención respecto a los derechos humanos, pero hacia las causas de raíz de la migración forzada, porque los refugiados en la actualidad también son "migrantes económicos" huyendo de situaciones donde los estados a

los que pertenecen fracasaron en su protección interna hacia los derechos humanos básicos. En concordancia con Gzesh (2012) lo que se pretende en este apartado es desarrollar un nuevo paradigma para la formulación de políticas migratorias bajo un matiz diferente, una responsabilidad que debe ser compartida porque la migración forzada no es consecuencia de una serie de emergencias inconexas, sino parte de las relaciones de dependencia en el desarrollo sur-norte.

En otras palabras el artículo pretende argumentar que el capitalismo contemporáneo genera exclusiones políticas y sociales que obligan a amplios segmentos de la ciudadanía a emigrar forzosamente en búsqueda de mejores condiciones de vida, esta es una sentencia presente en toda el escrito, en especial cuando se maneja que la actualidad estas migraciones forzosas o económicas han alcanzado el nivel de crisis humanitarias por la magnitud envuelta de violaciones a sus derechos humanos fundamentales y por la indefensión de cualquier Estado que esté involucrado en estos desplazamientos.

Se tiene la hipótesis acerca de sí los respectivos gobiernos involucrados continúan argumentado que estos son en todo caso refugiados económicos no les permitirá encontrar la protección en el derecho internacional humanitario, porque no son propiamente perseguidos políticos, ni necesariamente escapan de un conflicto armado, ni mucho menos porque exista un derecho humano a emigrar que sea vinculante por los países de acogida, es especial los de tránsito, como el caso mexicano, que de seguir considerando a las migraciones centroamericanas como no forzadas del capitalismo estadounidense se encontrará rebasado institucionalmente en este aspecto, la prueba es la crisis humanitaria que se vive en las ciudades fronterizas mexicanas.

En un mundo globalizado de relaciones de dependencia económica, en general, los derechos humanos parecen ser otra contradicción más del capitalismo en su etapa neoliberal, como veremos más adelante porque no logran desprenderse de la supuesta categoría de "ilegal" o "irregular" del migrante forzado económico, motivando la subsecuente clandestinidad que atrapa al migrante en un tránsito semi-permanente, que por lo pronto no se resuelve con más derechos humanos, ni tampoco con las políticas anti-inmigrantes de reasentamientos de solicitantes de asilos, como la que se impone desde Estados Unidos a México.

Bajo la misma lupa crítica y dialéctica de la geopolítica del capital, a partir de lo anterior es que podemos estar en una posición de definir y caracterizar mejor los rasgos y la dimensión más emblemática de la crisis humanitaria de las migraciones forzadas por el tránsito mexicano, aspectos que de la misma forma están enfocados hacia la comprensión y evolución de los principales actores involucrados y la posición que han asumido los respectivos organismos de gobierno y de la sociedad civil a través de los mecanismos institucionales en materia migratoria, como los mencionados derechos humanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método está en función de explicar la configuración del objeto de estudio como un problema teórico-empírico para los estudios de la migración forzada con la reconstrucción articulada de la crisis humanitaria de las migraciones centroamericanas en tránsito por México y con la dimensión geoestratégica de los mecanismos del sistema capitalista, un análisis estructural que reconstruye el objeto de estudio como un problema sujeto a múltiples determinaciones.

Para cumplir con este cometido se requiere de un método de explicación distinta a la unidireccional, por lo cual se precisa otra explicación donde se pongan en juego múltiples determinaciones que abarque la totalidad del fenómeno en cuestión, en razón de lo anterior la investigación no trata de un estudio de las migraciones transnacionales centroamericanas en tránsito por México y con destino a Estados Unidos únicamente sino del estudio del nexo migración forzada y la geopolítica del capital en su etapa neoliberal.

Esto es representado por la movilidad de la fuerza de trabajo transnacional que ha sido despojada, excluida y violentada desde sus lugares de origen pero que se mueve de acuerdo a la conformidad de los mercados laborales y la nueva división internacional del trabajo. Un desplazamiento que para esta investigación por consecuencia es entendido como forzado a pesar de no ser reconocido como tal por las legislaciones vigentes en materia de migración. Lo que permite captar cierta originalidad de dicho acontecimiento en nuestro método por la dificultad del análisis teórico tradicional de las migraciones internacionales. La investigación al tener un corte transdisciplinario de trabajo contiene dimensiones que pueden generar nuevo conocimiento para el estudio de las migraciones forzadas contemporáneas. Por lo cual la estrategia en el presente texto se desenvuelve en la dimensiones del plano teórico-dialéctico abordando la problemática de la migración forzada como un subproducto de la geopolítica del capitalismo, contextualizada desde el pensamiento crítico con una propuesta teórica en migraciones de corte marxista; la economía política de las migraciones, lo que da pie a reconstruir ciertos conceptos claves en el campo de las migraciones internacionales, como el de la situación de los derechos humanos frente a las migraciones forzadas a partir de la economía política.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Economía política de las migraciones forzadas

La economía política desde la perspectiva marxista del desarrollo económico afronta el fenómeno de la migración forzada en su nivel más alto de abstracción, como lo sostienen Delgado y Márquez (2012A), para quienes esta perspectiva tiene relación directa con la dinámica en general del capital y sobre la base concreta de dos categorías analíticas; acumulación original y la sobrepoblación. La economía política emprende la crítica del capitalismo y de los mecanismos que detonan las migraciones de trabajadores, es especial a nivel de la teoría.

El objetivo de la economía política cuando se dirige al estudio de las migraciones forzadas se encuentra en función de comprender los principios generales dentro de la dinámica de producción capitalista que están detrás de estos movimientos transnacionales de una fuerza laboral excedente y de su reconfiguración dentro de la nueva división internacional para los mercados de trabajo.

Adicional a esto, la economía política se refiere al análisis de las causas histórico-estructurales de las migraciones laborales dentro de los mecanismos de producción del sistema capitalista como formas derivadas de los procesos de acumulación, despojo, generación de población excedente y dependencia económica, donde las migraciones fueron movimientos internos primero e internacionales después, de una fuerza de trabajo redundante que busca acomodarse en nuevos mercados laborales para escapar de los segmentados y precarizados mercados internos de los que fueron previamente "liberados" al verse mermadas todas sus posibilidades de subsistencia.

Bajo esta perspectiva la migración forzada de trabajadores encuentra como uno de sus principales detonantes las contradicciones del capitalismo en términos de las estrategias de depuración de los mercados laborales internos, cuando pasan a ser una mano de obra desechable y superflua, en palabras de Márquez (2013).

Como es el caso de estudio con la mano de obra del proletariado nómada centroamericano que tomamos como ejemplo en este artículo, compelida a seguir buscando los principales mecanismos de subsistencia a través de su fuerza de trabajo más allá de las fronteras nacionales, ya que de acuerdo a los principios de la economía política abrevados hacia la migración forzada, las migraciones no pueden ser analizadas ni comprendidas fuera del contexto histórico y geográfico al que pertenecen y en el que se vienen desarrollando los procesos de mercantilización de su mano de obra (Delgado y Márquez, 2012A).

La economía política hacia el fenómeno de las migraciones, contemplada como una fase temprana del desarrollo del sistema capitalista, se puede encontrar con Karl Marx en *El Capital*, el libro que para Lenin (1973) mostraba la formación del capitalismo como organismo vivo; Marx hablaba sobre la acumulación originaria y la colonización de continentes enteros para colocar a las migraciones como la población relativa y supernumeraria de trabajo adicional como la base de la expansión del trabajo asalariado y del valor que este poseía, surgiendo así la reproducción misma de la fuerza del trabajo y el antagonismo de clase propio de las relaciones de producción, junto con la expropiación de la fuerza de trabajo. Marx acuñaría para estos términos el concepto de "población excedente absoluta", teniendo en mente la migración irlandesa que se había dirigido hacia el norte industrial de Inglaterra a mitad del mismo siglo XIX (Delgado y Márquez, 2012A).

Junto con Karl Marx, otro escritor de corte socialista y crítico de la economía clásica que fortaleció el estudio de la economía política al analizar el fenómeno de las migraciones de trabajadores como elemento determinante del desarrollo y acumulación del capitalismo, unas décadas después al comienzo del Siglo XX, dentro de otro profundo proceso revolucionario de reformas y luchas sociales por los derechos laborales, fue Lenin (1973), quién aplicando el mismo método de análisis marxista contribuiría a la explicación sobre la emergencia de una economía mercantil mediante la

transformación de los terratenientes capitalistas como la principal causa de la movilidad territorial humana.

Lenin sostenía que la base de la división del trabajo desarrollada en esta época mercantil era precisamente la separación de la ciudad y el campo, una transferencia de trabajo desde el sector rural al urbano, que desde entonces operaba con niveles salariales diferentes, para el sector del campo este estaría por debajo del producto marginal con una tasa salarial muy por debajo de los niveles mínimos de subsistencia.

De esta manera, la perspectiva de la economía política hacia la migración forzada se centraba en gran parte en la comprensión de la evolución de la clase proletaria que generaba el desarrollo desigual industrial capitalista en Europa, Marx (1967), reconocía que este desarrollo del capitalismo generaría para esta clase proletaria desplazamientos forzados que se convertirían tanto en una fuerza laborar sobrante de un excedente del capital, como una suerte de "proletariado nómada" que inexorablemente estaba compelido a migrar tendiendo a facilitar el progresivo abaratamiento de la fuerza laborar en los lugares de destino. Este abaratamiento se convertiría en una supuesta presión hacia el ejército de reserva activo local y hacia los salarios que reciben, lo que supuestamente desvalorizaría su fuerza de trabajo.

Una de las primeras premisas de la economía política de las migraciones forzadas, llegando a este punto, es considerar previamente dichas condiciones laborales precarizadas de la fuerza de trabajo por debajo de los niveles mínimos de subsistencia, que señalaba Lenin (1973), porque resultan ser bastante convenientes para el productor capitalista cuando el mercado se lograba expandir.

Esto también lo podemos encontrar desde la observación que hizo Marx cuando señalaba que dentro de la economía política clásica lo que caracterizaba al trabajo productivo o vivo era el crear plusvalía por encontrarse encima del valor que necesitaba el trabajador para sobrevivir (Marx, 1967). Rasgo distintivo del capitalismo que podía crear la base de su propia reproducción pero que se esperaba fuera permanente mediante el excedente en el uso sistemático de esta fuerza de trabajo, según argumenta por su parte David Harvey (2014).

Arghiri Emmanuel (1972), afirmaba a razón de esto, que esa cantidad suficiente de movilidad de la mano de obra garantiza que no se elimine la diferencia local salarial, esto tomando como base la observación hecha por Rodbertus (1884, citado en Emmanuel, 1972) por el papel principal que tiene el valor de servir como regulador de la distribución, dado que la fuerza de trabajo posee una cantidad importante de valor que era necesario su mercantilización para regular esta distribución fuera de los mercados locales. Para Emmanuel lo notable de esta diferenciación es que coincidió con un periodo en que hubo una libre circulación de seres humanos por todo el mundo, en particular una enorme emigración hacia los Estados Unidos desde Europa y Asia, demostrando el contraste que sucede con el capital que siempre necesita algo más que una simple movilidad marginal de los trabajadores para que haya igualdad de salarios (Emmanuel, 1972).

Un aspecto relevante aparece en este punto para sostener el posterior tratamiento de las migraciones internacionales dentro del ejército flotante de reserva del capital, en relación con el proletariado nómada migrante, a lo que Marx se refería como flujos y contraflujos (como más comúnmente se le conoce en la actualidad; emigración e inmigración), por la generación de dicho plusvalor que determinaba la constante eliminación de los trabajadores en los países donde no se había desarrollado una pujante industria con mayores tasas de ganancias y mejores sueldos, lo que fomentaba mayores desplazamientos de la fuerza de trabajo hacia los lugares en donde sí se había desarrollado esta clase de industria por el capital invertido, producto de la tasa del plusvalor.

Secuelas que de entrada se padeció primero con el campesinado en toda Europa para ese tiempo de mediados del siglo XIX y principios del siglo XX, que también era desplazado por las nuevas clases sociales que constituían la base de la economía mercantil dentro de una floreciente burguesía terrateniente rural (Marx, 1967). Por consecuencia de esta movilidad las migraciones eran un fenómeno constante en el surgimiento y desarrollo del sistema capitalista, Marx previamente había considerado a esa fuerza de trabajo como simple mercancía de uso y venta deduciendo que la explotación de su fuerza del trabajo y su movimiento migratorio se convertiría en aspectos inseparables fundamentalmente para contrarrestar la tendencia a la baja de la tasa de ganancias del capital (Marx, 1967).

Era evidente que para Marx existía un proceso de circulación de valor a través de la mano de obra en movimiento de esta clase subalterna, que para él significaba otro agregado más del *lumpenproletariado* como parte de su dialéctica, que no solo reproducía su propio valor sino que también producía valor de más, es decir, plusvalor, que en palabras de Harvey pasaría a ser el cuerpo del trabajador como capital variable que convierte a ese trabajador en mero apéndice de la circulación del capital, es decir, un capital variable en un constante proceso de circulación de valor (Harvey, 2000).

Sí partimos desde esta comprensión de que la fuerza del trabajador migrante es mera mercancía con un valor que puede caducar de un momento a otro y que requiere de venderse en los mercados más desarrollados aún si estos están fuera de las fronteras nacionales habrá que profundizar mucho más en el análisis de lo que una mercancía es en los términos abstractos de la dialéctica marxista de la economía política, nuestro pensador alemán decimonónico refería que una mercancía lograba expresar su valor por la circunstancia de cambiarse por otro, por el hecho de presentarse como valor de cambio, por lo cual la mercancía tiene un doble aspecto decía; como objeto de utilidad y como objeto de valor, en este último aspecto una mercancía no se convierte en moneda porque exprese su valor en ella, sino todo lo contrario, las mercancías son las que logran expresar en ellas su valor.

Por lo cual el capitalista compra en el mercado cada mercancía en su justo valor para hacer lo que cualquier comprador capitalista haría: consumir su valor de uso hasta exprimirlo, este tipo de comprador tiene como única intención respecto a la fuerza de trabajo como mercancía el incrementar su capital generando plusvalía al absorber todo el sobre-trabajo posible (Marx, 2007).

Emmanuel (1972) concluía en este punto que nada más lejos estaba de la realidad cuando el valor de la fuerza de trabajo no estaba determinado en primer lugar por un cierto número de horas sino por una determinada canasta de bienes (otra manera de explicar el plusvalor) y para cuando el aumento de la productividad aumenta, este no hacía aumentar directamente esta canasta de bienes sino que reducía el tiempo necesario para producirlos, lo que indirectamente a la larga esa canasta de bienes se hacía más grande.

Las nuevas migraciones forzadas

El concepto de migración forzada dentro de los mecanismos de acumulación y desposesión del capitalismo neoliberal refiere a un desplazamiento masivo en términos de un exilio que se encuentra plagado de criminalización y persecución para un grupo de personas que forman parte de una fuerza laboral migrante pero que no tiene la posibilidad de acceder a la protección internacional que brinda el asilo político en términos legales de la migración forzada. Lo que por consecuencia deriva para este ejército de reserva del capital que se encuentren altamente expuesto en cualquier momento a las detenciones arbitrarias, deportaciones y reasentamientos de peticionarios de asilo político de vuelta a la órbita de violencia del tránsito migratorio.

Delgado y Márquez (2012A, 2012B) mencionan que las migraciones forzadas poseen cuatro características en común que pueden ser utilizadas; la primera verificada en el plano nacional e internacional, desde las regiones reprimidas por el capital hacia las regiones relativamente más avanzadas; la segunda, la que afecta a las poblaciones más vulnerables y excluidas que no disponen de recursos materiales para garantizar las condiciones de vida; la tercera, debido a la generalización de una sobreoferta de trabajo barato y la cuarta, al alimentar los mecanismos de exportación directa de fuerza de trabajo poco calificada, cuando se trata de una población más pobre y de alta calificación cuando se trata de una población con más formación.

Manejar una tipología de las migraciones forzadas bajo el capitalismo neoliberal como matriz propulsora es posible, por ejemplo, los mismos autores Delgado y Márquez (2012A, 2012B) lo aplican de la siguiente forma; la primera por la criminalidad y el narcotráfico a consecuencia de los vacíos de poder del Estado y que desata una violencia policial y militar dentro de un escenario de descomposición social, segundo y directamente relacionado con la primera por el tráfico y la trata de personas asociada a la coerción y explotación ilícita y por último, al despojo de medios de producción y subsistencia como parte del proyecto neoliberal del capitalismo al privatizar y mercantilizar con los recursos naturales y la fuerza de trabajo.

En este punto cabe resaltar que cuando las legislaciones internacionales en materia de migración forzada consideran de forma tradicional únicamente los desplazamientos forzados como aquellos que son ocasionados por casos de violencia extrema que atentan contra la vida de las personas que pertenecen a grupos específicos suelen olvidar otras causas directamente relacionados con las migraciones transnacionales enmarcadas por condiciones distintas a la norma.

En tal sentido Sami Nair (2016) afirma que hoy en día es verdaderamente difícil poder diferenciar entre los solicitantes de asilo y los migrantes económicos debido a que padecen la misma condición económica y social, lo que Abelardo Morales (2007) refiere que establecer el límite entre la migración personal y voluntaria y el desplazamiento forzado, sea por razones económicas, políticas, violencia social o incluso medioambientales, se torna verdaderamente difícil.

Un referente básico es el Protocolo sobre el Estatuto de Refugiados concebido en 1967 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, que supuestamente debería de adoptar estas circunstancias y caracterizaciones de origen de la migración forzada, ese documento define la categoría de refugiado de la siguiente manera:

“Toda persona que debido a fundados temores de ser perseguida por motivos de raza, religión, nacionalidad, pertenencia a un determinado grupo social u opiniones políticas, se encuentre fuera del país de su nacionalidad y no pueda o, a causa de dichos temores, no quiera acogerse a la protección de tal país; o careciendo de nacionalidad y hallándose, a consecuencia de tales acontecimientos, fuera del país donde antes tuviera su residencia habitual, no pueda o, a causa de dichos temores, no quiera regresar a él”.

Esta definición del Protocolo sobre el Estatuto de los Refugiados incorpora elementos dignos de análisis para tener en cuenta en nuestro análisis de quienes forman parte de las nuevas migraciones forzadas dentro del capitalismo neoliberal y que siguen sin ser reconocidas como tal, por ejemplo, el hecho de encontrarse fuera del país de origen, es decir, el haber cruzado las fronteras sin los permisos correspondientes, lo que los convierte en una inmigración irregular que inhibe el acceso legal al asilo político y que se encuentren altamente expuestos en cualquier momento a detenciones arbitrarias.

Dicha definición de refugiados también está dejando fuera de la protección humanitaria a los cientos de miles de desplazados internos que no han salido del país al que se pertenece y que encuentran atrapados en algún punto de las fronteras, como los miles de mexicanos que se encuentran esperando entrar a Estados Unidos. Estos grupos de personas al igual pueden ser considerados como migrantes forzados bajo la perspectiva de los mecanismos del capitalismo neoliberal por los mecanismos de acumulación y desposesión de igual forma representan un exilio plagado de criminalización pero qué por lo pronto no tienen la posibilidad de acceder a la protección internacional que brinda el asilo político en términos legales.

El cuestionamiento principal es qué estos desplazamientos forzados por los mecanismo del capitalismo terminan por tener un tratamiento imposible de migrantes forzados susceptibles a la protección internacional desde la legislación vigente del Protocolo sobre el Estatuto de Refugiados. Es así que mientras siga siendo beligerante esta declaración, como señala Posadas (2009), no se podrá hablar de derechos de los desplazados sino de ciertos beneficios democráticos y de ciudadanía concedidos por cualquier Estado que ofrece la protección internacional de forma selectiva y muchas veces arbitraria.

En términos generales, esto acontece en la mayoría de los desplazamientos forzados alrededor del planeta, por lo que señalaba Saskia Sassen (2001), acerca del rápido crecimiento de la inmigración irregular que hizo que creciera la sensación de que el Estado moderno sería incapaz de controlar el flujo migratorio y de regular las distintas categorías presentes en los inmigrantes, lo que significó un factor que indujo a considerar el estatuto internacional de derechos humanos.

Crisis de los sistemas de protección de los derechos humanos frente a las migraciones forzadas económicas

Si hablamos de derechos fundamentales para proteger a los migrantes forzados económicos, de los pocos referentes para establecer un marco normativo favorable hacia ellos está precisamente en el derecho reconocido en el artículo 13¹ de la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Sin embargo peca de ser bastante ambiguo e incoherente, ya que como señala De Lucas (2006) solo consagra como derecho universal el salir y regresar del propio Estado al que se pertenece, por lo cual no existe un derecho a asentarse en el Estado que se elija libremente, porque se sigue reconociendo que es competencia soberana de cada Estado establecer las condiciones para ese establecimiento de inmigrantes.

De Lucas (2006), menciona en estos mismos términos que este supuesto derecho de libre circulación sin el correspondiente libre acceso convierte a la mayoría de los migrantes forzados en portadores de un mero derecho o expectativa de situarse en una "órbita". Precisamente en una órbita geopolítica de tránsito en donde más vulnerables se encuentran los migrantes forzados económicos a sufrir serias vejaciones, no sin antes dejar atrás otra órbita en sus países de origen, una órbita impregnada de las condiciones del subdesarrollo y desempleo que han obligado a las personas a salir buscando mejores condiciones de vida, sin importar el riesgo que significa el cruzar las fronteras de forma irregular.

Esta recreación de "órbitas geopolíticas" es también una escala de niveles de intereses y de ámbitos políticos producto de la hegemonía del capitalismo global. Estos países de tránsito y destino de las migraciones aún a pesar de haber ratificado la declaración universal de derechos humanos tienen otras prioridades más importantes que los derechos humanos de las personas más vulnerables. Sin embargo, en países de tránsito como México, Turquía, Grecia, Marruecos o cualquiera de los Balcanes europeos se ha arraigado un fuerte debate al respecto del derecho internacional pues como señala Carmen Pérez (2006) en relación con la readmisión de terceros hasta ahora ninguna norma del derecho internacional que obliga a los estados a readmitir a los individuos que no son sus nacionales pero que han utilizado sus territorios para acceder a otro país.

Esta readmisión reproduce otro fenómeno en especial para estos países de tránsito dentro de "la órbita de los refugiados", en la cual los migrantes forzados son incapaces por los procedimientos engorrosos y prolongados de acceder a la condición de asilo o refugio lo que los ha llevado a moverse de un país a otro, que inexorablemente impulsa más migración en tránsito, como refiere el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR, 2016), con los riesgos

inherentes presentes en este espacio.

Un ejemplo claro lo encontramos en México, quienes desde la llegada de las múltiples caravanas de centroamericanos desde octubre del 2018, quienes previamente atravesarían todo el país para llegar hasta la frontera con Estados Unidos con la firme intención de entregarse a las autoridades migratorias norteamericanas para solicitar el refugio político, serían reasentados nuevamente de vuelta a México mientras esperan la resolución de la corte estadounidense sobre su petición de refugio, esto bajo el *Migrant Protection Protocol* (MPP), establecido por la administración de Donald Trump, el programa que convirtió a México en un supuesto “tercer país seguro” de tránsito.

El gobierno de estadounidense ha devuelto hacia las principales ciudades fronterizas desde el año 2019 a más de 90,000 migrantes solicitantes de asilo político desde la firma del susodicho MPP, la gran mayoría originarios del Triángulo Norte de Centroamérica; Guatemala, Honduras y El Salvador, pero de a poco se fueron sumando personas de nacionalidad cubana y venezolana. Lo que para el departamento de seguridad nacional de Estados Unidos (Department of Homeland Security, DHS) y para la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRI) de México ha sido un suceso verdaderamente exitoso y digno de resaltar, sin considerar el peligro latente en estos lugares fronterizos; peligro que el propio gobierno norteamericano advierte a sus ciudadanos evitar, por ejemplo, en diciembre de 2019 fueron devueltos a Nuevo Laredo y Matamoros, ciudades del estado de Tamaulipas a 26,000 personas, considerando al hacerlo que son lugares seguros de reasentamiento de peticionarios de asilo, el estado de Tamaulipas, sin embargo, está considerado en el nivel 4 de riesgo para no viajar por el U.S State Department, teniendo la misma evaluación de amenaza de países con regímenes enemigos en situación de guerra o con Estados fallidos como Libia, Afganistán e Irán, (Human Rights First, 2020).

Las instituciones mexicanas en materia migratoria con el MPP encontraron una situación que colapsó el sistema de refugio político al seguir incrementando las peticiones de los solicitantes de asilo, un incremento del orden del 2,287% en lo que iba del 2013 al 2018, según cifras de la Comisión de Ayuda al Refugiado (COMAR), cuando para el año 2013 se recibieron únicamente 1,296 solicitudes para el reconocimiento de la condición de refugio, para el 2014 se acogieron a 1,837 personas refugiadas y otras 2,872 se encontraron en proceso de verificación, de éstas solamente se aceptó al 33%, 705 casos.

Pero esta misma cifra aumentarían de forma extraordinaria para el año 2018 con un total de 29,648 solicitantes de asilo, esto significa que en tan solo cinco años hubo un incremento del 2,287% de peticionarios de refugio político, más aun, en el primer semestre del año 2019 se presentaron 31,355 solicitudes. Honduras es el país con más solicitantes de asilo en México con un total de 25,201 para el mismo periodo de tiempo que va del 2013 al 2018, seguido por El Salvador con 15,805 y en cuarto lugar, después de Venezuela, aparece Guatemala con 2,719 solicitudes (COMAR, 2019).

Lo anterior es una prueba de la yuxtaposición entre la soberanía del Estado y el derecho al libre tránsito y al asilo político como un hecho que en definitiva precariza aún más la situación de

las personas migrantes forzadas económicas y de las instituciones de gobierno. Sassen (2001), consideraba que estos principios al estar asentados en esta doble base; interna y externa, hacen que el régimen de los derechos humanos opere solo de manera parcial dentro de cualquier Estado, no obstante, en palabras de esta misma autora de que el Estado sigue representando y ostentado el papel más importante en la elaboración y aplicación de las políticas públicas hacia la migración forzada.

En tal sentido, la situación de los derechos humanos para los países de tránsito, como México, presentan retos verdaderamente importantes incluso hasta el punto de redefinir en algunos puntos la soberanía nacional. De Lucas (2006) se cuestiona sí en realidad existe un derecho humano universal a emigrar y por tanto el derecho a ser inmigrante, que en términos de la lógica jurídica de los derechos humanos parte de un déficit con los propios postulados liberales y con la nota de universalidad de estos mismos derechos, este mismo autor afirma que no se trata de que las pretensiones de los migrantes pongan en peligro los derechos humanos de carácter universal, sino que son los propios derechos humanos los que están en peligro precisamente porque se niegan a los inmigrantes forzados económicos del capitalismo neoliberal.

Llegando a este punto podemos cuestionar por qué la falta de incompatibilidad emerge con mayores consecuencias en la actualidad del capitalismo global, ya que en determinados momentos pareciera que las migraciones forzadas ponen en tela de juicio la declaración misma de los derechos humanos, siguiendo la línea de diversos autores el origen se encuentra en el mismo sentido en que como fue concebido este documento; entre esos autores está Noam Chomsky (2003), quien citando a Mary Ann Glendon cuestiona que la Declaración Universal de Derechos Humanos no conlleva de forma irrestricta a la universalización de esos derechos sino que forma parte de un momento nuevo en la historia; un momento que se desprende de los instrumentos legales creados tras la Segunda Guerra Mundial que entre otras cosas intentaron modificar "la justicia social en el tronco del árbol de la libertad" (Chomsky, 2003: 58).

En concordancia con su tono crítico, Chomsky, delibera basándose en las Conferencias de Amnistía Internacional de 1999 de sí está declaración universal de derechos humanos es en realidad un "bien universal" o sí más bien la creciente divulgación del documento como herramienta política "simboliza el triunfo de occidente en la universalización de su propio código moral" (Chomsky, 2003: 62). Lo que en otra parte este mismo autor reconocerá como las "democracias bajo custodia". Chomsky en este punto le dota de un tratamiento especial al documento de derechos humanos emanado de la Carta de las Naciones Unidas como uno de los tres pilares del nuevo orden mundial de posguerra, los tres pilares señalados por Chomsky son para Boaventura de Sousa Santos (2014) los principios de la globalización neoliberal que dice son sumamente vulnerables en la práctica. Estos pilares son "la primacía del derecho, la democracia liberal y los derechos humanos" (de Sousa Santos, 2014: 62) que son parte de la misión civilizatoria de occidente donde también encontramos el progreso, el desarrollo y la modernización, continua de Sousa Santos, lo que los somete a una radical instrumentalización que a la vez los convierte en principios banales y extraños inclusive para la propia modernidad occidental.

David Harvey (2000), es otro autor que comenta sobre la fundación de Amnistía Internacional, que se debió a la debilidad de la declaración de derechos humanos al ser utilizada como una herramienta al servicio de la política exterior de Estados Unidos en un contexto de Guerra Fría cuando esta declaración se oponía a su propia conveniencia. Harvey señala un ejemplo elocuente para demostrar otra incompatibilidad y contradicción de la declaración con los intereses del capitalismo global, el ejemplo está en función del "salario digno" de los trabajadores que les pueda garantizar una seguridad económica y mejores oportunidades de vida, una cuestión que es contradictoria a las condiciones de subdesarrollo por los propios mecanismos del capitalismo de las naciones de donde proceden la mayoría de los desplazamientos forzados económicos.

De lo que se trata en la actualidad es de una turbulencia entre esos mismos principios rivales y discrepantes, retomando a de Souza Santos (2014), quién recomienda analizar en el contexto de la misma tensión de derechos humanos que la modernidad occidental tiene como herencia en concordancia con los principios cristianos, transformados en acciones políticas que los constitucionalismos han logrado consagrar, lo que los vuelve ciertamente más inclusivos y legitimados aunque las prácticas prevalecientes dentro de la globalización neoliberal sigan cometiendo y tolerando violaciones de esos mismos derechos, siendo allí donde reside principalmente las discrepancias y una de las contradicciones más marcadas del capitalismo global.

Otra discrepancia también presente en la misma declaración de los derechos humanos para de Sousa Santos (2014), cuando estos mismos derechos humanos han asumido la secularización universal como un hecho consumado y no como un proceso todavía inacabado, lo que contradice los principios cristianos que la declaración dice poseer, una situación que reduce la cuestión religiosa a una cuestión de libertad de religión, por lo cual, para de Sousa Santos esta es la razón por la que no se puede distinguir dentro de la declaración de derechos humanos si esta es un manifiesto de los opresores o de los oprimidos.

Entonces, ¿El origen de la coyuntura comienza por las contradicciones intrínsecas y de los principios históricos de los derechos humanos con las razones y motivaciones de los desplazamientos de los migrantes? Es decir, que dentro del proyecto de declaración universal de derechos humanos lo único que parece intrínseco como profesa su preámbulo es la irreconciliable relación con el derecho a la libre circulación y a elegir la residencia en el territorio de otro Estado (como expresa el anteriormente citado artículo 13) con los intereses políticos y económicos de los países desarrollados.

Lynn Hunt (2007), ayuda a comprender esta coyuntura, para ella los derechos humanos son una simple pretensión, se cuestiona porque esta declaración se presenta en momentos y lugares específicos, además del hecho paradójico de cómo pueden ser considerados los derechos humanos universales sino se reconocen universalmente, Lynn Hunt en este punto se alinea a la ideología de Chomsky, Harvey y de Souza Santos señalando que "existe el riesgo de que la historia de los derechos humanos se convierta en la historia de la civilización occidental" (Hunt, 2007: 19).

Hunt (2007), invoca a la interminable lucha de los derechos humanos y a lo que para ella es lo verdaderamente inalienable desde su promulgación, es decir, la característica más importante que contienen elevando su verdadero sentido universal: el "sentimiento interior" o "sentido moral interno" que comparten los seres humanos por el dominio de uno mismo ante el reconocimiento de la situación de los demás, lo que supuestamente seguirá generando la necesaria empatía ante la situación de adversidad de los demás. Por lo cual, dice Hunt para continuar en este sentido es necesario tener mucha más empatía para seguir con las expectativas de que mediante con más régimen de derechos humanos se pueden resarcir las violaciones cometidas hacia los migrantes forzados económicos, sino se tiene que encauzar esta situación hacia otras alternativas de reconocimiento de derechos.

Por lo pronto está empatía hacia la situación de adversidad por la que atraviesan los migrantes forzados no es una cuestión fácil de encontrar, Hunt (2007), en otra parte de su trabajo esgrime que la empatía depende de la identificación cuando las personas aprenden en los demás como si fueran sus semejantes o iguales. Es este punto es importante señalar que quienes parecen tener una mayor simpatía hacia los migrantes en este contexto de crisis humanitaria son las organizaciones no gubernamentales (ONGs), de corte laico y confesional, que vienen acompañando al migrante forzado mediante su desdoblamiento en este fenómeno que va en aumento y es proporcional a las violaciones a los derechos humanos que los migrantes sufren, muy presentes en la ruta de tránsito de las migraciones centroamericanas por el territorio mexicano.

Saseen (2001), utiliza la creciente capacidad de estas ONGs para esbozar reivindicaciones precisamente de los derechos humanos, ya que forman parte de una nueva configuración del orden internacional con implicaciones que pueden rebasar los límites de los Estados. Ante el hecho subrepticio de que la soberanía de los Estados como los de países de tránsito, en especial México, padecen una descentralización hacia las Organizaciones No Gubernamentales de derechos humanos que asisten a las migraciones forzadas por el vacío de poder existente sobre el territorio. Volviendo al punto principal de la discusión, sí bien es cierto que las migraciones forzadas han puesto en tela de juicio el carácter universal de los derechos humanos al contrastar los intereses de las naciones desarrolladas con el libre tránsito entre fronteras de esta movilidad, Susan George (2003) exhibe otra crítica hacia la globalización neoliberal del capital global con su marcada incompatibilidad con la globalización de los derechos humanos.

Debido que la Declaración Universal de los Derechos Humanos contiene una ética colectiva para establecer las normas sociales que tendría como base los derechos humanos que requieren, entre otras cosas, el respeto a la dignidad de las personas sin exclusión alguna. George, insiste que es prácticamente imposible con esta globalización neoliberal en donde se transfiere a diario la riqueza de los pobres hacia los ricos se pueda tener una vida decente y garantizar la igualdad de oportunidades, así como el llevar inexorablemente un estilo de vida digno.

Entonces, el problema de la migración forzada en tránsito visto como un problema de carácter jurídico y político qué hasta ahora no se ha podido resolver con más régimen de derechos humanos, puesto que estos parecen no estar a la altura de lo que se espera cuando se eleva su tratamiento

hasta estos ámbitos legales, se debe de considerar de antemano y de manera fundamental que los países desarrollados poseen un sistema de exclusión de facto, como afirma George (2003), este ha sido un sistema diseñado por economistas de aguda formación económica ortodoxa y neoliberal, lo que deja de lado a multitudes de grupos sociales al margen del desarrollo, entre ellos los migrantes forzados económicos en cualquier parte del planeta.

Los Derechos Humanos por consecuencia representan en esencia un conjunto de prácticas políticas que materializan la ciudadanía con la finalidad de erigir al "hombre" que será el titular de esos mismos derechos, señala de forma más contundente Slavoj Zizek (2008), quien afirma que los Derechos Humanos surgieron como una universalidad ideológica falsa porque legitima enmascarando una política imperialista de dominación occidental, con intervenciones militares incluidas.

Zizek identifica el contenido particular que predomina en este tipo de formas universales que para él solo muestran la mitad de la historia, para la otra mitad se pregunta ¿Cómo y en qué condiciones históricas específicas se convierte la universalidad abstracta en un hecho de la vida social? ¿En qué condiciones se sienten los individuos como sujetos a los derechos humanos universales? La respuesta no sorprende cuando la establece en el mismo sentido fetichista de las mercancías de Karl Marx, por ser esta una sociedad individualista en donde predomina cotidianamente el intercambio de mercancías como las únicas y verdaderas encarnaciones contingentes de las nociones abstractas universales.

De esta forma, para concluir este artículo, tenemos que tanto la evolución de la sociedad global en concordancia con la globalización capitalista que conlleva el éxodo de millones de seres humanos que se marchan de su lugar de origen en búsqueda de mejores oportunidades con las contradicciones citadas que conlleva la entrada legal a los lugares de tránsito y destino, es que la Declaración Universal de Derechos Humanos atraviesa un momento de coyuntura estructural, por lo pronto desde los gobiernos de estas naciones de tránsito y destino resulta más fácil apoyar a los derechos humanos que su propia aplicación, como el caso de México con la diáspora centroamericana que intenta ingresar a Estados Unidos a través de su territorio.

CONCLUSIONES

La variable analítica de los derechos humanos en este artículo fue utilizada como un sustento para abarcar nuevas dimensiones que trasciendan el desplazamiento forzado de cientos de miles de personas en tránsito alrededor del mundo, ya que las violaciones a los derechos humanos de los migrantes forzados económicos no se constriñe en particular a un tipo inmigración irregular o no autorizada, como la de centroamericanos que se dirigen hacia Estados Unidos a través de México.

Se extiende con las migraciones forzadas subsaharianas por la región del Magreb en el norte de África, en especial por Marruecos, Túnez y Libia; con el pueblo musulmán Rohingya originarios de Myanmar varados en el mar de Andamán en las costas de Indonesia en sur de Asia, con los reasentamientos de menores de edad en su mayoría del mismo grupo étnico Rohingya la Isla

de Nauru en medio del Océano Pacífico de parte del gobierno conservador australiano y con la dramática huida de millones de personas desde el Medio Oriente que escapan de los constantes conflictos bélicos que han cercenado la región y que se encuentran atrapados ante las puertas de Europa, por citar solo algunos ejemplos recientes que se presentan como un subproducto de la misma crisis del capitalismo a nivel global.

En su composición social estas nuevas migraciones forzadas se encuentran conformadas por un migrante que previamente fue excluido y marginado de los procesos del desarrollo capitalista, no obstante de haber cumplido con funciones específicas dentro de la nueva división internacional del trabajo. Debido a que este tipo de migraciones se encuentran en constante subordinación a los procesos transnacionales de integración económica, por lo cual la migraciones forzadas económicas en la actualidad se presentan como una de las consecuencias más claras pero la menos comprendida de los mecanismos de ajuste hacia los mercados laborales de las economías periféricas.

Donde la existencia de mayores restricciones hacia esta movilidad laboral por los mecanismos de control fronterizo de las naciones de tránsito y destino exacerban las violaciones hacia los derechos humanos hacia este tipo de migraciones consideradas irregulares. En otras palabras, dentro del capitalismo global se seguirán generando exclusiones económicas que obligan a amplios segmentos de la población a emigrar forzosamente en búsqueda de mejores condiciones de vida, alcanzado el nivel de crisis humanitaria por la magnitud envuelta de violaciones a sus derechos humanos fundamentales y por la falta de protección del Estado, sea este de tránsito o destino.

Sí los respectivos gobiernos y las legislaciones internacionales continúan argumentado que estas migraciones no son de refugiados forzados no les permitirá encontrar para estas migraciones la protección necesaria en el derecho internacional humanitario, si bien es cierto que no son propiamente perseguidos políticos, ni necesariamente escapan de un conflicto armado, no obstante, sin el derecho humano a emigrar que sea vinculante por estos países de acogida sucederá como en el caso mexicano que desde hace varios años tiene su sistema de asilo rebasado.

Los derechos humanos en la actualidad están contraponiendo la soberanía estatal debido a que el documento del que emanan; la Declaración Universal de los Derechos Humanos, se convirtió para los países miembros que la preservan en un cálculo desde las mismas políticas de la globalización neoliberal mediante sus dinámicas económicas, convirtiendo a los derechos humanos en un discurso que redefine la ideología del libre mercado y la democracia occidental. Un hecho que debería de motivar la necesidad de que tanto gobiernos, académicos y activistas pongan mucha más atención hacia las causas de raíz de esta nueva migración forzada, como argumenta Susan Gzesh; se debe de "desarrollar un nuevo paradigma para la formulación de políticas migratorias... bajo un matiz diferente" (Gzesh, 2012: 228).

Una matriz que considere las condiciones que previamente este migrante forzado dejó atrás en cualquiera de las orbitas de subdesarrollo de los países de origen, donde existen condiciones internas de marginación y violencia que generan bajo crecimiento e inseguridad, presentes por el

citado proyecto del capitalismo neoliberal, pero de igual forma, una matriz que tome en cuenta aquellos Estados a los que estos migrantes pertenecían como ciudadanos con sus respectivos derechos que se olvidaron de representarlos al encontrarse marcados por una incapacidad crónica de satisfacer las demandas básicas de la población.

Bajo estas condiciones hablamos de que el exodo forzado de cientos de miles de personas deriva no solo en una crisis de derechos humanos sino en otra crisis de tipo humanitaria, acontecida por un destierro y desarraigo recrudescido desde el momento en que estas personas al cruzar las fronteras nacionales padecerán una metamorfosis social, seguido de un drama migratorio en calidad de "indocumentados, irregulares o ilegales" al margen de la ley y de la protección estatal. Esto sucede cuando dicha protección que debería de brindar cualquier Estado sin importar la nacionalidad de las personas como una responsabilidad moral e inherente a su condición desaparece por el hecho de estar sin papeles en una nación diferente a la que se pertenece.

Estas nociones hacia el tratamiento de la fuerza de trabajo como mercancía que históricamente se fortalece en la medida en que en la sociedad capitalista el trabajo y las personas que lo desarrollan funcionan únicamente como una fuerza reproductora del excedente o plusvalor del capital para la clase dirigente que posee los medios de producción, es debido a que la dinámica económica de desarrollo desigual del capital tiene como uno de sus principios rectores el que esta fuerza de trabajo funja para acelerar el progreso técnico y no los procesos sociales.

Puesto que el capitalismo socava las propias condiciones sociales de los trabajadores, más bien la fuerza de trabajo ha acelerado la circulación de valor y el capital variable en la medida que dicha fuerza laboral intente desplazarse hacia donde se relocalice la producción, por esta razón existe la incompatibilidad de los derechos humanos en un contexto de acumulación de riqueza mediante la fuerza de trabajo migrante.

BIBLIOGRAFÍA

- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (2016). "Tendencias globales. Desplazamiento forzado en 2015: forzados a huir". Madrid: ACNUR.
- Boaventura de Sousa, Santos (2014). Si Dios fuese activista de los derechos humanos. Trotta, Madrid.
- Comisión de Ayuda al Refugio (2019). Reporte de Junio, COMAR. Disponible en, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/473300/REPORTE_CIERRE_DE_JUNIO_2019.pdf.
- Chomsky, Noan (2003). Recuperación de los derechos: un camino sinuoso. En, Gibney, J. Mathew (Ed.). *La globalización de los derechos humanos*. (pp. 49-87). Barcelona; Crítica.
- De Lucas, Javier (2006). El marco jurídico internacional de las migraciones. Algunas consideraciones sobre la protección de los derechos humanos de los inmigrantes: acerca del hecho de ser inmigrante. En, Mariño Menéndez, F. (coord.). *Un mundo sin desarraigo: el derecho internacional de las migraciones*. (pp. 29-56). España: Catarata.
- Delgado, Raul y Márquez, Humberto (2012A). "Contemporary migration seen from the perspective of political economy: theoretical and methodological elements". Researchgate.net [Versión electrónica].

- Delgado, Raul y Márquez, Humberto (2012B.). Desarrollo desigual y migración forzada. Una mirada desde el sur global (coords). Miguel Ángel Porrúa. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.
- Emmanuel, Arghiri (1972). "Unequal Exchange: a study of the imperialism of trade". Modern Reader: New York and London.
- George, Susan (2003). ¿Globalización de los derechos?. En, J. Gibney (Ed.). *La globalización de los derechos humanos*. (pp. 21-39). Barcelona: Critica.
- Gzesh, Susan (2012). Una redefinición de la migración forzada con base en los derechos humanos. En, Delgado, Raul y Márquez, Humberto (coords.). "Desarrollo desigual y migración forzada. Una mirada desde el sur global". Miguel Ángel Porrúa. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.
- Harvey, David (2000). Espacios de esperanza. España. Ediciones Akal.
- Harvey, David (2014). "Diecisiete contradicciones y el fin del capitalismo". Ecuador. Editorial IAEN.
- Human Rights First (2020). A year of horrors: the Trump administration's illegal returns of asylum seekers to danger in Mexico. January.
- Hunt, Lynn (2007). La invención de los derechos humanos. España. Tusquets.
- Lenin, I. Vladimir (1973). "Obras, Tomo I, 1894-1901". Moscú, Ediciones Progreso.
- Márquez, Humberto (2013). El redoble de la migración forzada: inseguridad, migración y destierro. *Migración y desarrollo*, Segundo semestre. Vol. 12, 159-175.
- Marx, Karl (1967). "Capital, unabridged. Vol. 1, A critical analysis of capitalist production". Edited by Frederick Engels. International Publishers. New York.
- Marx, Karl (2007). "Elementos fundamentales para la crítica de la economía política". Siglo XXI. México.
- Morales, Abelardo (2007). La diáspora de la posguerra. Regionalismos de los migrantes y dinámicas territoriales en América Central. FLACSO, Costa Rica.
- Nair, Sami (2016). Refugiados. Frente a la catástrofe humanitaria, una solución real. Crítica. España.
- Pérez, Carmen (2006). Los diferentes estatutos jurídicos de los migrantes. En, Mariño Menéndez, F. (coord.). *Un mundo sin desarraigo: el derecho internacional de las migraciones*. (pp. 198-217). España: Catarara.
- Posadas, Paola (2009). Refugiados y desplazados forzados. Categorías de la migración forzada creadas como medidas de contención a las migraciones no deseadas. *Estudios Políticos*, Instituto de Estudios Políticos, Universidad de Antioquia, 35, 131-152.
- Protocolo sobre el Estatuto de Refugiados (1967) Asamblea General de las Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.acnur.org/fileadmin/scripts/doc.php?file=fileadmin/Documentos/BDL/2001/0003>
- Sassen, Saskia (2001) ¿Perdiendo el control? La soberanía en la era de la globalización. España. Edicions Bellaterra.
- Zizek, Slavoj (2008). Sobre la violencia. Seis reflexiones marginales. España. Editorial Austral.

Análisis de los programas de intervención de la UNAE direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad Chuquipata, Ecuador

Analysis of UNAE intervention programs aimed at promoting environmental awareness in the Chuquipata community, Ecuador

Karina Castillo-Pinos¹
castillo@unae.edu.ec

Elizeth Mayrene Flores-Hinostroza²
elizethfloress2005@gmail.com

Derling Mendoza-Velazco³
derling969@gmail.com

Recibido: 15 de mayo de 2020, **Aceptado:** 14 de julio de 2020

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los programas de intervención de la UNAE direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad de Chuquipata, Ecuador. El estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental, y enfoque mixto de estudio. El tipo de investigación descriptiva, modalidad de campo y análisis documental, con lo cual fue posible analizar las acciones emprendidas por la Universidad Nacional de Educación (UNAE) en relación a la promoción de la conciencia ambiental. Se aplicaron encuestas a los 110 integrantes, y fue posible conocer su percepción sobre el impacto que ha tenido la aplicación del programa de Conciencia Ambiental. Los resultados demuestran cuán eficiente han sido las actividades llevadas a cabo en la educación superior y se sugieren acciones complementarias para la promoción de la conciencia ambiental entre la comunidad que convive en los alrededores de la institución universitaria, promoviendo la participación a largo plazo de entidades públicas y privadas.

Palabras clave: medio ambiente; conciencia ambiental; acción ambiental; conservación ambiental.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the intervention programs of the UNAE aimed at promoting environmental awareness in the community of Chuquipata, Ecuador. The study was developed under a non-experimental design, and mixed study approach. The method used was descriptive research, field modality, and documentary analysis, which allowed us to analyze the actions undertaken by the National University of Education (UNAE) about the promotion of environmental awareness. Surveys were applied to the 110 members, and it was possible to know their perception of the impact that the implementation of the Environmental Awareness program has had. The results demonstrate how efficient the activities carried out in higher education have been and complementary actions are suggested for the promotion of environmental awareness among the community living around the university institution, promoting the long-term participation of public and private entities.

Keywords: environment; environmental awareness; environmental action; environmental conservation.

1 Universidad Nacional de Educación, Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1154-1297>

2 Universidad Nacional de Educación, Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2171-8348>

3 Universidad Nacional de Educación, Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8275-3687>

© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad los temas asociados al cuidado y la conservación del medio ambiente han adquirido mayor relevancia para los Gobiernos de diversos países desarrollados y en vías de desarrollo, así como también para las sociedades en general; esto debido al denominado cambio climático y a los impactos ambientales provocados por la incidencia del hombre y de las industrias que han despertado la preocupación de un número creciente de individuos y de organismos a nivel mundial (Bolaños, Ortega, & Reyes, 2015).

En este sentido, los principales problemas ambientales involucran altos niveles de contaminación del aire y del suelo, la deforestación de los bosques lo que a su vez amenaza la biodiversidad debido a la destrucción de ecosistemas donde habitan diversas especies en peligro de extinción, la escasez de agua y contaminación de los océanos y ríos, entre otros problemas que representan un riesgo significativo para la conservación del medio ambiente.

La producción y extracción de materias primas renovables a menudo se asocia con un uso elevado de energía, materiales y químicos, a veces intensivo en agua y se asocia con una amplia gama de emisiones contaminantes. El nivel de contaminantes que generan los procesos que desarrollan los diferentes sectores entre los que se encuentran: industrial, agropecuario, comercial, turístico, entre otros; han provocado durante años afectaciones al entorno natural, comprometiendo significativamente la calidad ambiental del planeta (Domínguez, 2015).

En la República del Ecuador, organismos educativos públicos como la Universidad Nacional de Educación (UNAE), brindan su compromiso y apoyo sustancial al cuidado del medio ambiente a través del programa de conciencia ambiental, en la comunidad de Chuquipata, provincia del Cañar. El presente estudio radica en aplicar un estudio que permita análisis cuan eficiente han sido los programas de intervención de la UNAE respecto a la generación de la conciencia ambiental a nivel pedagógico. El estudio se encuentra estructurado en un contexto crítico – analítico de las políticas internacionales y públicas institucionales del Ecuador que brindan su apoyo al medio ambiente, seguidamente de un sustento teórico conformado por diferentes autores que resaltan la importancia de preservar la naturaleza. Luego se redacta el contexto metodológico que especifica el diseño de estudio ejecutado, tras un análisis multi-metódico que contempla los resultados que dan respuesta al objetivo de estudio.

SUSTENTO TEÓRICO

Conciencia ambiental

La conciencia ambiental es definida por Buket (2012), como una forma de comportamiento, pensamiento y actitud de un individuo y una comunidad para mantener una forma equilibrada de interacción con el medio ambiente. El propósito básico de la conciencia ambiental en el ser humano, es obtener beneficios positivos en la naturaleza. Los objetivos clave de la conciencia ambiental son conservar el hábitat natural de planeta tierra, ya que los mismos se comparten

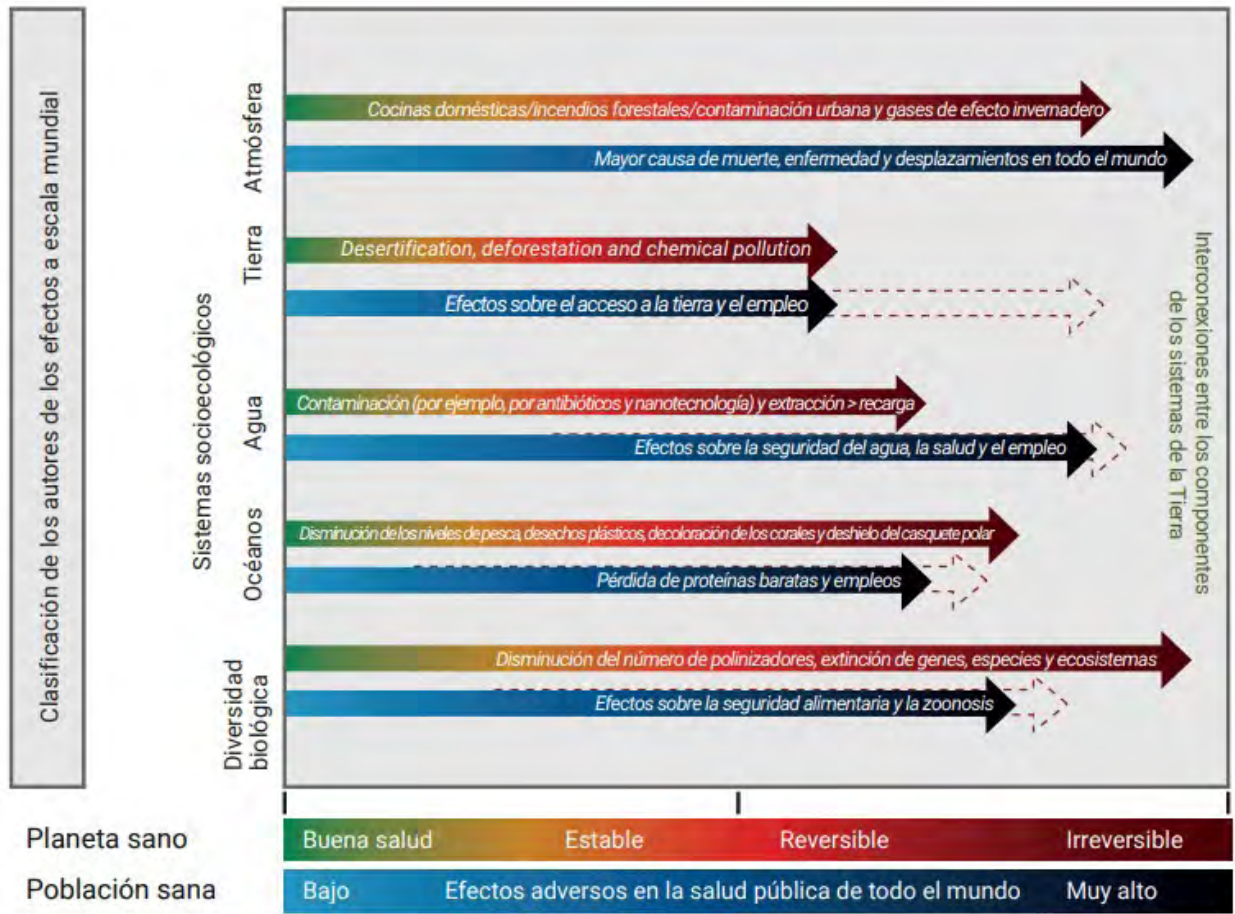
con otros cuerpos vivos de nuestro entorno y la bio-diversidad en lo que respecta a la conciencia ambiental permite cumplir con sus propios requisitos (Aditi et al., 2017). Para crear conciencia ambiental, todos deben ser sensibles a los problemas ambientales globales y locales y deben cumplir con sus deberes y obligaciones. El tema de la conciencia ambiental comienza desde la unidad más pequeña de la sociedad, como la familia, hasta la comunidad entera, incluyendo a los educadores, los gobiernos locales y los ciudadanos, en resumen, cada miembro de la sociedad y las personas de todas las edades son responsables de proteger el medio ambiente.

La forma en que podemos proteger nuestro medio ambiente y los recursos naturales es proporcionando información y dando sentido a la responsabilidad y la conciencia de un individuo en lo que respecta a las cuestiones ambientales. La conciencia ambiental requiere el esfuerzo de la gente para escuchar a las personas del entorno y tener el sentido de la responsabilidad individual. Teniendo en cuenta que el medio ambiente no es nuestro legado, pero si será transferido a la próxima generación. Así que para mantener la sostenibilidad del medio ambiente es importante aumentar la conciencia de los individuos para proteger el medio ambiente de todas las actividades peligrosas (Ozkan y Karaduman, 2017).

Teniendo en cuenta que todo comienza desde el individuo y la sociedad debe ser concienciada mediante la sensibilización de los individuos, en este punto la conciencia de los más jóvenes, especialmente de los estudiantes universitarios es muy importante, ya que después de la graduación comenzarán actividades profesionales en sus campos relacionados y esa información les ayudará a hacer el medio ambiente sostenible mediante la vigilancia de la política ambiental.

Efectos adversos en la salud pública

La Organización de las Naciones Unidas (2019) sostiene que la cuarta parte de las enfermedades que aquejan a la población en la actualidad y las muertes prematuras son el resultado de los altos niveles de contaminación y la afectación del medio ambiente, causada por la injerencia del ser humano. En su informe, la ONU señala que las emisiones que afectan la calidad del aire, además de la contaminación del agua y los suelos han acelerado el desgaste de los ecosistemas necesarios para la conservación de millones de especies y de las personas, lo cual a su vez ha generado un efecto boomerang sobre la salud y la calidad de vida de los individuos, por lo cual destacan la importancia de generar mayor conciencia y promover el cuidado del medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas, 2019) (Organización Mundial de la Salud, 2019).



Nota: las flechas discontinuas muestran cómo se pueden experimentar los efectos de manera diferente en diferentes partes del mundo.

Gráfico 1. Relación entre la salud del planeta y la salud de los seres humanos

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas, 2019)

En la gráfica desarrollada por la ONU, se muestra el nivel de incidencia de las actividades que realiza la población y las industrias sobre la conservación del medio ambiente, evaluando una escala de incidencia desde una buena salud hasta considerar un daño irreversible; así como también evidencia la forma en que la preservación del medio ambiente repercute sobre la salud de las personas (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Estos escenarios han generado mayor interés sobre el desarrollo de iniciativas que promuevan la preservación del medio ambiente y ayuden a crear mayor conciencia ambiental en la población en general (Bastida & López, 2018). En este sentido, es importante destacar que, para incentivar a las personas a comprometerse de forma activa con el cuidado del medio ambiente, los individuos deben estar informados sobre el estado del medio ambiente y deben recibir capacitación a través de una adecuada educación ambiental (Gómez, Jaime, & Severiche, 2016).

Organismos competentes en el cuidado del medio ambiente

A nivel global la ONU dirige el desarrollo de políticas de cuidado ambiental a través de diversos órganos competentes como el "Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible" (ONU,

2017), este foro proporcione el liderazgo político, orientaciones y recomendaciones para lograr el desarrollo sostenible, entre sus objetivos de desarrollo sostenible el ODS 14, establece, conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. La Comisión sobre el Desarrollo Sostenible en conjunto con el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas ECOSOC (ONU, 2020), tiene el compromiso principal de todo lo relativo a argumentos ambientales del planeta, entre sus objetivos se encuentra el cuidado y protección de zonas geográficas que representan cambios irreversibles otorgados por el ser humano.

El Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático es un organismo de las Naciones Unidas que proporciona evaluaciones periódicas de la base científica del cambio climático, sus impactos, riesgos futuros, opciones de adaptación y mitigación, su objetivo principal es proporcionar a los gobiernos a todos los niveles información científica que puedan utilizar para desarrollar políticas climáticas (ONU, 2018). Finalmente, a nivel global el Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques, proporciona temas de política intergubernamental, que promueve la gestión, la conservación y el desarrollo sostenible de todo tipo de bosques y para fortalecer el compromiso político a largo plazo con este fin (ONU, 2011).

Entre los organismos competentes a nivel de cuidado del medio ambiente ecuatoriano, se encuentra el Ministerio de ambiente y Ministerio de Educación al exponer el Plan nacional de educación ambiental para la educación básica y el bachillerato (PNEA, 2006-2016), con el objetivo de impulsar la educación ambiental para el desarrollo sustentable en el sistema educativo nacional, mediante un compromiso de articulación de políticas educativas de Estado para los niveles de educación básica, bachillerato y post bachillerato, tanto en el ámbito de la educación hispana como en la bilingüe.

A partir de la reforma de la Constitución de la República en el año 2008 se reconoció como sujeto de derecho al medio ambiente o Pachamama, lo que trajo consigo un cambio en el paradigma de gobernanza bajo el cual se promulga la protección y respeto al medio ambiente. Las modificaciones realizadas en la Constitución incorporan un trato jurídico al medio ambiente similar al que se le otorga a la población en general, destacando su relevancia para la supervivencia del pueblo ecuatoriano (Asamblea Constituyente, 2008) (Ribadeneira, 2016).

Por otra parte, la Constitución de la República del Ecuador otorga el derecho a los ciudadanos de habitar en un ambiente sano y sostenible; así como también declara de interés público el cuidado y conservación del medio ambiente, para ello asigna deberes a los ciudadanos en los que se determina la obligatoriedad de toda la población de precautelarse y proteger el patrimonio natural del Ecuador, esto incluye la preservación de la naturaleza ante cualquier evento que pudiera poner en riesgo su conservación o vulnerar los derechos que le han sido asignados (Carneiro, Da Silva, Maluf, & Pinto, 2018).

Además de su inclusión en la Constitución de la República del Ecuador, se contemplan los derechos de la naturaleza y el interés de garantizar su preservación como uno de los objetivos que se

incluyen en el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV, 2017), en el que se describen estrategias que direccionan el accionar de los organismos públicos (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2017). En este caso, entre las estrategias descritas en el Plan Nacional de Desarrollo se destaca la relevancia de fomentar la educación ambiental en la ciudadanía, garantizando el acceso a información y el desarrollo de programas e iniciativas que promuevan una mayor concientización sobre la importancia del cuidado del medio ambiente (SENPLADES, 2017).

Como parte de dichas iniciativas, los programas de vinculación con la comunidad desarrollados por las instituciones de tercer nivel en el Ecuador han incluido proyectos con temática ambiental, a través de los cuales generan acciones orientadas a proteger el medio ambiente, entre los que se incluyen: proyectos de reforestación, proyectos de reciclaje y saneamiento ambiental, proyectos de mejora en la gestión ambiental, entre otros (Polaino & Romillo, 2017). Además, también buscan incentivar una mayor conciencia ambiental en la comunidad, para ello promueven programas de educación ambiental entre otras campañas de concienciación dirigidas a la población en general (Acosta y Cueva, 2020).

Apoyo ambiental mediante la educación

En la república del Ecuador, se han planteado varios estudios relacionados con la educación de la conciencia ambiental, por ejemplo, La estrategia nacional de educación ambiental presentada por el Ministerio del Ambiente y Agua (2017), con la finalidad de orientar y potenciar la planificación e implementación articulada de iniciativas para el fortalecimiento de una identidad y conciencia ambiental responsable. De igual forma el Ministerio del ambiente y el Ministerio de Educación firmaron un convenio de cooperación interinstitucional para el diseño e implementación del Programa de Educación Ambiental "Tierra de Todos" (PEATT, 2017), con el objetivo de trabajar en la transversalización de la educación ambiental (problemática ambiental en las mallas curriculares ecuatorianas), el fortalecimiento de valores y de prácticas enfocadas en la prevención de la contaminación.

Otro de los proyectos de vinculación orientados a la preservación del medio ambiente, es el desarrollado por la Universidad de las Américas (UDLA) de la ciudad de Quito, titulado "Fortalecimiento de las capacidades locales para el fomento del turismo en la comunidad de Mashpi" (2015), "Saneamiento Ambiental en Nono" (2018), "Fortalecimiento de Gestión Ambiental en Muisne – Mejoramiento de la calidad de agua de uso doméstico" (2018) y el proyecto "Mejoramiento de cocinas artesanales mediante monitoreo de material particulado y gases atmosféricos en la comunidad Tsáchila El Poste, Santo Domingo" (2017), estos proyectos vigentes están orientados al cuidado del medio ambiente y la generación de la conciencia ambiental (Universidad de las Américas, 2020). Los mismos incluyen: el fortalecimiento y mejora de capacidades técnicas, operativas y participativas para fomentar el turismo sostenible en la comunidad de Mashpi; acciones de intervención para llevar a cabo un saneamiento ambiental en la parroquia de Nono; acciones direccionadas al mejoramiento de la calidad de agua en Muisne; acciones para el mejoramiento de cocinas artesanales para la reducción de gases atmosféricos; y

proyecto de desarrollo de plataforma virtual para facilitar el contacto entre personas interesadas en compartir un auto (Universidad de las Américas, 2020).

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de la ciudad de Guayaquil, incluye actualmente proyectos de intervención focalizados a las comunidades más vulnerables, entre los cuales se encuentran vigentes los siguientes: "Programa de Responsabilidad Social Universitaria: Innovación social para el desarrollo integral sostenible; Fortalecimiento de Desarrollo Sostenible del Recinto La Unión del Cantón Durán; y el proyecto del Bosque Protector La Prosperina" (Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2020), con el objetivo de fomentar el desarrollo local de las comunidades desde una perspectiva sostenible con el medio ambiente, a su vez pretenden garantizar el adecuado uso de recursos y fomentar el desarrollo de una conciencia ambiental. Uno de sus objetivos principales es, el de proporcionar una educación ambiental en niños y niñas de los sectores urbano marginales de la ciudad de Guayaquil, además de promover la difusión de información referente a la preservación del medio ambiente (Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2020).

En este sentido, la Universidad Nacional de Educación (UNAE) como parte de su programa de vinculación con la comunidad ha desarrollado el proyecto denominado "Educación para la conciencia y acción ambiental", con un alcance de ejecución de tres años a partir de su implementación, brinda este proyecto con el objetivo principal de generar conciencia en la comunidad de Chuquipata, ciudad de Azogues, provincia del Cañar y fomentar un cambio en el comportamiento de la población hacia nuevos hábitos sostenibles con el medio ambiente (Universidad Nacional de Educación, 2018).

Para lograr estos objetivos, los involucrados desarrollaron una serie de acciones en el marco de la educación ambiental, basado en tres ejes de acción que incluyen: el diagnóstico de la situación actual en relación a la educación ambiental que posee la población; la ejecución de campañas de concienciación ambiental dirigidas a la comunidad, el desarrollo de acciones colectivas direccionadas a la preservación y el buen uso de los recursos (Universidad Nacional de Educación, 2018).

El proyecto inicialmente contaba con la participación de 80 estudiantes pertenecientes al club ecológico; sin embargo, con el afán de generar un mayor impacto sobre la comunidad en la actualidad, el proyecto se encuentra abierto al público en general, esta iniciativa ha provocado mayor interés por parte de la comunidad permitiendo la integración de 30 personas más. Así mismo, para la ejecución del proyecto la UNAE cuenta con la colaboración activa del Ministerio del Ambiente, desarrolla talleres y conversatorios para fortalecer la conciencia ambiental colectiva.

Sin embargo, aún existen desafíos en cuanto al cuidado y la preservación del medio ambiente, considerando que aún se evidencia una falta de conciencia colectiva sobre la importancia de proteger la naturaleza en el país (Collado, Falconí, Hidalgo, León, & Reinoso, 2019). Estos escenarios hacen que a pesar de los esfuerzos realizados por distintos grupos de activistas, el alcance de los programas actuales sea insuficiente, por lo que resulta necesario incentivar la participación y el

compromiso de un mayor número de personas (Ribadeneira, 2016). Por lo tanto, a través del presente estudio se pretende analizar los programas de intervención de la UNAE en temática ambiental, con la finalidad de sugerir acciones orientadas a maximizar su impacto y generar mayor conciencia ambiental en la población.

Objetivo general de la investigación

Analizar los programas de intervención de la UNAE direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad de Chuquipata, provincia del Cañar, Ecuador.

Objetivos específicos de la investigación

1. Conocer los programas de vinculación para la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad implementados por otras instituciones de tercer nivel en el Ecuador.
2. Describir las acciones emprendidas por la UNAE orientadas a la promoción de la conciencia ambiental.
3. Identificar la percepción de los participantes del proyecto de vinculación de la UNAE sobre el impacto de la aplicación del programa.
4. Sugerir acciones complementarias para la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En lo que respecta a la metodología aplicado al presente proyecto, se determina en primera instancia que se basó en un diseño no experimental, dado a que las variables de investigación no fueron manipuladas en lo absoluto, por lo que el estudio se mantuvo de principio a fin de acuerdo al contexto de investigación planteado como tal (Hernández eta al., 2018).

En cuanto al tipo de investigación, se determinó un estudio descriptivo, dado a que esta permite disponer de datos muchos más puntuales sobre las características del objeto de estudio, este tipo de investigación se caracteriza a su vez, debido a que permite conocer el dónde, cuándo, cómo y por qué de la situación analizada, por lo que se procedió aplicarla al presente proyecto (Rosendo, 2018).

El enfoque de la investigación fue de tipo mixto donde se abarcan los paradigmas cualitativo y cuantitativo de análisis y recolección de datos. Cualitativo debido a que previamente se han analizado otros proyectos relacionados a programas de conciencia ambiental aplicados por otras instituciones, lo que permitió disponer de información referencial sobre como otras universidades han llevado a cabo este tipo de proyectos, cuáles han sido los pasos para establecerlo, las estrategias aplicadas, así como para conocer si han trabajado con otras entidades (González y Fàbregues, 2019).

En cuanto al enfoque cuantitativo, se identifica en los resultados obtenidos de las encuestas, los cuales se presentan los análisis representados en gráficos con resultados estadísticos, para determinar desde la perspectiva de los participantes, en este caso de los estudiantes, sobre cómo han venido desarrollándose este tipo de programas creados por la UNAE, información que permitió respectivamente obtener datos particulares sobre el programa (Maldonado, 2018). Se trabajó con una modalidad de campo y análisis de contenido: En el caso de la modalidad de campo se identifica dado a que fue necesario acudir hasta la UNAE para llevar a cabo el levantamiento de la información entre los estudiantes participantes del programa (Martínez, 2015). En cuanto al análisis de contenido se expone previamente lo concebido por Blumberg, Cooper y Schindler (2015)

El análisis de contenido como técnica aplicada en el estudio, se desarrollaron transcripciones de documentos, (periódico) artículos y material de audio y video. Los enfoques de investigación fueron de datos textuales. Para analizar las transcripciones de entrevista cualitativas se utilizó el Dragon Naturally Speaking versión 13. Los temas citados por los autores y participantes fueron codificados para resguardar los derechos de investigación y privacidad.

Con base a lo expuesto en la cita anterior, la aplicación del análisis de contenido surgió debido a que fue necesario analizar varias referencias de proyectos realizados bajo un contexto similar, esto permitiendo posteriormente determinar el tipo de accionar emprendidos por las universidades en las que se han desarrollado programas de conciencia ambiental en comunidades específicas, siendo fundamental para el presente estudio (Hernández & Moreno, 2018).

La población de estudio estuvo compuesta por un total de 110 estudiantes, quiénes son los que se han prestado a ser partícipes de este programa emprendido por la UNAE (Gutiérrez, 2015). En este caso, es posible acotar que no fue necesario aplicar el cálculo de la fórmula para determinar la muestra, dado a que por el número de personas que actualmente se mantienen activos en el programa, fue posible trabajar con la totalidad de los integrantes del mismo (Pérez, 2015).

La técnica de investigación que se empleó en este caso, consistió particularmente en la aplicación de una encuesta, la misma que se caracteriza por ofrecer resultados puntuales ante lo indagado, con lo cual el investigador puede posteriormente analizarlos (López, 2017). En este caso particular, el desarrollo de encuestas las cuales se direccionaron a los estudiantes que participan actualmente en el programa de conciencia ambiental, permitió identificar la perspectiva de estos con relación a las actividades, estrategias y forma previa de diseño de todo el programa, así como las acciones complementarias que sugieren que se apliquen para que el proyecto tenga trascendencia y aplicabilidad a lo largo del tiempo con la participación activa de personas, entidades públicas y privadas de ser posible (Zarco, Ramasco, Pedraz, & Palmar, 2019).

En la tabla 1 se presenta el instrumento empleado en el desarrollo de las encuestas. El cuestionario de preguntas, fue diseñado previamente con preguntas cerradas de opción múltiple, con el objetivo de los encuestados respondan puntualmente a lo indagado dentro del mismo (Ibáñez, 2015). En este caso, las preguntas incluidas en el cuestionario, fueron planteadas con base a lo

que se buscaba cumplir con los objetivos de investigación previamente definidos, esto permitió consecuentemente conocer los programas de vinculación para la promoción de la conciencia ambiental, describir las acciones particulares realizadas por la UNAE, identificar la percepción de los integrantes del proyecto, como aspectos esenciales (Feijóo, Meneses, Naranjo, & Rodríguez, 2016 y Toscano, 2018).

Tabla 1. Cuestionario aplicado a los estudiantes

Universidad Nacional de Educación UNAE				Fecha: __/__/__		
Nº	Pregunta	Opciones				
1	¿Cuál es su grado de participación en el programa?	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
2	¿En la comunidad como determina el nivel de importancia hacia los programas para generar la conciencia ambiental?	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante
3	¿Qué tipo de actividades son las que más impacto generan en usted y en el entorno?	Campañas de conciencia ambiental	Actividades de reciclaje	Capacitaciones a la comunidad	Actividades de limpieza	Otros
4	¿Qué acciones de promoción de la conciencia ambiental han tenido mayor relevancia según su punto de vista?	Campañas de educación ambiental generalizadas.	Evento inter-institucional por el día Mundial del medio ambiente.	Talleres de gestión de residuos.	Actividades ecopedagógicas.	Actividades prácticas (reciclaje, limpieza, etc.)
5	¿El contar con el apoyo de entidades privadas mejoraría el impacto del programas?		Si	No lo se	Tal ves	No
6	¿Qué tipo de acciones complementarias considera que serían necesarias aplicar y promover por parte de la UNAE?	Promover el uso de productos reutilizables.	Promover el uso responsable de recursos	Campañas participativas con estudiantes de escuelas y colegios	Capacitar a través de recursos audiovisuales sobre la problemática.	Generar proyectos para desarrollar o aprovechar energía renovable

Finalmente, como parte del proceso metodológico, el análisis de los resultados fue ejecutado con la ayuda del software Microsoft Excel, el mismo que permitió ingresar los datos obtenidos, consecuentemente tabularlos y expresarlos a manera de gráficos con los porcentajes de las respuestas asignadas en relación a las opciones elegidas por los integrantes del programa (Peña, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSION

A través de la aplicación de la técnica de investigación seleccionada, se buscó conocer la percepción de los participantes del proyecto de vinculación de la UNAE sobre el impacto de la aplicación del programa, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados representados en gráficos estadísticos y con su respectivo análisis:

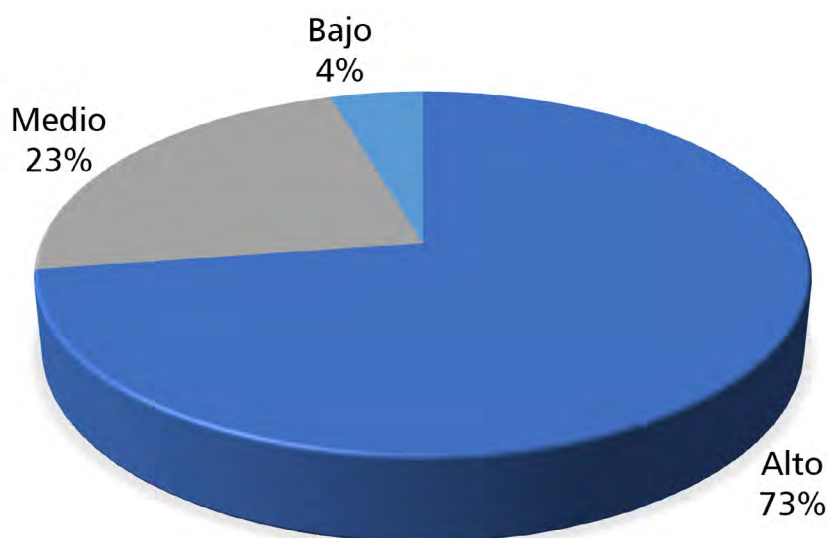


Gráfico 2. Nivel de participación en el programa

Con base a los resultados obtenidos, se logró identificar que el 73% de los estudiantes encuestados muestran un alto grado de participación en el programa de intervención de la UNAE, el 23% muestra un nivel de participación medio y tan solo el 4% de los estudiantes tienen un nivel bajo de participación (ver gráfico 2). Estos resultados evidencian un alto nivel de compromiso por parte de los estudiantes en el proyecto de educación para la conciencia y acción ambiental implementado por esta institución académica.

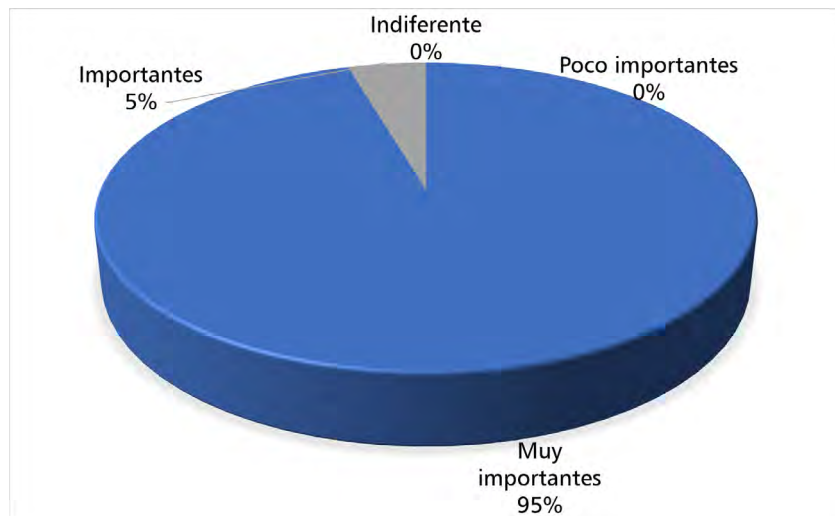


Gráfico 3. Importancia de los programas de conciencia ambiental

El 95% de los estudiantes consideran que la ejecución de programas para promover la conciencia ambiental en la comunidad es muy importante, un 5% restante considera importante el desarrollo de estos proyectos (ver gráfico 3). Estos resultados sugieren que casi todos los encuestados consideran que promover la conciencia ambiental en la población es esencial para preservar la naturaleza y alcanzar una buena calidad de vida para la población.

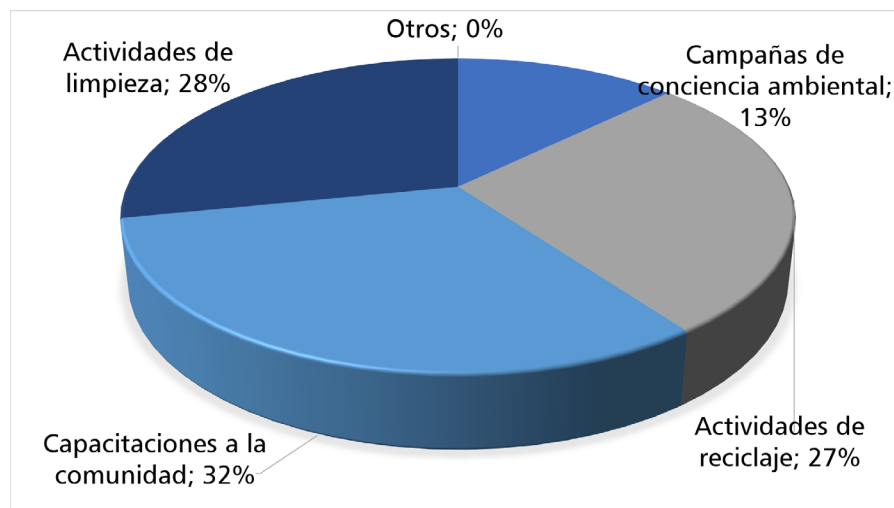


Gráfico 4. Actividades que generan mayor impacto

En el gráfico 4, se demuestra que el 32% de los encuestados brindan más importancia a la capacitación comunitaria, seguidamente de un 28% que manifestó tener más importancia en la limpieza. Un 27% de la población encuestada resalto que la actividad de reciclaje enmarca un tercer lugar, finalmente las campañas de conciencia ambiental mantienen una ponderación de solo 13%. Por otra parte, entre las actividades y acciones que más impacto genera en los participantes del programa de intervención, se destacan las capacitaciones a la comunidad, las actividades de reciclaje y las actividades de limpieza, lo que podría sugerir que el desarrollo de dichas actividades puede generar un mayor impacto y consecuentemente ser más efectivas.

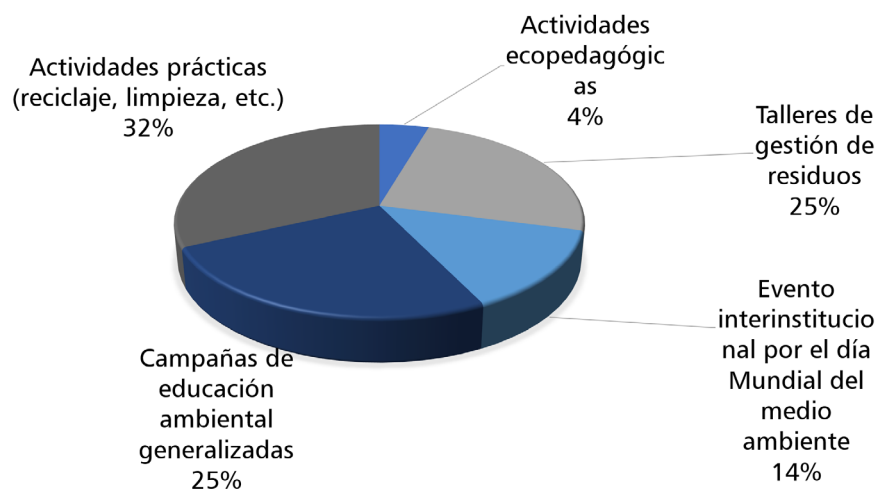


Gráfico 5. Acciones de la UNAE más relevantes

En cuanto a las acciones de promoción de la consciencia ambiental han tenido mayor relevancia según el punto de vista de los encuestados, se destacan las actividades prácticas con un 32% según los encuestados, las campañas de educación ambiental generalizadas y los talleres de gestión de residuos con un valor de 25% (ver gráfico 5).

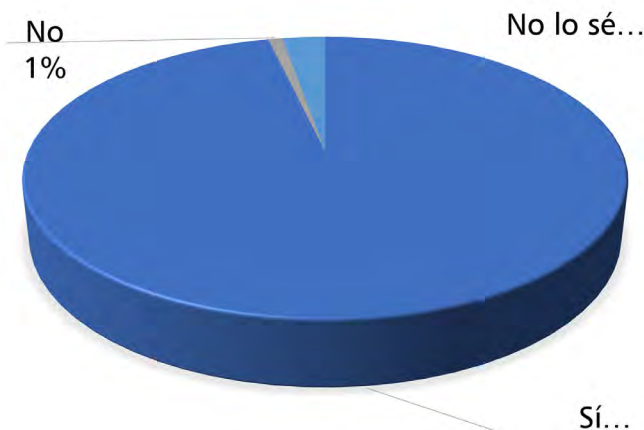


Gráfico 6. Resultados del ítem ¿El contar con el apoyo de entidades privadas mejoraría el impacto del programas?

Con base a la interrogante, ¿contar con el apoyo de entidades privadas mejoraría el impacto del programa? Se determina según la perspectiva de los participantes, que, si es importante el aporte privado con 96% de confirmación por los encuestados, además, el impacto de este tipo de programas se potencializaría con el apoyo de entidades privadas, ya que, a través de estas, se lograría obtener alguna contribución que permita seguir llevándolo a cabo a largo plazo (ver gráfico 6).

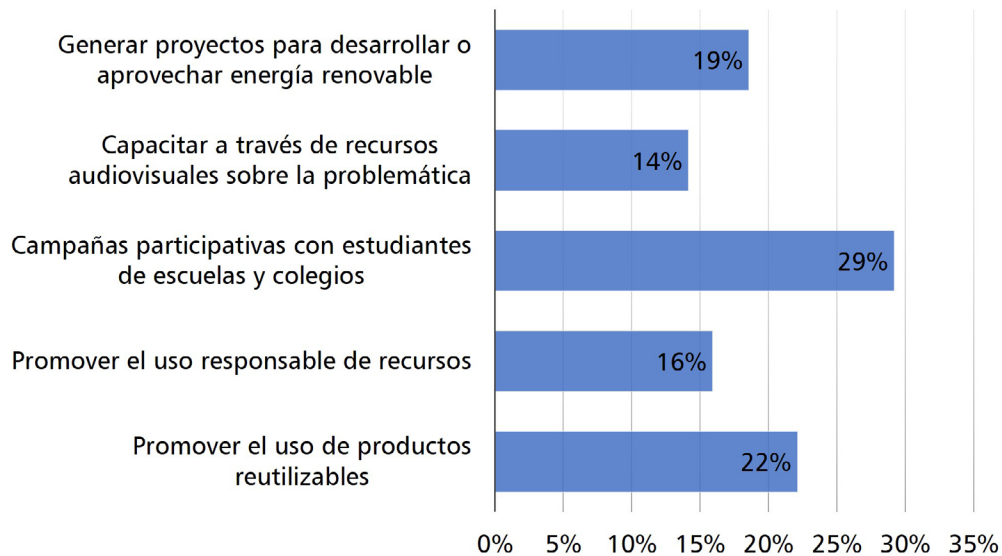


Gráfico 7. Actividades de la UNAE más relevantes

El gráfico 7, demuestra que los encuestados manifiestan que las campañas participativas con estudiantes de escuelas y colegios son más productivas con un 29% de soporte. Luego la promoción de recursos reutilizables con un valor de 22%, la generación de proyectos para desarrollar y aprovechar energía renovable con una ponderación de 19%. La promoción del uso consciente y responsable de recursos con 16% de soporte por los encuestados y finalmente la capacitación mediante recursos audiovisuales sobre la problemática ambiental con un 14% de soporte.

En la actualidad se cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación a través de la UNAE, a pesar de que su participación no es activa, el aval de esta entidad permite que el programa tenga mayor peso al ser socializado entre la comunidad y los integrantes como tal, lo cual es importante que se mantenga y de ser posible que se socialice con otras entidades.

DISCUSIÓN

La importancia percibida de la protección ambiental y climática para la gestión de otras tareas políticas ha aumentado en los últimos años según los encuestados. Según los resultados obtenidos el 95% de los participantes de los programas de intervención direccionados a la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad consideran que la educación ambiental y climática es una condición básica para garantizar el respeto de los derechos del medio ambiente y promover su preservación.

En este sentido, más allá de la importancia de preservar el entorno natural para precautelar la biodiversidad y la conservación de las especies, de acuerdo a estudios desarrollados por diversos organismos internacionales como la ONU y la OMS destacan que la protección ambiental y climática es esencial para salvaguardar la calidad del ambiente y consecuentemente la salud de la población y la mejora de su calidad de vida. En consecuencia, para Tesfaye, Cholo y Luuk, (2020) la protección ambiental y climática continúa siendo uno de los desafíos sociales centrales desde la perspectiva de los organismos de control y los ciudadanos, resaltándose que no existe

coordinación efectiva entre los sectores estatales y privados para seguir adelante con la iniciativa de la UNAE.

Sin embargo, con respecto a los objetivos sociales de los programas de intervención desarrollados por la UNAE y otras instituciones de tercer nivel en el Ecuador, el alcance y el nivel de participación por parte de la población en general aún es de bajo porcentaje, es decir 5%. Por un lado, estos programas se implementan de manera focalizada sobre determinadas comunidades, y por otro lado buscan los mecanismos y los medios para involucrar al público en general, con la finalidad de generar conciencia ambiental sobre un mayor número de personas.

A pesar de las limitaciones de alcance existentes con relación a la implementación de los programas de intervención de la UNAE direccionados a la promoción de la conciencia ambiental, las comunidades también cuentan con acceso a otros medios que están siendo aprovechados para potencializar el alcance del programa, tales como las redes sociales a través de las cuales la UNAE desarrolla conferencias y conversatorios virtuales sobre educación y conciencia ambiental recomendado por Taddicken, Kohout y Hoppe, (2019) para mejorar la comunicación ambiental.

Es importante acotar, que las políticas públicas exponen los programas ambientales como una alternativa emprendida por instituciones universitarias, entre otras, pero, estas requieren ser potencializadas y socializadas, a tal punto, que se conviertan más allá de proyectos con los cuales las empresas tengan un sustento de su responsabilidad social empresarial, se transformen y sean vistos como programas en beneficio a largo plazo para todos, es decir que no sea visto como una alternativa para obtener reconocimiento y cumplir con lo que imponen las organizaciones y leyes internacionales y nacionales sobre el cuidado ambiental, sino más bien se busca que sean programas producto de un verdadero compromiso a la tierra (Rajan y Bhagat, 2018).

En la actualidad se cuentan con varias herramientas a través de las cuales es posible que las personas tengan acceso a un sinfín de información sobre los programas o acciones que son posible de emprender para con esto contribuir directa e indirectamente con el medioambiente, sin embargo, la importancia de esto radica también en un compromiso sostenido, dado a que si se toma en consideración los daños generados hacia el medio ambiente durante muchas décadas, de los cuales algunos han sido irreversibles, es necesario que se mantengan y cada vez más surjan programas de esta índole para que se vuelvan populares y replicables entre más personas.

Con base a los resultados de las encuestas como también por Akimowicz, Képhaliacos y Landman, (2020) se considera fundamental la colaboración de las entidades privadas, así lograr obtener beneficios adicionales relacionados con el apoyo desde diversas formas sobre estos programas, ya sea difundiendo lo que se está realizando, contribuyendo con recursos para su socialización a mediana y gran escala, así como siendo partícipes de las actividades que se gestionan, es decir, existen varias alternativas para que puedan contribuir con causas como la de generar conciencia ambiental.

Es fundamental que se logre con el paso del tiempo además de evaluar los resultados de las actividades desarrolladas actualmente, realizar investigaciones y nuevas propuestas estratégicas que permitan crear actividades y proyectos para seguir contribuyendo con el medio ambiente, esto sin dejar de lado que se busca generar consciencia entre la comunidad sobre la importancia de mitigar acciones que afecten al medio ambiente y la vida que se desenvuelve según Phillip (2020).

Para Russell, Gough y Whitehouse, (2018) alrededor del mundo es posible buscar varias referencias de programas y estrategias aplicadas para generar la concienciación ambiental, es fundamental que la UNAE y los integrantes de este programa mantengan el interés por lo saber cómo otras naciones han trabajado para proponer acciones centradas a contribuir con el entorno y replicarlos a nivel local, sin embargo es necesario que no se limiten los participantes y las instituciones encargadas de esto, y que se logren impulsar y dar reconocimiento a las acciones y estrategias inéditas de los integrantes, que incluso sean tomadas como ejemplo en otros países.

Según Naomi, Jada y Wilson (2018) existen muchas campañas publicitarias para promover el cuidado del medio ambiente, sin embargo, es necesario que los recursos sean destinados a proyectos materializados que permitan evidenciar los resultados de estos lo antes posible, y que se socialicen los mismos a través de la participación de los integrantes del proyecto, de esta manera se gestionaría mucho mejor los recursos destinados.

De lo indagado a través de los proyectos que se promueve la conciencia ambiental, así como lo impuesta a través de entidades como la ONU, es posible acotar que muchos programas se centran en hacer que los infantes desde casa tengan una cultura de respeto y cuidado por el medio ambiente, sin embargo, es un hecho que en la actualidad, quienes tienen la oportunidad de crear cambios y proyectos palpables como son los adultos, al igual que Bonnett (2012) se presta mucha mayor atención a la forma en la que pueden contribuir mediante el ejemplo y la moral de las personas adultas, es decir, que se preste atención a todo, a enseñar desde casa a los más pequeños a tener una consciencia de responsabilidad social arraigada a un sentimiento de pertenencia, así como se logre generar un cambio desde ahora por parte de los adultos.

Otro aspecto importante de destacar, radica en la importancia sobre identificar los resultados obtenidos hasta ahora, y los que se van logrando conforme pasa el tiempo, esto tiene su importancia en la determinación de las estrategias que permitan replicarlas o mejorarlas para mantenerlas a largo plazo, y por supuesto, identificar las que menores resultados favorables han reflejado y buscar alternativas para reemplazarlas, de esta manera se garantizaría que los programas de este tipo logren ser aplicados y considerados sobre todo, como alternativas que verdaderamente generan un cambio en la comunidad, así como se evitaría desperdiciar recursos que bien pueden ser destinados a potencializar otros programas.

Es fundamental a su vez que este tipo de programas siga manteniendo la esencia a largo plazo por el cual se ha aplicado, es decir que si se aplican actividades o estrategias, estas no sea las causales para hacer que estos cambien de rumbo o foco de trabajo, esto tomando en cuenta

que muchas instituciones al observar que tienen mayores oportunidades por trabajar sobre otras áreas, dejan de lado este tipo de proyectos ambientales que son esenciales en la actualidad para tratar de devolver el equilibrio al entorno en que el ser humano se desenvuelve.

CONCLUSIONES

Con base a la investigación desarrollada a lo largo del presente documento, se da respuesta a los objetivos planteados donde la UNAE ha laborado a lo largo del tiempo con proyectos de conciencia ambiental, es importante acotar que estos programas según lo indagado no se han popularizado a mayor escala, ya que pocas universidades en Ecuador como la UDLA, ESPOLE y UNAE han presentado evidencias sobre lo que han obtenido como parte de la previa investigación, diseño y ejecución de las estrategias para materializar las acciones que permitan concientizar a la comunidad sobre el cuidado ambiental.

Se acota adicionalmente que para la promoción de la conciencia ambiental en la comunidad de Chuquipata por parte de la UNAE, debe existir un fortalecimiento en primera instancia de los colaboradores sobre las actividades ecopedagógicas, habilitalidad saludable, preservación y conservación de la diversidad, a fin de lograr que sean los autores, los principales portavoces con información científica de lo que la comunidad en general necesita saber, para lograr mitigar el colapso ecológico a raíz de las acciones del ser humano que se han venido practicando a lo largo de muchas décadas (Wen et al., 2020).

Desde la percepción de los participantes de los programas de vinculación desarrollados por la UNAE, se considera según los resultados de la investigación, que es fundamental la socialización y sobre todo que se popularicen los proyectos de conciencia ambiental desde las universidades, ya que a través de estos medios se generan alianzas, asociaciones y demás estrategias que se implanten en la divulgación de información logrando impactar de mejor manera entre la comunidad en general, teniendo en consideración que al contar con respaldos provistos por instituciones municipales y estatales, se priorizará la importancia y desarrollo de actividades en torno a programas de esta índole.

Como parte de las acciones complementarias que se identifican necesarias de aplicar como parte del programa, estas deben estar centradas en la invitación directa e indirecta de entidades públicas como, el Ministerio del Ambiente y Agua, Ministerio de Educación que han aportado a través del PNEA (2006-2016), PNBV (2017), SENPLADES (2017) y PEATT (2017), al contrario de las entidades privadas, las cuales no brindan programas o proyectos de apoyo ambiental mediante la educación ecuatoriana, todo esto con el fin de generar conciencia en relación a sus actividades de responsabilidad social, para crear acciones para incentivar a la comunidad a mantenerse vigente y participe en tareas que ayuden a mitigar el daño que se genera al medio ambiente.

REFERENCIAS

- Acosta, B., & Cueva, F. R. (2020). Las Universidades y sus prácticas de vinculación con la sociedad. *Scielo*, 41, 46.
- Aditi, M., Rameshwar, D., Omprakash, K. y Zongwei, L. (2017). Dynamics of environmental consciousness and green purchase behaviour: an empirical study. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 9(5), 682-706.
- Akimowicz, M., Képhaliacos, C. y Landman, K. (2020). ¿Planeando para el futuro? La aparición de visiones compartidas para la agricultura en el Greenbelt de Ontario, de influencia urbana, Canadá, y Toulouse InterSCoT, Francia. *Reg Environment Change* 20, 57 <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01635-4>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi: Registro Oficial.
- Bastida, D., & López, R. (2018). La importancia de la educación ambiental no formal en el medio rural: el caso de Palo Alto, Jalisco. *Scielo*, 9(16), 21-71.
- Blumberg, C. S. (2015). *Business reserch methods*. New York: McGraw-Hill.
- Bolaños, V., Ortega, F., & Reyes, D. (2015). Medio ambiente, ciencia y sociedad. *Scielo*, 12(29), 63.
- Bonnett, M. (2012). Preocupación ambiental, educación moral y nuestro lugar en la naturaleza. *Journal of Moral Education*, 41(3), 285-300. DOI: 10.1080 / 03057240.2012.691643
- Buket, A. (2012). A survey study on environmental consciousness in Famagusta. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35, 675-681. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.136>.
- Carneiro, P., Da Silva, S., Maluf, F., & Pinto, I. (2018). La naturaleza como sujeto de derechos: análisis bioético de las Constituciones de Ecuador y Bolivia. *Scielo*, 18(1), 155-171.
- Collado, J., Falconí, F., Hidalgo, E., León, G., & Reinoso, M. (2019). Programa de educación ambiental en Ecuador: teoría, práctica y políticas públicas para enfrentar el cambio global del Antropoceno. *Scielo*, 27(105), 859-880.
- Domínguez, M. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Scielo*, 10(1), 45.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral. (27 de abril de 2020). Vinculación con la Sociedad. Obtenido de ESPOL: <http://www.espol.edu.ec/es/vinculaci%C3%B3n-con-la-sociedad>
- Feijóo, F., Meneses, S., Naranjo, J., & Rodríguez, D. P.-H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Madrid: UOC.
- Gómez, E., Jaime, J., & Severiche, C. (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible. *Redalyc*, 18(2), 266-281.
- González, B., & Fàbregues, B. (2019). *La práctica de la investigación cualitativa en ciencias sociales y de la educación*. Barcelona: UOC.
- Gutiérrez, F. (2015). *Apuntes de conceptos básicos para muestreo estadístico*. Madrid: Lulu.
- Hernández, A., & Moreno, A. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Madrid: 3Ciencias.
- Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Portoviejo: 3Ciencias.
- Ibáñez, J. (2015). *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica*. Madrid: Dikynson.
- López, S. (2017). *Investigación educativa*. Madrid: UNED.

- Maldonado, J. (2018). *Metodología de la investigación social: Paradigmas*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Martínez, I. (2015). *UF2121 - Programación del trabajo de campo de la investigación*. Madrid: Editorial Elearning, S.L
- Ministerio del Ambiente y Agua, (2017). Estrategia nacional de educación ambiental para el desarrollo sostenible 2017 – 2030. República del Ecuador. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/ENEA-ESTRATEGIA.pdf>
- Ministerio de Educacion y Cultura, (2006). Plan nacional de educación ambiental para la educación básica y el bachillerato (2006-2016). Ministerio del Ambiente, Republica del Ecuador. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/decada/PlanEducacion.pdf>
- Ministerio de Educacion y Cultura, (2017). Programa de Educación Ambiental: Tierra de todos. República del Ecuador. Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Memoria-Sostenibilidad-del-Programa-de-Educacion-Ambiental-Tierra-de-Todos-2019.pdf>
- Naomi Mumbi, M., Jada Renee, K. y Wilson, A. (2018). Reimagining intersectionality in environmental and sustainability education: A critical literature review. *The Journal of Environmental Education*, 49(4), 286-296. DOI: 10.1080/00958964.2017.1364215
- Organización de las Naciones Unidas. (26 de agosto de 2019). GEO: Perspectivas del medio ambiente mundial. Obtenido de Organizacion de las Naciones Unidas: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Organización de las Naciones Unidas, (2017). Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible. ONU Mujeres. Disponible en: <https://www.unwomen.org/es/how-we-work/intergovernmental-support/hlpf-on-sustainable-development>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2020). Decisiones de política de la Asamblea General y el Consejo Económico y Social que son pertinentes para la labor de la Comisión de Estadística. Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas ECOSOC. Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/2020-29-GA-ECOSOC-S.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2018). Global warming of 1.5°C. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Disponible en: https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2011). Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques. Disponible: https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/81_FACT_SHEET_UNFF.PDF
- Organización Mundial de la Salud. (25 de julio de 2019). Cómo la contaminación del aire está destruyendo nuestra salud. Obtenido de OMS: <https://www.who.int/es/air-pollution/news-and-events/how-air-pollution-is-destroying-our-health>
- Ozkan-Pir, E. y Karaduman, İ. (2017). Environmental Consciousness, Environmental Education, Conspicuous Consumption and Re-Buying Decisions on Network Marketing in Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5531-5542. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00837a>
- Peña, C. (2016). *Excel 2016 – Análisis de datos: De usuarios principiantes a expertos*. Buenos Aires: Users.

- Pérez, A. (2015). *Interpretación de los datos*. Madrid: UNED.
- Phillip G. (2020). Amnesia of the moment" in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 51(2), 113-143. DOI: 10.1080/00958964.2020.1726263
- Polaino, C., & Romillo, A. (2017). Vinculación con la Sociedad en la Universidad de Otavalo. *Redalyc*, 10(3), 21-30.
- Rajan, S. y Bhagat, R. (2018). Cambio climático, vulnerabilidad y migración. Londres: Routledge.
- Ribadeneira, M. (2016). Derecho ecuatoriano, ¿Quo vadis? Ius Humani, *Revista de derecho*, 5, 189-207.
- Rosendo, V. (2018). *Investigación de mercados: Aplicación al marketing estratégico empresarial*. Madrid: ESIC.
- Russell, C., Gough, A. y Whitehouse, H. (2018). Gender and environmental education in the time of #MeToo. *The Journal of Environmental Education*, 49(4), 273-275. DOI: 10.1080/00958964.2018.1475954
- Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (2017). SENPLADES impulsa el Buen Vivir y los Derechos de la Naturaleza. Obtenido de Secretaría Técnica Planifica Ecuador: <https://www.planificacion.gob.ec/senplades-impulsa-el-buen-vivir-y-los-derechos-de-la-naturaleza/>
- SENPLADES. (1 de septiembre de 2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Obtenido de SENPLADES: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_OK.compressed1.pdf
- Taddicken, M., Kohout, S. y Hoppe, I. (2019). How Aware Are Other Nations of Climate Change? Analyzing Germans' Second-Order Climate Change Beliefs About Chinese, US American and German People. *Environmental Communication*, 13(8), 1024-1040. DOI: 10.1080/17524032.2018.1561483
- Tesfaye, C., Cholo, J. & Luuk, F. (2020). Gendered climate change adaptation practices in fragmented farm fields of Gamo Highlands, Ethiopia. *Climate and Development*, 12(4), 323-331. DOI: 10.1080/17565529.2019.1618234
- Toscano, F. (2018). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Externado de Colombia.
- Universidad de las Américas. (28 de abril de 2020). Programa de proyectos ambientales. Obtenido de UDLA: https://www.udla.edu.ec/vida-universitaria/vinculacion_con-la-comunidad/dimension-ambiental/programa-de-proyectos-ambientales/
- Universidad Nacional de Educación. (15 de enero de 2018). Educación en Sostenibilidad Ambiental y Educación Alimentaria y Nutricional. Obtenido de UNAE: <https://unae.edu.ec/oferta/educacion-en-sostenibilidad-ambiental-y-educacion-alimentaria-y-nutricional/?portfolioCats=160>
- Wen, W., Chunlin, L., Miao, L., Yuanman, H. & Chunliang, X. (2020). Change of impervious surface area and its impacts on urban landscape: an example of Shenyang between 2010 and 2017. *Ecosystem Health and Sustainability*. DOI: 10.1080/20964129.2020.1767511
- Zarco, J., Ramasco, M., Pedraz, A., & Palmar, A. (2019). *Investigación cualitativa*. Madrid: CIS.

Actividad fisiológica, alimenticia y psicológica de los adultos mayores durante la cuarentena del Covid-19 en el Centro de Atención Integral (CEAM) la Delicia. Quito, Ecuador

The physiological, nutritional, and psychological activity of the elderly during the quarantine of Covid-19 at the Centro de Atención Integral (CEAM) la Delicia. Quito, Ecuador

Dalinda de los Ángeles Cepeda Ortiz¹
dcepeda@unibe.edu.ec

Janeth Stefania Jácome Arboleda²
sjacome@unibe.edu.ec

Recibido: 24 de junio de 2020, **Aceptado:** 09 de septiembre de 2020

RESUMEN

El brote epidémico SARS-CoV-2 se ha convertido en una pandemia por la enfermedad COVID19, para contener de una manera más eficaz la enfermedad es fundamental establecer un período de cuarentena óptimo para que aproximadamente el 95% de los casos sean retenidos y reducir el riesgo de transmisión. El estudio tiene como objetivo, analizar la actividad física, alimentaria y psicológica emergente del estatus QUO en los adultos mayores del CEAM la Delicia-Ecuador, en estado de cuarentena Covid19. Se aplicó una metodología mixta de diseño exploratorio secuencial, para la recolección de datos se ejecutó un análisis teórico documental y un cuestionario de opción múltiple. Los datos fueron analizados a través de la triangulación o contrastación de información. Los resultados demuestran que el sedentarismo induce a que los adultos mayores disipen sus niveles funcionales de forma acelerada. El estrés y miedo psicológico se relaciona con la estabilidad sedentaria que se establece por la cuarentena, provocando insurrecciones en el sueño, generando ansias de digerir alimentos. Los investigadores recomiendan una alimentación sana en fibras y vitaminas, y promover el ejercicio en la población de edad avanzada, ya que esta situación se considera un problema clínico y de salud pública.

Palabras clave: alimentación; actividad física; psicología; adulto mayor; COVID-19.

ABSTRACT

The SARS-CoV-2 outbreak has become a pandemic for COVID19 disease, and to more effectively contain the disease it is essential to establish an optimal quarantine period for approximately 95% of cases to be retained and to reduce the risk of transmission. The study aims to analyze the physical, nutritional, and psychological activity emerging from the QUO status in the elderly of CEAM La Delicia - Ecuador in a Covid19 quarantine period. A mixed sequential exploratory design methodology was applied, theoretical documentary analysis, and a multiple-choice questionnaire were executed for data collection. The data were analyzed through triangulation or information contrast. The results show that sedentarism induces older adults to dissipate their functional levels in an accelerated manner. Stress and psychological fear are related to the sedentary stability that is established by the quarantine, causing insurrections in sleep, generating anxiety to digest food. Researchers recommend healthy food in fibers and vitamins and promote exercise in the elderly population since this situation is considered a clinical and public health problem.

Keywords: food; physical activity; psychology; elderly; COVID-19.

¹ Universidad Iberoamericana del Ecuador UNIB.E. Quito av Colon, Ecuador. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-3045-5762>

² Universidad Iberoamericana del Ecuador UNIB.E. Quito av Colon, Ecuador. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-0788-7591>

© 2020 - Revista Científica de FAREM-Esteli.



INTRODUCCIÓN

A medida que la población mayor continúa extendiéndose la esperanza de vida aumenta. La preocupación central es si el tiempo adicional comprende años de vida saludable y promueve una alta calidad de vida relacionada con la salud hasta la vejez. Es bien sabido que el envejecimiento causa cambios graduales en el organismo, lo que conduce a la pérdida de función, debilidad, enfermedad y muerte. También de forma científica se reconoce que la actividad física permite una mejor condición fisiológica al contrario de las personas mayores que se encuentran entre el segmento más sedentario y físicamente inactivo de la sociedad (Seong et al., 2020).

Por lo anterior, se hace un análisis de la situación actual de la actividad física en el adulto mayor que acuden a los Centros de Experiencia del Adulto Mayor (CEAM), ubicado en la Delicia, Patronato Municipal de San José, ciudad Quito, Ecuador. Debido estado de cuarentena por Covid – 19, están obligados a permanecer en sus casas con distanciamiento social debido a que son un grupo vulnerable. El CEAM es un proyecto emblemático del Municipio de Quito. Cuenta con más de 17.000 usuarios y usuarias que se benefician de sus servicios gratuitos en los más de 514 puntos distribuidos estratégicamente en la provincia de Pichincha ciudad Quito.

Los objetivos del CEAM son mejorar la calidad de vida de los adultos mayores que habitan en el Distrito Metropolitano de Quito a través del proyecto 60 y Piquito, enfocado en la recreación mediante talleres de actividad física, baile, taichí, yoga, música, manualidades, gastronomía, cosmetología, salidas turísticas, excursiones, recorridos a museos, parques, entre otras. De igual forma el CEAM brinda actividades saludables a través de sesiones de fisioterapia para prevenir y controlar patologías propias de la edad. Visitas solidarias en coordinación con las Administraciones Zonales para atender a los adultos mayores en sus hogares, con profesionales en las ramas de psicología, fisioterapia y trabajo social.

El CEAM genera un apoyo académico-productivo, mediante convenios con entidades académicas para capacitar sobre negocios y emprendimientos que serán promocionados en las ferias productivas que organiza el Patronato San José.

La OMS (2015), menciona que los adultos de 65 en adelante deben dedicar 150 minutos semanales a realizar actividades físicas moderadas, la actividad se practicará en sesiones de 10 minutos, como mínimo para obtener mayores beneficios para la salud. La OMS (2015), define al envejecimiento activo como el proceso de optimizar las oportunidades de salud, participación y seguridad en orden a mejorar la calidad de vida de las personas que envejecen. De allí se deriva cual es la importancia de generar hábitos de vida saludables enfocados en la actividad física, generando un buen uso del tiempo libre y por consiguiente una vejez armoniosa.

Para Myers et al., (2020) las actividades físicas (AF) se definen como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resultan en gasto de energía. La actividad física abarca el ejercicio, los deportes y las actividades físicas realizadas como parte de la vida diaria, la ocupación, el ocio o el transporte activo. El ejercicio es una subcategoría de AF que

está planificada, estructurada y es repetitiva y que tiene como objetivo final o intermedio el mejoramiento o el mantenimiento de la condición física. La función física es la capacidad de un individuo para realizar las actividades físicas de la vida diaria. La función física refleja la función y el control motor, la aptitud física y la AF habitual (Andrade et al., 2020).

La AF es un factor protector para las enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares, los accidentes cerebrovasculares, la diabetes y algunos tipos de cáncer según (Wang y Chen, 2019). La AF se asocia con una mejor salud mental, un retraso en la aparición de la demencia y una mejor calidad de vida y bienestar. Los beneficios para la salud de la AF están bien documentados, ya que los niveles más altos y la mayor frecuencia de la AF se asocian con un menor riesgo y una mejor salud en varias áreas clave (Volkwein y McConatha, 2018).

Por otra parte, al igual que la AF la alimentación establece un factor clave en la población adulta. Una preocupación principal de muchas personas mayores y sus cuidadores es la movilidad. Las disminuciones en la movilidad física son críticas porque están fuertemente alineadas con el riesgo de discapacidad, deterioro cognitivo, institucionalización, caídas y mortalidad (Seong et al., 2020). Como paradigma bien desarrollado, un enfoque nutricional en el envejecimiento ha sido merecidamente en la salud ósea para prevenir la osteopenia y la osteoporosis (Jang, Kim y Oh 2018).

Sin embargo, a diferencia de una fractura, no existe un criterio de valoración clínico bien definido para la disminución y pérdida de la función del músculo esquelético o lo que se denomina sarcopenia. Sin embargo, como el hueso, la masa y la función del músculo esquelético son modificables de forma inmanente, de manera análoga al hueso, el músculo esquelético es mecánicamente sensible y es estimulado para girar, favoreciendo la acumulación neta, con la carga. También se ha demostrado que la proteína dietética es un factor dietético modificable que, cuando se consume en cantidades superiores a las recomendadas, es decir, la cantidad diaria recomendada de $0.8\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, puede reducir las disminuciones en la masa muscular según (Shlisky et al., 2017).

Críticamente, los requerimientos de proteína en la dieta en las personas mayores parecen ser mayores que los de las personas más jóvenes (Zaragoza et al., 2020). También se ha demostrado que el consumo de proteínas en las comidas durante todo el día puede influir en la masa muscular (Khoddam et al., 2019). De hecho, las intervenciones en las que las comidas que contienen menos proteínas se han "completado" con proteínas suplementarias han mostrado un aumento de la masa muscular en personas de mediana edad (Samuelsson et al. 2019).

Situación COVID-19 Ecuador

Según el Comité de Operaciones de Emergencia Nacional (2020), la cuarentena fue la medida ejecutada por el gobierno de la República del Ecuador desde el jueves 12 de marzo de 2020. La cuarentena fue la separación y restricción de movimiento de personas que potencialmente han estado expuestas al Covid-19, como enfermedad contagiosa, también para verificar y analizar si los individuos se sienten mal, reduciendo así el riesgo de que infecten a otras personas. Esta definición

difiere del aislamiento, que es la separación de las personas a las que se les ha diagnosticado una enfermedad contagiosa de las personas que no están enfermas;

La ONU, (2020) en su plan de respuesta humanitaria Covid-19 Ecuador, aplica los términos aislamiento y cuarenta a menudo. La palabra cuarentena se usó por primera vez en Venecia, Italia en 1127 con respecto a la lepra y se usó ampliamente en respuesta a la peste negra, aunque no fue hasta 300 años después que el Reino Unido comenzó a imponer adecuadamente la cuarentena en respuesta a la peste. Más recientemente, la cuarentena se ha utilizado en el brote de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19).

Este brote ha hecho que ciudades enteras de Ecuador se coloquen efectivamente en cuarentena masiva, mientras que a muchos miles de ciudadanos extranjeros que egresaron de Ecuador se les ha pedido que se aíslen en sus hogares o en instalaciones estatales. Para 7 de septiembre de 2020 el ministerio de Salud Pública (2020), a través de la Plataforma Gubernamental de Desarrollo Social reporta que se han tomado 351.042 muestras para COVID-19 de las cuales 109.784 son casos confirmados con pruebas de Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR).

Entre las principales dificultades que se presentan en el Ecuador por la pandemia Covid-19 se encuentran, la limitada capacidad de diagnóstico para la detección, aislamiento y atención oportuna de los casos. Falta de personal sanitario para las acciones de vigilancia epidemiológica y atención oportuna de casos en todos los niveles de atención. Escasez de equipos de protección personal (EPP), equipamiento e insumos a nivel nacional, así como de proveedores a nivel internacional para suplir la demanda. Dificultades para la expansión de los servicios de salud para la atención de pacientes que requieren hospitalización y cuidados críticos.

También se presentan dificultades para el manejo de cadáveres, debido al incremento del número promedio de fallecimientos por día y la reducción de la capacidad de las funerarias del sector público y privado. Prevención de infecciones hospitalarias para proteger al personal sanitario de eventuales contagios de COVID-19. En especial, los efectos socioeconómicos al enfrentar una paralización económica, social y política compleja ante la pandemia.

Problemática de la investigación

En orden de que las personas envejecen se producen cambios negativos. Negativos a nivel mental y fisiológico, todos estos conducen a muchos problemas para realizar las actividades diarias. Por ejemplo, adultos mayores tienen dificultades para caminar dos o tres cuadras o para trasladarse de la silla (Piasecki et al., 2016). También se presentan problemas con su marcha lenta cuando cruzan la calle antes de que cambie el semáforo. Otro grupo de consecuencias son las caídas y severas fracturas. Las estadísticas muestran que el 30% de las personas mayores de 65 años, caen al menos una vez al año y en el grupo de mayores de 80 años y ancianos en hogares de ancianos, el número aumenta hasta un 50% (Piasecki et al., 2016 y Donna et al., 2020).

Partiendo de éste concepto se considera a las personas adultas mayores como vulnerables porque su organismo tarda más tiempo en recuperarse de cualquier proceso que afecte a su normal funcionamiento, es por ello que la situación de aislamiento social que viven actualmente a causa de la pandemia global por Covid-19 afecta con mayor fuerza a éste grupo etario (Donna et al., 2020). Ante ésta situación los adultos mayores conservan el distanciamiento social desde sus casas obligados a cambiar sus actividades cotidianas a una situación muy limitada de soledad, problemas emocionales, fisiológicos, sedentarismo, mala alimentación que provoca graves complicaciones en su salud y calidad de vida (Le Couteur y Anderson, 2020).

El statu QUO de los adultos mayores en estado de cuarentena ha generado que la actividad física sea muy limitada por la falta de espacios y situación de preocupación y angustia al permanecer en sus casas muchos de ellos solos o con familiares, cabe recalcar que el sedentarismo es la ausencia de actividad física; la misma perjudica a los individuos, ya que aumenta el número de enfermedades, como también contribuye a afectar el movimiento habitual reduciendo el disfrute de las experiencias comunes del hogar (Petretto y Pili 2020; Osama, Pankhania y Majeed 2020). El comportamiento sedentario se define como cualquier comportamiento de vigilia caracterizado por un bajo gasto de energía mientras se está sentado o recostado (Jensen et al., 2010).

Se ha informado que una mayor duración del comportamiento sedentario conduce a una mayor obesidad, diabetes tipo 2, disminución de la densidad ósea, enfermedades cardiovasculares y mortalidad (Jancey et al., 2009). Particularmente en el caso de las personas mayores, aproximadamente el 60% de sus horas de vigilia se pasan sentados, y son el grupo que tiene la mayor duración del comportamiento sedentario (Liping et al., 2020). Según la OMS (2015), siendo uno de los factores que influyen en el envejecimiento saludable, es el mantener buenos hábitos a lo largo de la vida, se centran en mantener una dieta equilibrada, realizar actividades físicas periódicas, ya que mantiene la masa muscular y por ende aporta a preservar la función cognitiva.

A nivel psicológico, el Ministerio de Salud Pública, (2020b) emitió los lineamientos operativos para la intervención de salud mental en la emergencia sanitaria del Ecuador, solicitando la participación y atención, de psicólogos clínicos, psicólogos infantiles y psicorehabilitadores; trabajadores sociales y psiquiatras en hospitales básicos, generales, especializados y de especialidades, el equipo y solicitud fue establecido según los lineamientos de salud mental hospitalaria, es decir: psiquiatra, psicólogo, trabajo social, terapeuta ocupacional, médicos y enfermeras capacitados en temas de salud mental.

La solicitud del Ministerio de Salud Pública, (2020b) fue emitida en torno a la prevención de trastornos leves o agudos de estrés emocional que puede generar el estado de cuarentena en la población. Para el Comercio (2020), en la población ecuatoriana se presenta frecuentemente una inestabilidad emocional, a través de estudios de teleasistencia digital, el ciudadano en cuarentena fue significativamente más propenso a informar agotamiento, desapego de los demás, ansiedad al tratar con pacientes febriles, irritabilidad, insomnio, falta de concentración e indecisión, deterioro del desempeño laboral y renuencia a trabajar o consideración por la resignación. La

psico-afectividad también fue detectada en estudios en Ecuador por la falta de comunicación según Guerrero (2020); Gutiérrez, Cruz y Saldívar, (2020).

Objetivo de la investigación

Analizar la actividad física, alimentaria y psicológica emergente del estatus QUO en los adultos mayores del CEAM la Delicia en estado de cuarentena durante el lapso enero-mayo de 2020 por el Covid19-Ecuador. Para desarrollar la investigación en primer lugar se aplicó un análisis teórico – documental sobre los estándares de alimentación y actividad física de la población mayor. Luego se aplicó una evaluación diagnóstica para describir el statu quo alimenticio, físico y psicológico de la población mayor en el CEAM de la Delicia, Ecuador.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló mediante la metodología multimétodo. Este método recomendado por Hernández, Fernández y Baptista (2014) permite aplicar los paradigmas cualitativos y cuantitativos. El sistema mixto o multimétodo brinda una mayor transparencia en la investigación, facilitando mejores alcances y resultados en las ciencias sociales y naturales (Bütthe y Jacobs, 2015).

Diseño de la investigación

El estudio se estructuró con el diseño exploratorio secuencial (Dexplos), el mismo implica una primera con la recolección de información y análisis de índole cualitativo, considerado la primera fase. La fase cualitativa es de tipo teórico - documental, que sirve como complemento y extensión de la investigación biográfica. Los autores investigan, analizan y adquieren diferentes significados en el campo de la salud.

En cierto sentido, la investigación documental se convirtió en sinónimo de investigación de archivo digitalizado, es decir no se pudo cuestionar relacionadas con el papel, libros impresos, uso de documentos impresos, registros públicos o privados, ya que los autores del estudio no pueden movilizarse o salir de la residencia o las bibliotecas más cercanas por motivos de movilidad y resguardo de la cuarentena. La segunda fase, fue cuantitativa con la recolección de datos y análisis descriptivo de los datos (Bütthe y Jacobs, 2015).

Población y muestra

La población del estudio estuvo establecida por la comuna de La Delicia, con un total de 6700 habitantes en la ciudad de Quito, República del Ecuador. La muestra fue de selección aleatoria no probabilística de tipo intencional. Este método de muestreo admite seleccionar casos particulares de una población restringiendo la muestra sólo a determinados casos. Se recurre a espacios o ambientes de estudios donde la población es de gran variabilidad y por lo tanto la muestra no supera los 10000 habitantes o sujetos generalizados (Otzen y Manterola, 2017).

De igual forma, para la selección de la muestra se aplicaron los estándares de la Ley Orgánica de las Personas Adultas Mayores (2019) que constituyen un adulto mayor, quien posea 65 años de edad o más. En anexo a la selección, también fueron establecidos los adultos que se encuentran registrados en el Centro de la experiencia del adulto mayor (CEAM) de la comunidad de la Delicia, con un total de la muestra de 115 personas.

Instrumentos de la investigación

Los documentos de evaluación generalmente incluyeron cuatro criterios: autenticidad, credibilidad, representatividad y significado (Scott, 2006). La autenticidad de los materiales, recae en la búsqueda de autores con estudios publicados en libros y revistas indexadas de alto impacto.

Se aborda si los materiales son genuinos o de origen cuestionable, y si su producción es original y confiable y no ha sido alterada posteriormente. Los investigadores, indagaron en identificar claramente que no existan alteraciones en las fuentes teóricas. La autenticidad generalmente se ve como el criterio más fundamental para toda investigación documental en la salud, ya que la confirmación de la autoría, el lugar y la fecha generalmente se determinan antes de que cualquier investigador continúe trabajando con el documento.

Para la recolección de datos en la fase cualitativa se aplicó la revisión teórico - documental de diferentes autores y estudios actuales sobre la población adulta, causas u efectos de la cuarentena en la actualidad del Covid-19. De forma digital exclusiva se dio uso a la revisión de diversas sesiones de videoconferencias por plataforma Zoom que permitieron visualizar las actividades de los coordinadores del CEAM con los adultos mayores durante las actividades. Estas fuentes digitales fueron evaluadas y analizadas por las investigadoras para interpretar los comportamientos actitudinales de los participantes.

Posteriormente en la fase cuantitativa se aplicó como instrumento de recolección de datos un cuestionario de opción múltiple con 15 ítems (Ver tabla 1). Mediante el proceso de indagación deductiva los investigadores interactuaron a distancia con los participantes y con los datos, buscando respuestas a preguntas que se centran en la experiencia social, cómo se crea y cómo da significado a la vida humana.

Los autores diseñaron el cuestionario en base a dos variables de estudio, la alimentación y las actividades físicas, pero estas variables a nivel cualitativo también permitieron analizar los aspectos psicológicos y actitudinales de los participantes. La encuesta como técnica de estudio, fue dirigida a los adultos mayores del CEAM a través del correo personal que poseen los usuarios registrados. Los encuestados solo debían elegir la opción considerada de forma personal.

Tabla I. Cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM La Delicia.

Encuesta del nivel de funcionalidad cotidiana en el adulto mayor CEAM La Delicia

Universidad Iberoamericana del Ecuador UNIB.E Objetivo: Analizar el nivel de funcionalidad cotidiana para mejorar la calidad de vida en el Adulto Mayor del Centro de Atención Integral La Delicia D.M Quito.

Instrucciones: Lea la pregunta cuidadosamente / Responder todas las preguntas.

Datos Edad: ____ Género: M: ____ / F: ____ Estado civil: _____

Cuestionario aplicado a los participantes del CEAM – La Delicia - Quito

Nº	Ítems	Opciones				
1	¿Durante qué tiempo realiza la actividad recreativa?	≥ 40 minutos	≤ 30 minutos	≤ 20 minutos	≤ 10 minutos	0 minutos
2	¿Cuántos días de la semana realiza actividad recreativa?	≥ 4 días	3 días	2 días	1 día	0 día
3	¿Cuál es su nivel de funcionalidad cotidiana?	Hiperactivo	Muy activo	Activo	Poco sedentario	Sedentario
4	¿Cómo se siente anímicamente luego de hacer actividad recreativa?	Feliz	Alegre	Normal	Desmotivado	Deprimido
5	¿En qué lugar realiza actividad recreativa?	Casa	parque	Aire libre	Centro de recreación	No aplica
6	¿Qué tipo de actividad recreativa realiza Gimnasia aeróbica	Bailo-terapia	Caminata a distancia	Caminar a paso ligero	Caminar a paso ligero	ninguno
7	¿Cuántas veces come en el día?	≥ 5	4	3	2	1
8	¿Cuántos litros de agua toma en el día?	3 litros	2 litros	1.5 litros	1 litro	½ litro
9	Para usted la comida más importante en el día es:	Desayuno	Aperitivos	Almuerzo	Merienda	Cena
10	¿Los alimentos que usted consume en el día son?	Muy saludables	Saludable	Algo saludable	Poco saludables	Nada saludables
11	¿Qué grupo de alimentos consume con más frecuencia en cuarentena?	Grupo 1 Leche y derivados	Grupo 2 Carnes, pescados y huevos	Grupo 4 y 5 Frutas, vegetales, verduras Hortalizas	Grupo 6 Cereales y derivados, azúcar y dulces	Grupo 7 Grasas, aceite y mantequilla Carbohidratos
12	¿Considera que su alimentación diaria es?	Adecuada	Poco adecuada	normal	Baja	Muy Baja

Técnicas de análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en la fase cualitativas fueron analizados de forma interpretativa. Se inició el estudio con un análisis de tipo documental como técnica de investigación cualitativa. Así Shakouri¹ (2014), argumenta que debe existir la honestidad, la coherencia y correspondencia de los temas investigados con los sustentos teóricos, ya que son una base válida y sostenible de

los estudios interpretativos. Los sustentos teóricos analizados en la primera fase, conllevan a la segunda fase cuantitativa de la investigación. De esta forma los datos obtenidos se analizan de manera descriptiva, mediante la revisión estadística de ponderación o porcentajes.

Los resultados de ambas fases fueron trianguladas o contrastadas. Given (2008), recomienda la triangulación de datos, de esta forma se implica obtener datos de diferentes fuentes, o en diferentes momentos o bajo diferentes condiciones. Las condiciones, no incluyen los estudios en los que éstos comprenden las variables independientes. En la siguiente sección se contrastan los resultados cualitativos y cuantitativos del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de índole cualitativo y cuantitativo, permiten analizar y caracterizar el estado de vida del adulto mayor del CEAM de La Delicia en Ecuador, durante la situación de cuarentena en el lapso enero – mayo 2020. De esta forma analizar relación entre el ejercicio físico, la alimentación y la calidad de vida. Para ello se tomó en cuenta la variable actividad física con los factores, tiempo, estado emocional, y ambiente de desempeño de la actividad física. Seguidamente la variable alimentación, compuesta por el factor, frecuencia alimentaria, importancia alimentaria y clasificación de alimentos.

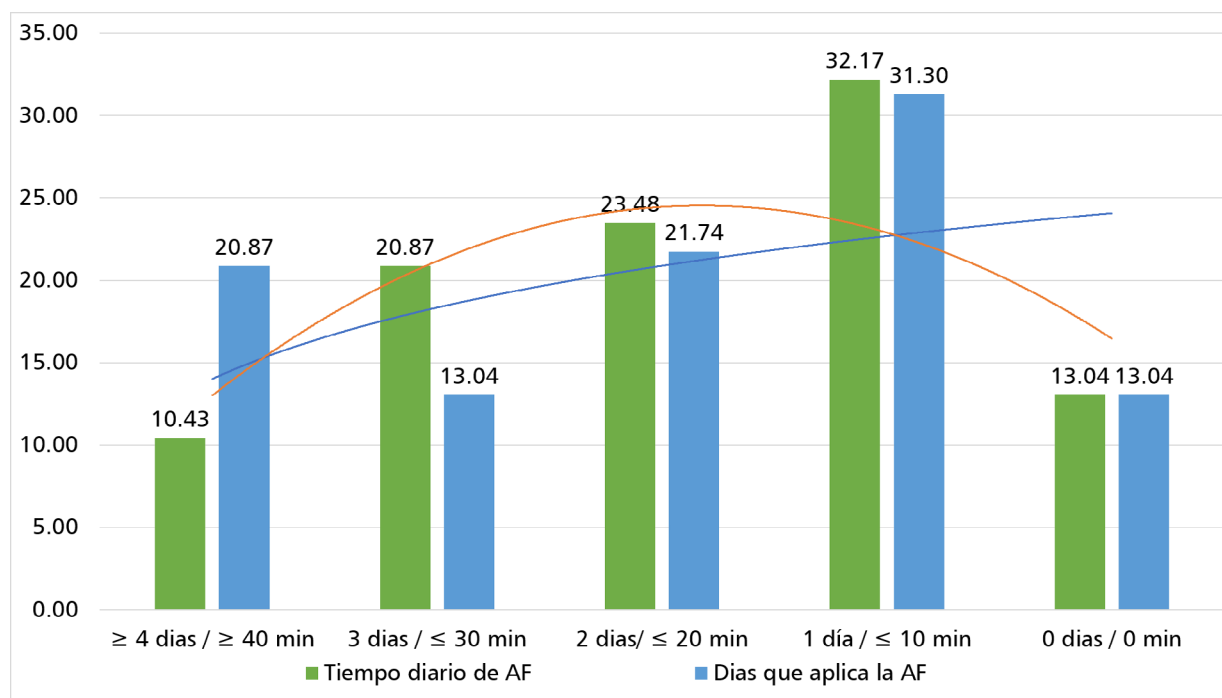


Gráfico. 1. Resultados de la variable actividad física (AF), factor "Tiempo" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

En base a los resultados se puede demostrar que su mayoría el 32,17% y 31,30% de los encuestados manifiestan realizar AF en promedio de un día a la semana con diez minutos. Luego un 23,48% de AF en dos días a la semana con 20 minutos, también de un 20,87% con el desempeño tres días de AF con un 13,04% de 30 minutos de ejercicios. Entre los valores porcentuales más críticos se encuentra un 13,04% de los adultos mayores que no aplican AF, (Gráfico. 1).

La dosis de AF o ejercicio se describe por la duración, frecuencia, intensidad y modo (Latham y Liu, 2010). Para obtener efectos óptimos, la persona o adulto mayor debe cumplir con el programa de ejercicio prescrito y seguir el principio de sobrecarga del entrenamiento, es decir, hacer ejercicio cerca del límite de la capacidad máxima para desafiar los sistemas del cuerpo lo suficiente, para inducir mejoras en los parámetros fisiológicos como VO₂max y fuerza muscular (Taylor, 2014).

Las mejoras en la salud mental, el bienestar emocional, psicológico y social y la función cognitiva también se asocian con la AP regular. A pesar de estos beneficios para la salud, los niveles de AP entre los adultos mayores permanecen por debajo de los 150 min / semana recomendados por (Boulton, Horne y Todd, 2018). La cruda prevalencia global de inactividad física es del 13,04% (ver Gráfico 1). Esto se traduce en que uno de cada diez adultos está físicamente inactivo, también 5 de cada diez con niveles de actividad inferiores a las recomendaciones actuales de (OMS, 2010).

La inactividad y el envejecimiento aumentan el riesgo de enfermedades crónicas, y las personas mayores a menudo tienen múltiples afecciones crónicas. Las recomendaciones de ejercicio de OMS (2010) incluyen ejercicios aeróbicos y ejercicios de fuerza, así como ejercicios de equilibrio para reducir el riesgo de caídas. Si los adultos mayores no pueden seguir las pautas debido a afecciones crónicas, deben ser tan activos como lo permitan su capacidad y condiciones (Osama, Pankhania y Majeed, (2020). Es importante tener en cuenta que la cantidad recomendada de AF se suma a las actividades de rutina de la vida diaria, como el cuidado personal, la cocina y las compras, por mencionar algunas.

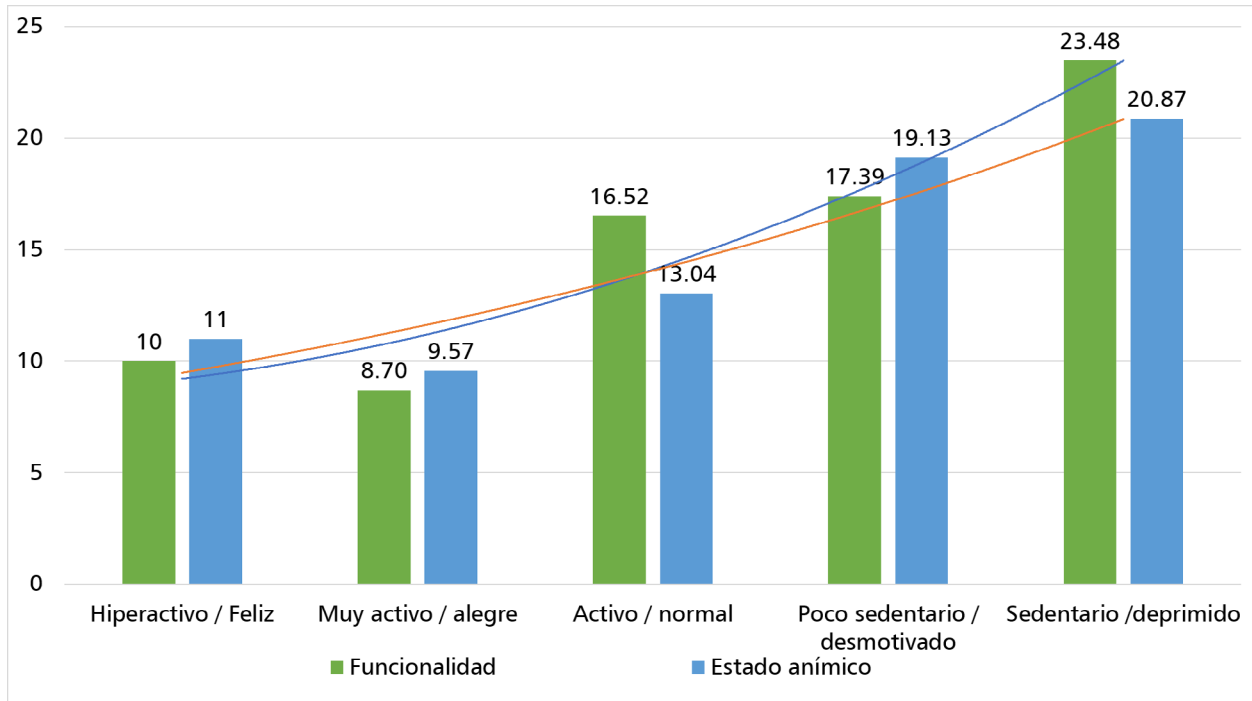


Gráfico. 2 Resultados de la variable actividad física (AF), factor "Estado emocional" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

La selectividad socioemocional es una teoría de la motivación de por vida que predice una mayor regulación de las emociones con la edad (Ready, Åkerstedt y Mroczek, 2011). Según la teoría, la perspectiva del tiempo es la fuerza dominante que estructura las motivaciones y objetivos

humanos. La teoría sostiene que los humanos tienen una conciencia consciente y subconsciente de su tiempo restante en la vida, y que los límites percibidos en el tiempo dirigen la atención a los aspectos emocionalmente significativos de la vida. Cuando el tiempo se percibe como expansivo, como sucede en los adultos jóvenes sanos, el esfuerzo por alcanzar los objetivos y las motivaciones relacionadas se centran en la obtención de información.

Se valora la novedad y se realizan inversiones para ampliar los horizontes. En contraste, cuando el tiempo se percibe como limitado, la experiencia emocional asume la primacía; las personas están motivadas para monitorear y seleccionar sus entornos para optimizar el significado emocional y el funcionamiento emocional. Según la teoría, y respaldada por la evidencia cuantitativa se observa que el 23,48% de las personas que viven en un lugar establecido y 20,87% de los encuestados manifestaron estar deprimidos (Gráfico. 2).

Los adultos mayores manifiestan estos cambios motivacionales similares debido al tiempo de inactividad e inmovilidad de la cuarentena, considerando que su límite de tiempo se acorta a nivel mental o psicológico, para la mayoría en parte, al tiempo que queda en la vida, la teoría de la selectividad socioemocional plantea que la regulación de los estados emocionales recibe mayor prioridad a medida que las personas adultas o mayores conviven o se relacionan con ciudadanos y ejercen el traslado o movimiento fisiológico, como por ejemplo el realizar a visita de amistades o familiares (Grühn, Sharifian y Chu, 2016).

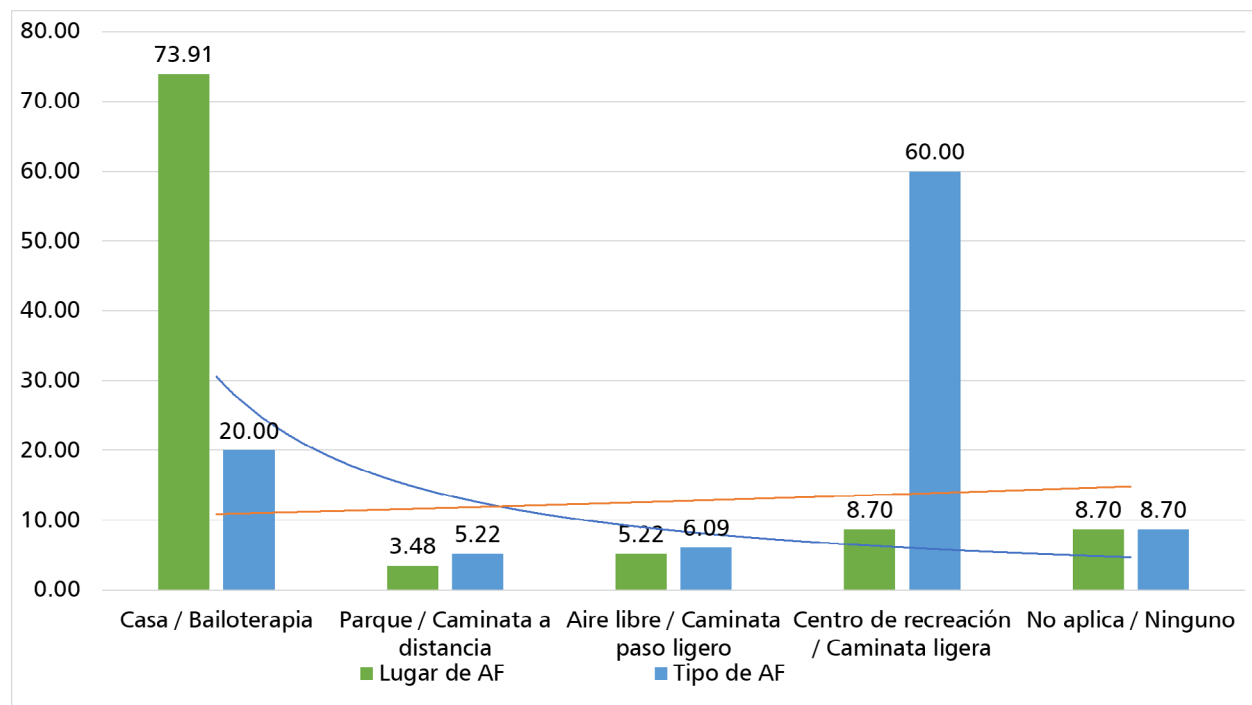


Gráfico. 3. Resultados de la variable actividad física (AF), factor "Ambiente" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

Para Bendayan et al., (2020) el envejecimiento saludable se define como la capacidad de llevar un estilo de vida saludable, socialmente inclusivo, relativamente libre de enfermedades o discapacidades y esto es más probable en aquellos que participan activamente en actividades para mejorar su salud y bienestar del CEAM. Los resultados demuestran que 73,91% y un 60% de

los encuestados se mantienen en su hogar y aplican AF de caminatas ligeras, seguidamente de un 20% que aplican bailoterapia como AF (Gráfico. 3). Los datos señalan que existen dificultades obvias con las actividades habituales de la vida diaria, la gran mayoría de las personas mayores de 65 años tenían una función fisiológica más baja que los adultos jóvenes.

En visión post hipotética, el permanecer tanto tiempo en el hogar, conlleva a que los adultos mayores tengan un índice de masa corporal más alto debido al aumento de la gordura, con músculos más pequeños y más débiles, particularmente en las piernas, menor densidad mineral ósea, función cardiorrespiratoria y metabólica reducida y peor desempeño en pruebas cognitivas según (Bijlsma et al., 2013). Otros estudios han demostrado que al estar de forma sedentaria en el hogar sin AF, se genera entre un 30% y 50% menos neuronas motoras que inervan los músculos de las piernas de ancianos sanos en comparación con jóvenes, lo que sugiere que la remodelación de la unidad motora es parte del proceso normal de envejecimiento (Campbell, McComas y Petito, 1973).

Las pérdidas de la neurona motora y la fibra muscular que ocurren durante el envejecimiento nunca pueden ser reemplazadas, pero la estructura y función de los sistemas cardiorrespiratorio, metabólico y musculo esquelético son susceptibles de mejorar a través de la AF, por lo que es informativo para un perfil muy atlético de personas mayores (Lexell, Taylor y Sjöström, 1988).

Las disminuciones progresivas en la función fisiológica que generalmente ocurren durante décadas se asocian con una velocidad de caminata más lenta y dificultades para levantarse de una posición sentada y equilibrarse. Se han desarrollado evaluaciones estandarizadas para indicar la capacidad física en la edad avanzada, incluida la caminata de 6 minutos y la prueba de elevación de la silla de 30 segundos según (Jones, Rikli y Beam, 1999).

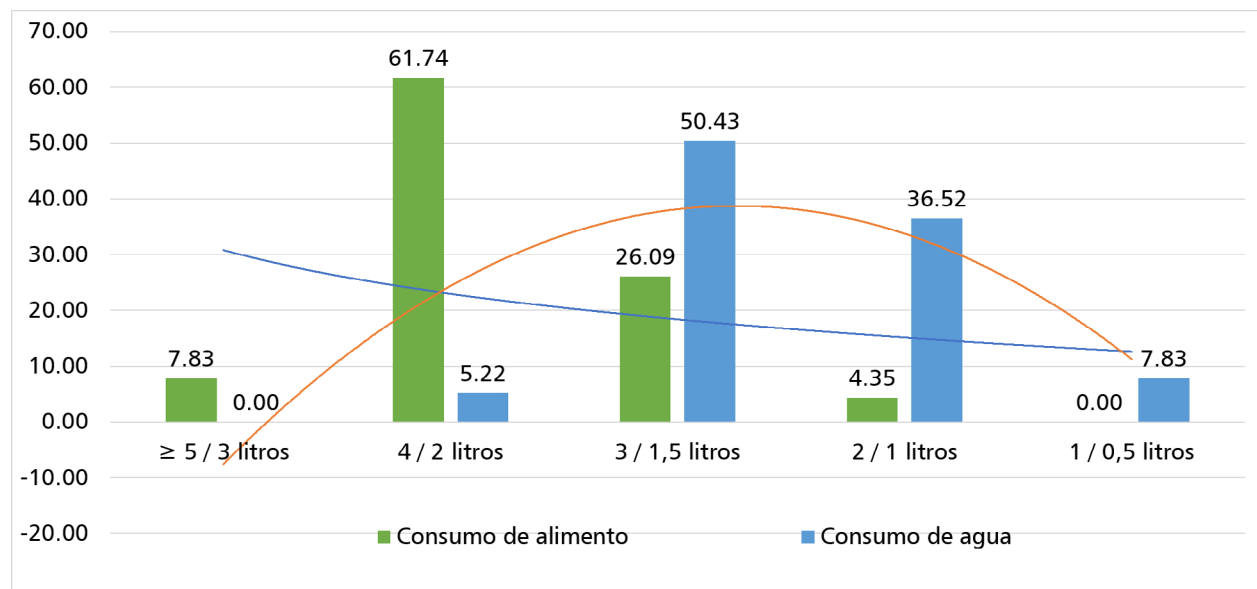


Gráfico. 4. Resultados de la variable alimentación (A), factor "frecuencia alimenticia" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

El gráfico 4, representa la variable alimentación factor frecuencia que establecen los adultos mayores del CEAM La Delicia, los resultados de frecuencia de consumo diario demuestran que en su mayoría el 61,74% de los encuestados consumen alimentos 4 veces al día, aunado al porcentaje más alto de consumo de agua 1,5 litros con un 50,43% de los encuestados. Seguidamente el 26,09% de los adultos mayores indicaron consumir 3 veces al día su alimentación y el segundo porcentaje de consumo de agua en 36,52% con un volumen aproximado de 1 litro.

En la actualidad, la cuarentena está relacionada a un stop de vida, esto podría trascender en un status de fastidio no solo para los encuestados sino para todos sus familiares o con quienes conviven. El aburrimiento e inmovilidad se asocia con ingerir mayor cantidad de alimentos, mayor nivel de consumo de grasa, carbohidrato y proteína según (Moynihan et al., 2015). Además, durante la cuarentena, escuchar o leer noticias de forma frecuente y continua sobre la pandemia sin interrupción puede ser estresante. En consecuencia, Yılmaz y Gökmen (2020) afirman que el estrés conduce y motiva a las personas a comer en exceso, principalmente buscando en búsqueda de azúcar o al consumo de alimentos reconfortantes.

Como se puede percibir en la imagen 2, los adultos mayores, resaltaron encontrarse desmotivados y deprimidos. Estos niveles emocionales, generan el apetito de consumir un cierto tipo de provisiones, definiéndose como monomanía de alimentos, es decir, una concepción múltiple que contiene terminologías emocionales como el anhelo acelerado de digerir, a nivel conductual se refleja en la búsqueda de alimento, de igual forma, el ser se encuentra en un proceso cognitivo sobre la dispensa de comida en su hogar, en cuanto el estatus fisiológico se percibe en la expectoración o salivación (Rodríguez y Meule, 2015).

En cuanto al consumo de agua, los investigadores analizaron documentos que exponen que el agua potable puede prevenir el coronavirus al mantener la boca y la garganta húmedas según (Koman, 2020 y Barry, Kristen, y Irwin, 2010). Según Jin, Cai y Cheng (2020) esto no es cierto, aunque el simple acto de beber agua no evitará contraer COVID-19, hay otras formas en que beber más agua pueda mejorar en el estado de hidratación durante el presente brote a los adultos mayores. Para empezar, el cuerpo necesita agua para funcionar. El aumento de la ingesta de agua puede hacer que su cuerpo procese de manera más eficiente, lo cual es importante para el sistema inmunológico (Koman, 2020). Beber agua también puede mejorar la función cognitiva, lo que hace más consciente en el comportamiento, lo que podría conducir a decisiones más saludables y seguras.

De igual forma, consumir agua hará un mejor sistema digestivo, facilitando la frecuencia de asistir al baño. Ahora, es importante señalar que hay formas en que beber demasiada agua en realidad puede ser perjudicial para su salud. La sobre-hidratación puede provocar que los niveles de sodio en el cuerpo disminuyan debido a la sobresaturación. Si bien no existe una ciencia exacta para determinar cuánta agua necesita consumir durante el día, lo importante es asegurarse de que esté bebiendo agua, pero no de forma exacerbada por más de 1,5 litros diarios, ya que el cuerpo no va a digerir de forma adecuada el exceso de líquido (OMS, 2020).

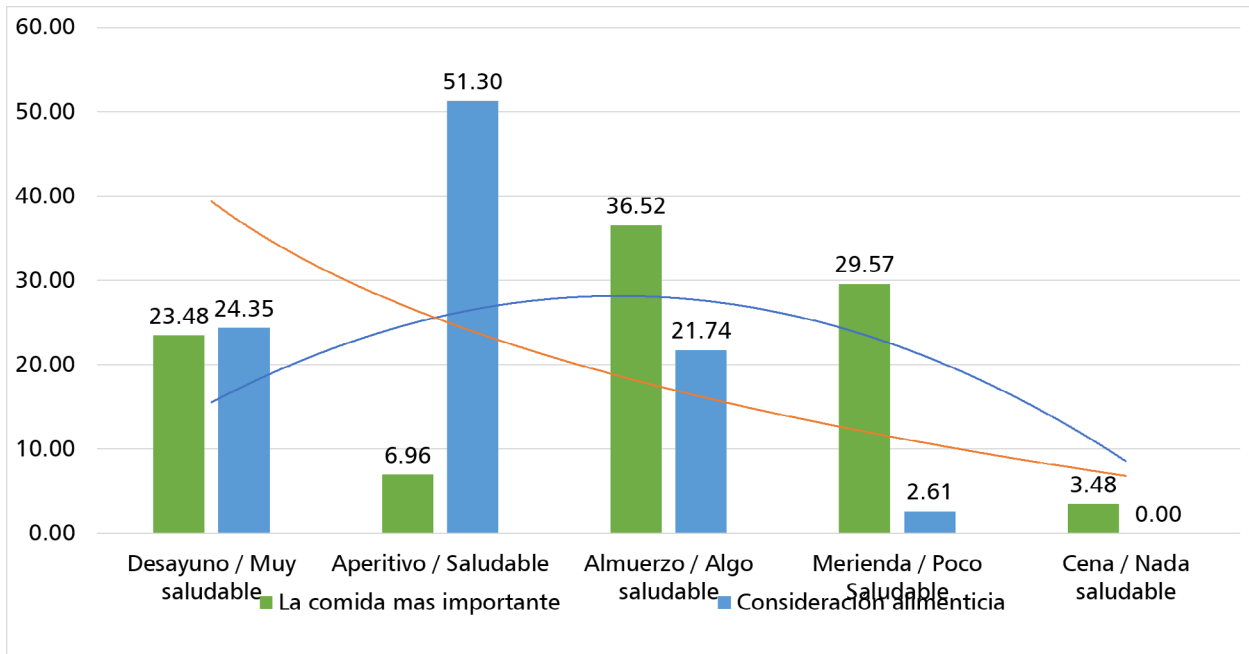


Gráfico. 5. Resultados de la variable alimentación (A), factor "importancia alimenticia" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

Entre los resultados expuestos en el gráfico 5, demuestra que los encuestados consideran que el alimento más importante es el almuerzo con un 36,52% de acordados, considerado como alimento saludable, luego el alimento más importante es la merienda con un 29,57% de aceptación y se considera saludable por un 24,35% de los adultos mayores de CEAM (Imagen 5). Para Liping et al., (2020) se considera el desayuno como el alimento más importante, en estudios se considera que, en adultos de 65 a 82 años durante un período de 16 años, se comprobó quienes saltaron el desayuno tenían un 27% más de riesgo de ataque cardíaco o muerte por enfermedad cardíaca que aquellos que honraron la comida de la mañana.

Según los científicos Liping et al., (2020), saltarse el desayuno puede hacer que tenga más hambre y más probabilidades de comer comidas más grandes, lo que conduce a un aumento en el azúcar en la sangre. Tales picos pueden allanar el camino para la diabetes, la presión arterial alta y los niveles altos de colesterol, todos factores de riesgo que pueden convertirse en un ataque cardíaco.

WaldroupH y Hellwig (2000) recomiendan no exceder en el consumo de alimentos en horas de la tarde. Las calorías se queman sin importar cuándo las coma, por lo que teóricamente está bien comer después del anochecer. Pero si come una cena abundante, no es probable que se eliminen esas calorías antes de dormir. Las calorías que no se queman son más probables en almacenarse como grasa, ya que se el cuerpo se vuelve menos activo hacia el final del día. De igual para los autores citados, digerir alimentos cerca de la hora de acostarse, aumenta el azúcar en la sangre y la insulina, lo que hace que le resulta difícil quedarse dormido. Por lo tanto, la última comida debe ser la más ligera del día y debe comerse al menos tres horas antes de irse a dormir.

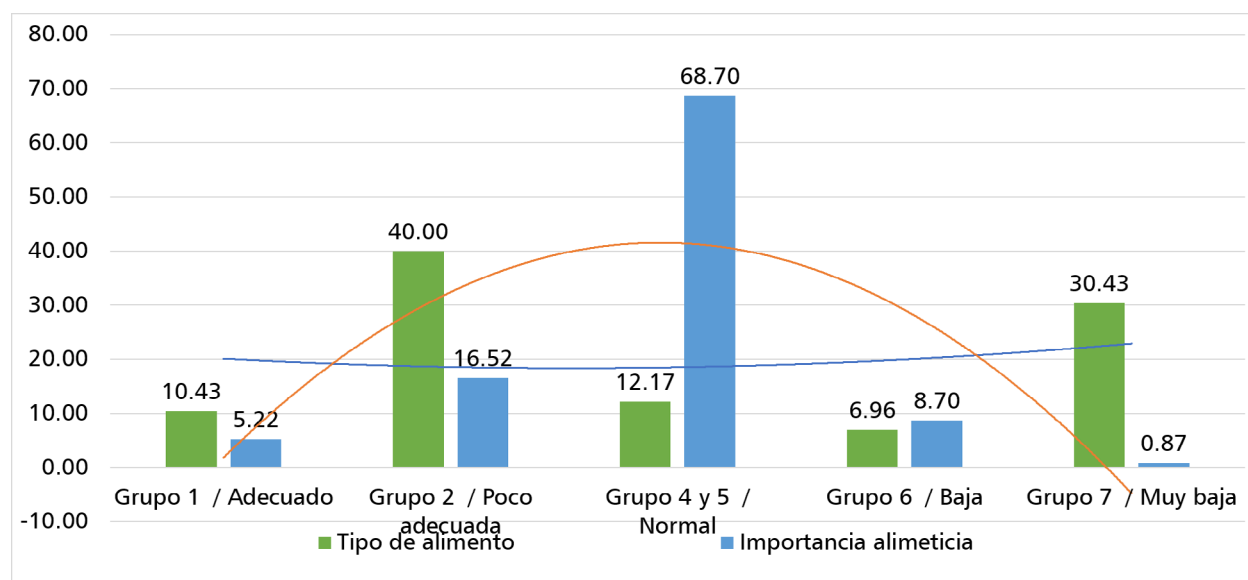


Gráfico. 6. Resultados de la variable alimentación (A), "clasificación de alimento" del cuestionario aplicado a los adultos mayores del CEAM

En el Gráfico. 6, los encuestados manifestaron consumir con mayor frecuencia alimentos del grupo 2 con un 40%, según Calañas (2005), corresponde a carnes, pescado y huevos. Seguidamente de alimentos del grupo 7 con un 30,43% de consumo. En la comida típica tradicional ecuatoriana, se encuentran alimentos como el cerdo o chancho, pavo, gallinas, res y pescado, considerados en la alimentación de los adultos mayores como normal por un 68,70% de soporte. De esta forma según, los datos para Power et al., (2014) los adultos mayores que viven de forma independiente tienen déficits en la ingesta de vitamina C y calcio más, vitamina D, ácido fólico, zinc y magnesio.

Jensen et al., (2010) exponen que el déficit en la ingesta de micronutrientes se encuentra acompañado por una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad (70%), lo que sugieren en aplicar ingestas de alimentos densos en energía, pero pobres en micronutrientes en este grupo. El problema de la ingesta baja de micronutrientes se destaca con el ejemplo de la vitamina D.

Por lo tanto, durante este tiempo es importante cuidar los hábitos nutricionales, siguiendo un patrón nutricional saludable y equilibrado que contenga una gran cantidad de minerales, antioxidantes y vitaminas. Thurnham (1997) hace énfasis en que la ingesta de frutas y verduras (grupo 4 y 5) suministran suficientes micronutrientes que acrecientan la función inmunológica en los adultos mayores. Lo mencionado acontece porque ciertos micronutrientes como la vitamina E, la vitamina C y el betacaroteno poseen antioxidantes.

En el aspecto socio emocional durante las sesiones aplicadas por el CEAM los investigadores percibieron que los participantes reportaron aspectos actitudinales negativos como el miedo, nerviosismo, tristeza y sentido de culpabilidad. Pocos participantes demostraron sentimientos positivos, sentimiento como la felicidad o la tranquilidad. Las autoras del estudio lograron percibir durante las sesiones comportamientos como la confusión, el enfado, el dolor, entumecimiento e insomnio inducido por ansiedad.

Otro aspecto de hábito adquirido por los participantes fue el comportamiento a largo plazo, después del primer mes de inicio de cuarentena, muchos participantes notificaron que sus hijos y familiares no consideraron como relevante o de precaución el contagio del Covid-19. Después de anunciarse un alto índice de casos, reportes de contagiados y muertos en la ciudad de Quito, los adultos mayores consideraron tomar medidas preventivas como el uso de mascarilla, lavarse las manos con atención y evitar las multitudes, para algunos, adaptarse a las actividades del CEAM con precauciones de contagiarse en la pandemia es difícil.

CONCLUSIONES

Después de aplicar la descripción de actividad física, alimentaria y análisis psicológico de los encuestados del CEAM La Delicia, se puede concluir que el sedentarismo provoca que los adultos mayores la pérdida y disminución de la funcionalidad efectiva de una manera más acelerada. La inmovilidad o sedentarismo genera enfermedades en el sistema cardiovascular, sistema óseo y la masa muscular. La cuarentena produce un estrés que tiene afinidad al insomnio o trastornos de sueño, el cual genera un vínculo de ansias alimentarias. Las AF, otorga a los adultos mayores la eventualidad de mejorar el ciclo de vida.

Con el desarrollo de ejercicios o AF se perciben cambios tangibles a nivel fisiológico entre estos, el sistema muscular, con una mejor tonificación, mejoría en el equilibrio, mayor flexibilidad, se optimiza la resistencia cardíaca. Conjuntamente, estas actividades facilitan redimir la depresión, el miedo, el temor, el pánico, entre otros. Para que los cuerpos de un adulto mayor tengan un patrón de azúcar balanceado en la sangre, se recomienda una alimentación en fibras, tostadas de avena y trigo integral con mantequilla de almendras, o una tortilla con espinacas y aguacate (Elia, 2000). Alimentarse con tostadas, panes que incluyan granos germinados o molidos en piedra y que enumeren los granos enteros como uno de los primeros elementos en una etiqueta de ingredientes. Los granos pueden hacer que el pan sea más denso y abundante.

De igual forma, se recomienda el consumo bajo de carbohidratos, aunque estos fomentan la obtención de serotonina esta tiene un resultado positivo al estabilizar los estados de ánimo en los adultos mayores. En cierto sentido, los alimentos ricos en carbohidratos pueden ser una forma de auto-medicarse contra el estrés. El efecto del deseo de carbohidratos en el bajo estado de ánimo de los adultos mayores es proporcional al nivel de glucemia de la comida. Pero esta rutina nutricional perniciosa puede elevar el riesgo de sustentar la obesidad, como también establecer enfermedades cardiovasculares, dificultad respiratoria y síntomas diabéticos que están relacionados con los indicios más frecuentes que se presentan en los pacientes infectados con COVID-19 (Wu et al., 2020).

Entre los aspectos psicológicos mas evidentes por los participantes fue el miedo a la infección, demostrando el temor sobre su propia salud o temores de infectar a otros. Durante los brotes importantes de enfermedades infecciosas, la cuarentena puede ser una medida preventiva necesaria. Sin embargo, las autoras sugieren que la cuarentena se asocia con un efecto psicológico

negativo en los adultos mayores como la impotencia social para afrontar la situación según Jeong, Yim y Song (2016).

Durante el período de cuarentena, este efecto psicológico negativo no es sorprendente, sin embargo, la evidencia de que un efecto psicológico de la cuarentena aún puede detectarse meses o años después, Liu, Kakade y Fuller, (2012) expresan que los efectos post pandemia son más preocupantes y sugieren la necesidad de asegurar que se implementen medidas de mitigación efectivas como parte del proceso de planificación de cuarentena.

Finalmente se puede analizar que el entrenamiento físico, la alimentación sana en fibras y vitaminas en personas mayores se asocia a los beneficios para la salud. La AF y la alimentación son factores claves en la prevención primaria, secundaria y terciaria del manejo de enfermedades, así como para mejorar el rendimiento físico y las actividades de la vida diaria. Los investigadores, recomiendan promover el ejercicio en la población de edad avanzada ya que el mismo se considera un problema clínico y de salud pública. Sin embargo, privar a las personas de su libertad por el bien público en general suele ser polémico y debe manejarse con cuidado. Si la cuarentena es esencial, los resultados sugieren que los funcionarios deben tomar todas las medidas para garantizar que esta experiencia sea lo más tolerable posible para las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J., Do Nascimento, J., Sousa, L., Morais, G., Oliveira D., Fiorese, L. & Lorcan, D. (2020). Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Portuguese Version of the Life Skills Scale for Sport. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 24(1), 11-24. DOI: 10.1080/1091367X.2019.1647208
- Barry, M., Kristen, E. y Irwin, H. (2010). Agua, hidratación y salud. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439–458. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
- Bendayan, R., Kelly, A., Hofer, S. M., Piccinin, A. M., y Muniz-Terrera, G. (2020). Memory Decline and Depression Onset in U.S. and European Older Adults. *Journal of Aging and Health*, 32(3), 189–198. DOI: <https://doi.org/10.1177/0898264318813019>
- Bijlsma, A.Y., Meskers, M.C., Molendijk, M., Westendorp, R.G., Sipilä, S., Stenroth, L., Sillanpää, E., McPhee, J.S., Jones, D.A., Narici, M., Gapeyeva, H., Pääsuke, M., Seppet, E., Voit, T., Barnouin, Y., Hogrel, J.Y., Butler-Browne, G. y Maier, A.B. (2013). Diagnostic criteria for sarcopenia and physical performance. *Osteoporos Int*, 24(10), 681-691.
- Boulton, E., Horne M. y Todd, C. (2018). Multiple influences on participating in physical activity in older age: Developing a social ecological approach. *Health Expectations*, 21(1), 239–248.
- Büthe, T. y Jacobs, A. (2015). Qualitative & multi-method research. *Spring*, 13(1): 1-7.
- Calañas, A. (2005). Alimentación saludable basada en la evidencia. *Endocrinología y Nutrición*, 52(s2), 8-24.
- Campbell, M.J., McComas, A.J. y Petito, F. (1973). Physiological changes in ageing muscles. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 36(2), 174-82.
- Comercio, (2020). El estrés es el principal motivo de teleasistencia psicológica en Ecuador. Consultado el 2 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/>

- estres-teleasistencia-psicologica-ecuador-pandemia.html.
- Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, (2020). Informe de Situación COVID-19 Ecuador. Republica del Ecuador. Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/Informe-de-Situaci%C3%B3n-No030-Casos-Coronavirus-Ecuador-08042020.pdf>
- Donna, M., Begoña Errasti, I., Gail Low, R., O'Reill, P., Fiona Murphy, R. y Fahy, A. (2020). Identifying contemporary early retirement factors and strategies to encourage and enable longer working lives: A scoping review. *Int J Older People Nurs*, 0(e12313). DOI: <https://doi.org/10.1111/opn.12313>
- Elia, M. (2000). *British Association for Parenteral and Enteral Nutrition, Advisory Group on Malnutrition. Guidelines for detection and management of malnutrition*. Maidenhead (United Kingdom): British Association for Parenteral and Enteral Nutrition.
- Given, L. (2008). *The SAGE encyclopedia of qualitative research methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Grühn, D., Sharifian, N. y Chu, Q. (2016). The limits of a limited future time perspective in explaining age differences in emotional functioning. *Psychology and Aging*, 31(6), 583-593.
- Guerrero, S. (2020). Coronavirus en ecuador: una opinión desde la Academia. *La Granja, Revista de Ciencias de la Vida* 32(2). Doi: <http://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.10>.
- Gutiérrez, A., Cruz, A. y Saldívar, E. (2020). Gestión de seguridad psicológica del personal sanitario en situaciones de emergencia por COVID-19 en el contexto hospitalario o de aislamiento, *Revisión*, 3704, 1-20.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Trillas.
- Jancey, J. M., Clarke, A., Howat, P., Maycock, B., Y Lee, A. H. (2009). Perceptions of physical activity by older adults: A qualitative study. *Health Education Journal*, 68(3), 196–206. Doi: <https://doi.org/10.1177/0017896909339531>
- Jang, M., Kim, H. y Oh, B. (2018). Comparison of hand—grip strength between normal Korean adults and those with type 2 diabetes: 2014–2015 Korea National. *Health and Nutrition Examination Survey. Korean J Fam Pract*, 8, 654–661.
- Jeong, H., Yim H. & Song, Y. (2016). Mental health status of people isolated due to Middle East respiratory syndrome. *Epidemiol Health*, 38, e2016048.
- Jensen, G.L., Mirtallo, J., Compher, C., Dhaliwal, R., Forbes, A., Grijalba, R.F., Hardy, G., Kondrup, J., Labadarios, D. y Nyulasi, I. (2010). Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 34, 156–9.
- Jin, Y., Cai, L. y Cheng, Z. (2020). A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Military Med Res*, 7(4), 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40779-020-0233-6>
- Jones, C.J., Rikli, R.E. y Beam, W.C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Quart Exerc Sport*, 70, 113–119. DOI: 10.1080/02701367.1999.10608028.
- Khoddam, H., Eshkevarlaji, S., Nomali, M., Modanloo, M., & Keshtkar, A. (2019). Prevalence of Malnutrition Among Elderly People in Iran: Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR research protocols*. 8(11), e15334. DOI: <https://doi.org/10.2196/15334>

- Koman, T. (2020). *Why It's So Important You Continue To Hydrate Right Now. Delish*. Disponible en: <https://www.delish.com/food/a31745872/hydrate-during-coronavirus-quarantine/>
- Latham, N. y Liu, C. (2010). Strength training in older adults: the benefits for osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*, 26, 445–59.
- Le Couteur, D. y Anderson, R. (2020). COVID-19 Through the Lens of Gerontology. *The Journals of Gerontology, Series A(glaa077)*. Doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa080>.
- Ley Orgánica de las Personas Adultas Mayores, Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2019). Suplemento del Registro Oficial No. 484. Asamblea Nacional.
- Lexell, J., Taylor, C.C. y Sjöström, M. (1988). What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*, 84(2-3), 275-94.
- Liu, X., Kakade, M. & Fuller, C. (2012). Depression after exposure to stressful events: lessons learned from the severe acute respiratory syndrome epidemic. *Compr Psychiatry*, 53, 15–23.
- Liping, S., Zhikai, H., Qinglong, W., Jie, J., Yue, C., Dan, W., Sun, R., Long, L., Xuefeng, C., Yantao, W. & Yiping, S. (2020). Quantitative species determination based on real time PCR—Can the results be expressed as weight/weight equivalents?. *Food Biotechnology*, 34(2), 116-131. DOI: 10.1080/08905436.2020.1743305
- Ministerio de Salud Pública, (2020), Actualización de casos de coronavirus en Ecuador. Plataforma Gubernamental de Desarrollo Social. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/actualizacion-de-casos-de-coronavirus-en-ecuador/>.
- Ministerio de Salud Pública, (2020b). Lineamientos operativos para la intervención de salud mental en la emergencia sanitaria. Republica del Ecuador. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/Lineamientos-operativos-Salud-Mental-Covid-19_2020.pdf
- Moynihan, A.B., Van Tilburg, W.A., Igou, E.R., Wisman, A., Donnelly, A.E. y Mulcaire, J.B. (2015). Eaten up by boredom: consuming food to escape awareness of the bored self. *Front Psychol*, 6(369). DOI: 10.3389 / fpsyg.2015.00369
- Myers, N., Bateman, A., Lee, S. & Silverman, S. (2020). Measurement in Physical Education and Exercise Science (MPEES): A Brief Report on 2019. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 24(2), 93-102. DOI: 10.1080/1091367X.2020.1739690
- Organización de las Naciones Unidas, (2020), Plan de Respuesta Humanitaria Covid-19 Ecuador. Disponible en: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20200430-EHP-ECUADOR-COVID-19.pdf>.
- Organización mundial de la salud, OMS (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Biblioteca de la OMS. ISBN 9789243565040. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1
- Osama, T., Pankhania, B., & Majeed, A. (2020). Protecting older people from COVID-19: should the United Kingdom start at age 60? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 1(19). <https://doi.org/10.1177/0141076820921107>
- Organización mundial de la salud, OMS. (2010). Global Recommendations on PA for Health. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/index.html.

- Organización mundial de la salud, OMS (2020) Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19. Department of Communications, WHO/2019-nCoV/IPC_WASH/2020.2; 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1272446/retrieve>
- Otzen, T. & Manterola C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232.
- Petretto, D. y Pili, R. (2020). Ageing and COVID-19: What is the Role for Elderly People?. *Geriatrics*, 5(25). Doi: <https://doi.org/10.3390/geriatrics5020025>
- Piasecki, M., Ireland, A., Jones, D.A. y McPhee, J.S. (2016). Age-dependent motor unit remodelling in human limb muscles. *Biogerontology*, 17(3), 485-96.
- Power, S.E., Jeffery, I.B., Ross, R.P., Stanton, C., O'Toole, P.W., O'Connor, E.M. y Fitzgerald, G.F. (2014), Food and nutrient intake of Irish community-dwelling elderly subjects: who is at nutritional risk?. *J Nutr Health Aging*, 18(6), 561-72.
- Ready, R., Åkerstedt, A. & Mroczek, D. (2011). Emotional complexity and emotional well-being in older adults: Risks of high neuroticism. *Aging & Mental Health*, iFirst, 1-10. DOI: 10.1080/13607863.2011.602961.
- Rodríguez-Martín B. y Meule, (2015). A. Food craving: new contributions on its assessment, moderators, and consequences. *Frontiers in Psychology*, 6(21), 1-3. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00021.
- Samuelsson, J., Rothenberg, E., Lissner, L., Eiben, G., Zettergren, A., & Skoog, I. (2019). Time trends in nutrient intake and dietary patterns among five birth cohorts of 70-year-olds examined 1971-2016: results from the Gothenburg H70 birth cohort studies, Sweden. *Nutrition journal*, 18(1), 66. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0493-8>.
- Scott, J. (2006). Documentary research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Seong, J., Ahn, H., Park, Y., Shin, S. y Hyuk H. (2020). Association between Aerobic Exercise and Handgrip Strength in Adults: A Cross-Sectional Study Based on Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2014–2017). *J Nutr Health Aging*, 2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1372-x>
- Shakouri1, N. (2014). Qualitative Research: Incredulity toward Metanarrativeness. *Journal of Education and Human Development*, 3(4), 671-680.
- Shlisky, J., Bloom, D., Beaudreault, A., Tucker, K., Keller, H., Freund, Y., Fielding, R., Cheng, F., Jensen, G., Wu, D. & Meydani, S. (2017). Nutritional Considerations for Healthy Aging and Reduction in Age-Related Chronic Disease. *Advances in nutrition*, 8(1), 17–26. Doi: <https://doi.org/10.3945/an.116.013474>
- Taylor, D. (2014). Physical activity is medicine for older adults. *Postgraduate Medical Journal*, 90, 26-32.
- Thurnham, D.I. (1997). Micronutrientes y función inmune: algunos desarrollos recientes. *J Clin Pathol*, 50, 887–91.
- Volkwein, K. y McConatha, J. (2018). *Physical Activity and Health*. London: Routledge.
- WaldroupH, P. y Hellwig, H. (2000). The Potential Value of Morning and Afternoon Feeds for Laying Hens1. *The Journal of Applied Poultry Research*, 9(1), 98-110.
- Wang, Y. & Chen, A. (2019). Two Pathways Underlying the Effects of Physical Education on Out-Of-School Physical Activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. DOI: 10.1080/02701367.2019.1656325

- Wu, C., Chen, X., Cai, Y., Xia, J., Zhou, X. y Xu, S. (2020). Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*, 20. 58-67. DOI: 10.1001/jamainternmed.2020.0994.
- Yilmaz, C. y Gökmen, V. (2020). Neuroactive compounds in foods: Occurrence, mechanism and potential health effects. *Food Research International*, 128(108744). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108744>
- Zaragoza-Martí, A., Ruiz-Robledillo, N., Sánchez-SanSegundo, M., Albaladejo-Blázquez, N., Hurtado-Sánchez, J. A. & Ferrer-Cascales, R. (2020). Eating Habits in Older Adults: Compliance with the Recommended Daily Intakes and Its Relationship with Sociodemographic Characteristics, Clinical Conditions, and Lifestyles. *Nutrients*, 12(2), 446. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12020446>

Coinfecciones transmitidas por sexo en transfemeninas VIH positivas en Managua octubre 2017 a abril 2018

Coinfections transmitted by sex in HIV-positive transgender women in Managua October 2017 to April 2018

Maria del Carmen Torres Mendoza¹
carmenortres41@hotmail.com

Recibido: 27 de agosto de 2020, **Aceptado:** 05 de octubre de 2020

RESUMEN

Este artículo muestra los resultados de la investigación sobre Coinfecciones transmitidas por sexo en Transfemeninas VIH positivas. El estudio fue observacional, transversal, analítico, realizado en el departamento de Managua con la población transfemenina VIH positivo. La muestra fue de conveniencia, igual al universo que estableció el MINSA en su Informe de Situación Epidemiológica del VIH 2015. El método estadístico utilizado fue análisis de correspondencias. Los principales resultados demuestran que las transfemeninas VIH positivas tiene una educación heterogenea desde de primaria incompleta hasta universitario, cuyas edades oscilan entre los 18 y 49 años, el grupo de 18 años el que presentó el mayor grupo de población con un 21.3%. El trabajo sexual comercial es la principal fuente de ingresos para la mayoría de las transfemeninas VIH positivas. Al momento de la recolección de los datos el 77% tenía como única fuente de ingresos económicos el trabajo sexual comercial. Las ITS más frecuentes fueron la Gonorrea y Papilomas/verrugas genitales. Se logra determinar que, si hay coinfección de ITS y VIH en las trans femeninas VIH positivo, y que las principales ITS que afectan a las trans femeninas VIH positivo fueron: el 47.5% presentó Sífilis, el 34.4% Gonorrea, el 19.7% Papilomas/verrugas genitales y el 9.8% Herpes Simple tipo 2.

Palabras clave: coinfección; ITS; transfemeninas; VIH.

ABSTRACT

This article shows the results of research on Sexually Transmitted Infections in HIV-positive female Transgender women. The study was observational, transversal, and analytical, implemented in the department of Managua with the HIV positive trans female population. The sample was of convenience, the same as the universe established by MINSA in its HIV Epidemiological Situation Report 2015. The statistical method used was correspondence analysis. The main results demonstrate that HIV-positive transgender women have a heterogeneous education from incomplete elementary school to university, whose ages range from 18 to 49 years old, the 18 years old group having the largest population group with 21.3%. Commercial sex work is the main source of income for most HIV-positive transgender women. At the time of data collection, 77% had commercial sex work as their sole economic source of income. The most common STIs were Gonorrhoea and Papillomas/genital warts. It was determined that if there is a coinfection of STIs and HIV in HIV-positive transgender women, and that the main STIs affecting HIV-positive female trans were: 47.5% had Syphilis, 34.4% had Gonorrhoea, 19.7% Papillomas/genital warts, and 9.8% Herpes Simplex type 2.

Keywords: coinfection; STIs; transgender women; HIV.

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro de Investigación y Estudios de la Salud (CIES, UNAN-Managua), Programa de Doctorado de Ciencias de la Salud. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5246-3731>
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

Existe evidencia científica que establece una mayor susceptibilidad a la adquisición del VIH como resultado de tener una ITS. De ahí la importancia de determinar las ITS entre las trans femeninas VIH positivas, dado que el aumento de la transmisibilidad del VIH asociado con una ITS activa y el posible efecto de las ITS tanto sintomáticas como asintomáticas y su relación con la carga viral (RNA del VIH). La realización de más investigaciones sobre la coinfección de las ITS, permitirían generar evidencia científica para focalizar esfuerzos para intervenir de manera más efectiva en la dinámica de la transmisión del VIH, (*MacCarthy et al, 2017*).

El estudio realizado por *Lucar et al, 2018* en los Estados Unidos de Norte América (USA), determinó que las infecciones de transmisión sexual (ITS) son un componente bien conocido para la adquisición y transmisión del VIH. Las ITS tanto ulcerativas como las que no producen úlceras proporcionan un portal de entrada para el VIH a través de la interrupción de la mucosa y la inflamación al aumentar el RNA del VIH en las secreciones genitales. Existe una conexión directa entre las concentraciones de RNA del VIH en plasma y genitales, lo que recalca la importancia de la terapia antirretroviral (TAR) para prevenir la transmisión del VIH. En presencia de una ITS, puede producirse la propagación genital del VIH a pesar de estar en tratamiento antirretroviral con supresión de RNA del VIH en plasma. La coinfección de ITS/VIH encontrado en este estudio fueron Sífilis, Hepatitis C, Gonorrea, Clamidia Anal. Se observó que el grupo poblacional más afectado fueron mujeres transgéneras de 18 a 34 años.

Baral et al, 2013 demostraron que las trans femeninas enfrentan factores estructurales, de desarrollo (*Champredon et al 2015*), e interpersonales (*MacCarthy et al, 2017*) para prácticas de sexo seguro (*Jaspal, Kenned & Shema 2019*). Estos elementos (*Silva-Santisteban, Salazar, Villayzan & Cáceres 2012*) incluyen la discriminación, el maltrato y el estigma en forma de rechazo de amigos, familiares (*Sociás et al, 2014*) y otros que afectan la capacidad de acceder a vivienda, empleo, servicios sociales y atención médica (*Tallada, Saleh-Ramírez, & Toro 2013*). Las llevan a la exclusión en el lugar de trabajo, estudio que las lleva a participar en el trabajo sexual comercial (*Garofalo, Kuhns, Reisner & Mimiaga 2016*) y a tener comportamientos de peligro de adquirir ITS y VIH como el coito anal sin condón, uso de drogas, es una forma de desafiar a su entorno social con consecuencias negativas no intencionales para su salud (*Poteat et al, 2016*).

La principal fuente de ingresos de las trans femeninas VIH positivo es el trabajo sexual comercial (*Poteat et al, 2016*) para asegurar sus necesidades básicas de vivienda, alimentación y atención médica, es su medio de subsistencia a causa de la discriminación en el empleo y la falta de otras oportunidades de trabajo (*Tallada, Saleh-Ramírez, & Toro 2013*). El sexo anal sin condón tanto el receptivo como el insertivo es el comportamiento predominante (*Rebekah et al, 2017*) para la adquisición y transmisión del VIH e ITS en las trans femeninas según *Winter et al, 2016*. *Garofalo, Kuhns, Reisner & Mimiaga 2016* y *Rebekah et al, 2017*, encontraron que la presencia de ITS y VIH es considerablemente mayor entre las trans femeninas. Además, se evidenció que la aceptación y el uso de condones sigue siendo desafiantes aun cuando el costo y el acceso no son barreras (*Baral et al, 2013*).

MacCarthy et al, 2017 y *Socías et al, 2014* encontraron que a nivel mundial la presencia de ITS y VIH es mayor en las trans femeninas que en el resto de la población y los HSH. La creciente evidencia mundial indica que las poblaciones transgénero sufren por el VIH y otras infecciones de transmisión sexual (ITS); en particular, las mujeres transgénero que tienen Sexo con hombres y trabajadoras sexuales transgénero (*Silva-Santisteban et al 2013*).

La información sobre la coinfección por VIH e ITS a nivel mundial y en la región centroamericana es limitada, sin embargo, determinar la coinfección entre las trans femeninas es clave para reducir la posibilidad que éstas tienen de morir por la asociación de estas patologías (*Socías et al, 2014*) y (*Silva-Santisteban et al 2013*). Nicaragua actualmente no cuenta con registros oficiales que permitan establecer la coinfección por ITS y VIH en trans femeninas VIH positivo únicamente (*Morales-Miranda et al 2014, & Sánchez, Ibarra, Tallada, Saleh-Ramírez 2013*), además este grupo dentro de la diversidad sexual está ubicado dentro de la población de HSH, es muy disperso, no organizado lo que representa una importante limitación para la toma de decisiones en la planificación de una respuesta nacional para enfrentar el avance de la epidemia del sida a partir de las infecciones por ITS y VIH. Por lo anterior se realizó una investigación entre octubre 2017 y abril 2018 con el propósito de determinar las Coinfecciones transmitidas por sexo en Trans femeninas VIH positivo en Managua.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo al diseño metodológico el tipo de estudio fue observacional. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio fue transversal, según el análisis y alcance de los resultados el estudio fue analítico.

El área de estudio fue el Departamento de Managua, según el municipio de procedencia se trasladó a buscar a las trans femenina VIH positivas en sus domicilios, sitios laborales, en donde se realizó la aplicación de un cuestionario para el análisis cuantitativo, dirigido a conocer los factores demográficos, vulnerabilidad, accesibilidad, que afectan al acceso de salud de las trans femenina VIH positiva. Este fue administrado por la investigadora, que tuvo una duración de una hora de tiempo. El cuestionario utilizado fue el usado en el estudio de Diagnóstico de Necesidades de Salud y Servicios Disponibles para la Población Trans de Nicaragua, proyecto AIDSTAR-ONE en 2012.⁽²⁶⁾ El cuestionario fue proporcionado por el investigador principal de este estudio el Doctor Alejandro Sánchez, el cual a su vez fue diseñado por el Doctor José Toro Alfonso de la Universidad de Puerto Rico. (Anexo 4) A este cuestionario se le agregaron 22 preguntas específicas para profundizar en los antecedentes de este estudio.

El universo fueron las personas trans femenina VIH positivas en Managua, la muestra en este caso fue igual al universo que el MINSA estableció en su Informe Situación Epidemiológica del 2015, en el período de 1987 al 2015 el número de personas reportadas VIH positivas fue de 9,832 de los cuales 6,194 fueron hombres y de ellos solo el 1% se registró como población trans femenina para un total de 61. La técnica que se usó para seleccionar a las participantes fue de búsqueda activa. En relación al tamaño de la muestra la técnica que se utilizó para la selección

de la muestra fue no probabilística, la muestra fue seleccionada por conveniencia, no podrá ser usada para ser inferencia a toda la población trans femenina VIH positiva en Nicaragua, la relación de las variables se corresponden a la realidad de comportamiento de las 61 trans femeninas VIH positivas de Managua. ⁽²⁵⁾

El formulario a usado en la recolección de datos en las entrevistas estructuradas es el que fue utilizado y validado por el proyecto AIDSTAR-ONE 2012 , (Ver Anexo 1) se re agruparon las preguntas en base a los factores demográficos, accesibilidad vulnerabilidad, se agregaron 22 preguntas relacionadas con los factores de accesibilidad a la atención medica que nos permitirá profundizar en el hallazgo del estudio de AIDSTAR-ONE 2012 : que presenta que el 79.3% de las trans femeninas conoce que la cantidad de virus en las personas con VIH influye en la transmisión del VIH a otras personas (*Sánchez, Ibarra , Tallada , Saleh-Ramírez 2013*). Para completar el llenado del formulario requirió de hora y media, siendo realizado por la investigadora principal.

Las participantes del estudio fueron alcanzadas utilizando el método conocido como "bola de nieve", (*Voicu & Babonea 2011*). Todas las trans femeninas VIH positivo que participaron en este estudio eran mayores de 18 años, al momento de la realización del formulario no presentaban manifestaciones aparentes de estar bajo efectos de sustancias alucinógenas. Se les informó sobre el estudio y se les solicitó firmar un consentimiento informado autorizando el uso de los datos de manera anónima, el cual fue redactado conforme a Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Las entrevistas se realizarón en un período de seis meses, estos datos se analizaron con un software estadístico, la recolección de datos se hizo en una hoja de Excel con la cual se desarrolló una base de datos.

A partir de los datos recolectados, se diseñó la base datos correspondiente, utilizando el software estadístico SPSS, v. 23 para Windows. Se determinó el nivel de consistencia interna del cuestionario con el estadístico Alfa de Cronbach. Para cada una de estas variables se realizó una tabla de distribución de frecuencias simples y porcentuales, con el objetivo de detectar cuales categorías o valores de las variables que se presentaron con menor o mayor frecuencia.

Posteriormente la Herramienta Inferencial que se utilizó, para probar asociación entre variables categóricas, fue el estadístico Chi Cuadrado, siempre y cuando, las frecuencias esperadas fueran mayores que cinco. Cuando este supuesto no se cumplió, se aplicó el test logarítmico de la Razón de Verosimilitud el cual no tiene restricciones, determina si hay dependencia o no entre las variables, no es afectado por una frecuencia esperada menor de 5, (*Ferrán Aranaz 1996*) y (*Díaz & Garrido 2015*)

En aquellos casos que se encontraron resultados significativos, se obtuvieron los valores P y se tomaron decisiones con un nivel de significancia de 0.05. Con la intención de determinar que categorías dentro de las variables son las que contribuyen en la dependencia, se aplicó el

método estadístico multivariado del Análisis de Correspondencias. Una vez procesados los datos se procedió a analizarlos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que las trans femeninas VIH positivo de este estudio es un grupo heterogéneo en cuanto a educación, cuyas edades oscilan entre los 18 y 49 años, siendo el grupo de 18 años el que presentó el mayor grupo de población con un 21.3% y el nivel de escolaridad, es muy heterogéneo y abarca desde el nivel de primaria incompleta hasta universitario.

El trabajo sexual comercial es la principal fuente de ingresos para la mayoría de las trans femeninas VIH positivo. Al momento de la recolección de los datos el 77% de ellas tenía como única fuente de ingresos económicos el trabajo sexual comercial.

A causa del repudio, estigma y la discriminación generalizados que afrontan las trans femeninas VIH positivo, hay barreras estructurales que contribuyen al peligro de adquirir con el VIH con las ITS.

Se determinó que, si hay coinfección de ITS y VIH en las trans femeninas VIH positivo, y que son similares a los datos encontrados internacionalmente, además se encontró que las principales ITS que afectan a las trans femeninas VIH positivo fueron: el 47.5% presentó Sífilis, el 34.4% Gonorrea, el 19.7% Papilomas/verrugas genitales y el 9.8% Herpes Simple tipo 2, (ver tabla No. 1)

Ninguna de las trans femeninas VIH positivo que participaron en el estudio refirieron haberse realizado exámenes para detección de Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, ni exámenes para Clamidia.

Tabla 1. Frecuencia de Infecciones Transmitidas por el Sexo (ITS) en Trans Femeninas VIH positivo en Managua

ITS	Si N=61		NO N=61	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sífilis	29	47.5	32	52.5
Gonorrea	21	34.4	40	65.6
Verrugas genitales/ Papiloma	12	19.7	49	80.3
Herpes Tipo 2	6	9.8	55	90.2
Candidiasis	2	3.2	59	96.7

Fuente: Elaboración propia.

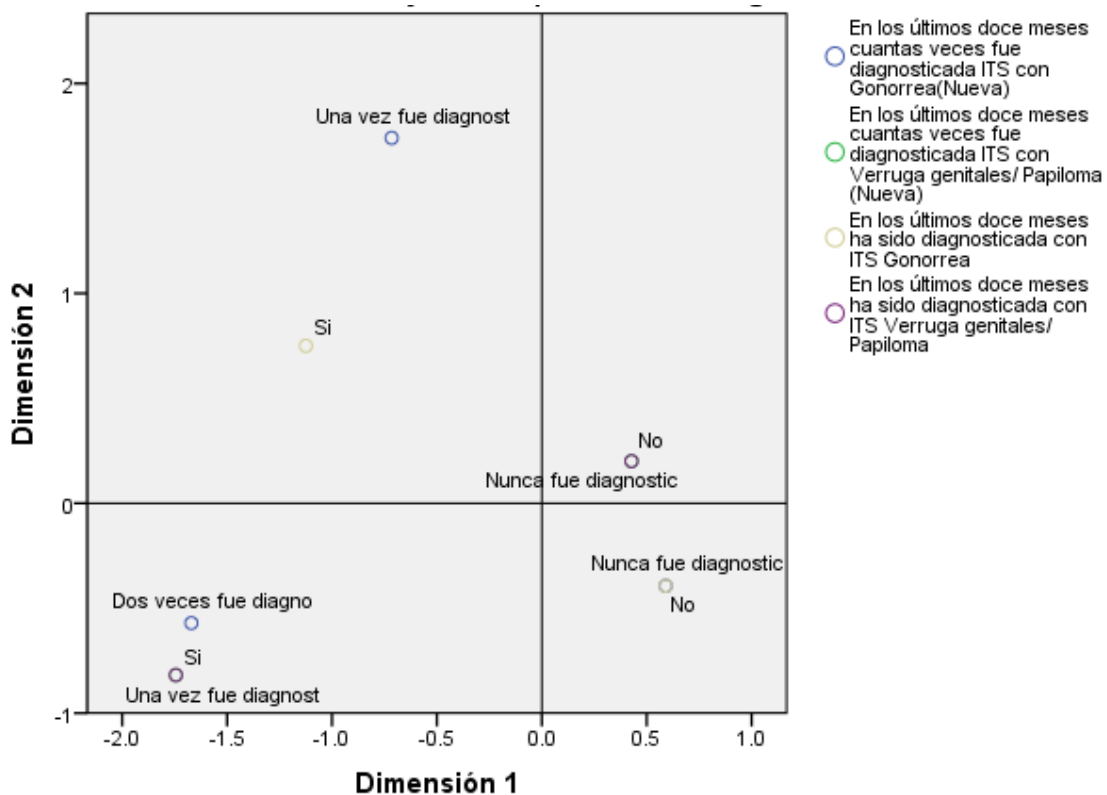
Para establecer el grado de correspondencia entre variables independientes, se realizó el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) entre las siguientes variables:

- a) "En los últimos doce meses ha sido diagnosticada con ITS verruga genitales/ Papiloma";
- b) "En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Verruga genitales/ Papiloma (Nueva)";
- c) "En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Gonorrea (Nueva)"

La asociación entre estas variables categóricas se probó con la Razón de Verosimilitud (ver gráfico No 1) que permite realizar el Análisis de Correspondencias Múltiple evidenciando tres grupos.

- a) Un grupo que nunca fue diagnosticado para Gonorrea ni Papilomas en un período de doce meses.
- b) Un segundo grupo que, sí fue diagnosticado para gonorrea, con un episodio de Gonorrea en un período de doce meses.
- c) En el último grupo se observa que, si fueron diagnosticadas para Gonorrea y Papilomas, con un episodio para Papilomas y dos episodios de Gonorrea en doce meses.

Gráfico 1: Análisis correspondencia múltiple. Gráfico conjunto de puntos de categoría



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se observa que la variable que más explica a la dimensión 1 es la variable En los últimos doce meses ha sido diagnosticada con ITS Verruga genitales/ Papiloma, seguida de En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Verruga genitales/ Papiloma (Nueva) mientras que en la dimensión 2 queda explicada por la variable En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Gonorrea (Nueva).

Tabla 2 Medidas discriminantes

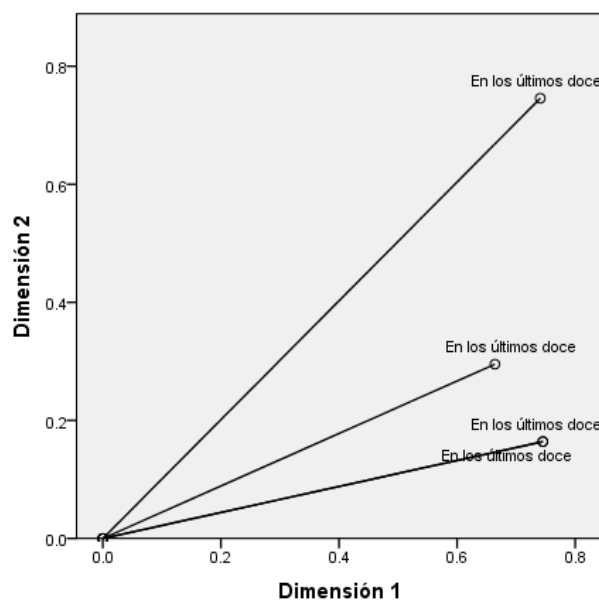
	Dimensión		Media
	1	2	
En los últimos doce meses ha sido diagnosticada con ITS Verruga genitales/ Papiloma	.745	.164	.455
En los últimos doce meses ha sido diagnosticada con ITS Gonorrea	.664	.295	.480
En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Verruga genitales/ Papiloma (Nueva)	.745	.164	.455
En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Gonorrea (Nueva)	.741	.746	.743
Total, activo	2.895	1.369	2.132
% de varianza	72.387	34.230	53.309

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico No. 2 se obtuvo de la Tabla número 2, donde se establece el peso de las variables en las Dimensiones 1 y 2. Se observa que este fenómeno queda explicado por las variables:

- En los últimos doce meses ha sido diagnosticada con ITS Verruga genitales/ Papiloma 0.745 en la dimensión 1,
- En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Verruga genitales/ Papiloma (Nueva) 0.745 en la dimensión 1,
- En los últimos doce meses cuantas veces fue diagnosticada ITS con Gonorrea (Nueva) 0.746 en la dimensión 2.

Gráfico 2: Análisis correspondencia múltiple. Medidas discriminantes.



Normalización de principal de variable.

Fuente: Elaboración propia

Las trans femeninas VIH positivo de Managua dijeron que 27.4% nunca uso condón cuando penetro a sus clientes mujeres. Las razones por las que no usaron condón cuando penetraron a sus clientes mujeres en el 17.4% dijeron porque a las clientes mujeres no les gusta, el 10% porque le ofrecieron más dinero por no usar condón.

En relación a las prácticas sexuales *anales receptivas con sus parejas* se encontró que 93.4% de las trans femeninas VIH positivo fueron penetradas por sus parejas en los últimos seis meses y que más de la mitad de sus parejas no usaron condón consistentemente cuando penetraron a las trans femeninas VIH positivo.

Sobre la práctica sexuales *anales insertivas con sus parejas hombres* se encontró que las trans femeninas VIH positivo la mitad penetra a sus parejas y que un tercio de las trans femeninas VIH positivo no usaron condón con sus parejas cuando las penetró.

Se encontró que la gran mayoría de las trans femeninas VIH positivo fueron *penetradas por sus clientes*. De las últimas veces que los clientes penetraron a las trans femeninas VIH positivo más de la mitad de los clientes no usaron condón de forma consistente y de las causas del no uso consistente del condón por parte de los clientes fueron porque más de un tercio de los clientes no les gusta usar condón, y menos de un tercio ofrecieron más dinero a las trans femeninas VIH positivo para no usarlo.

Ninguna de las trans femeninas VIH positivo que participaron en el estudio refirieron que no se les realizaron exámenes para detección de Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, ni exámenes para Clamidia anal a pesar que El Ministerio de Salud (MINSa) tiene la "Guía para la Atención de las Infecciones de Transmisión Sexual -Manejo Sintómico" emitida en Junio del 2013, donde establece el impacto de las ITS con la transmisión del VIH así como las ITS más frecuentes reportadas en los servicios de salud (*Ministerio de Salud-MINSa Informe Situación Epidemiológica de VIH y Sida a Marzo 2018. Managua, Nicaragua. Marzo, 2018*).

Todas las entrevistadas señalaron que al momento de la consulta no se les realizó un examen físico completo. Esto contradice lo establecido en el protocolo de atención establecido en la normativa 004 del MINSa, así como en la guía para la atención de las ITS emitida por el MINSa en el año 2013 que establece la realización de un examen físico completo en cada consulta a las poblaciones de más alto riesgo como es el caso de trans femeninas trabajadoras sexuales sean VIH positivo o no. El no diagnóstico de las ITS afectan a las trans femeninas VIH positivo que están en TAR ya que las ITS pueden elevar la carga viral y llevarlas a fallo virológico (*Ministerio de Salud-MINSa "Guía para la Atención de las Infecciones de Transmisión Sexual - Manejo Sintómico" Managua, Nicaragua. Junio, 2013*).

El no uso consistente del condón (*Morales-Miranda et al, 2014*) y (*Baral et al, 2013*) por las trans femeninas con las parejas ocasionales, fijas y clientes (*Jaspal, Kenned & Shema 2019*) es la principal causa de riesgo de adquirir el virus del VIH e ITS (*Winter et al, 2016*) y (*Rebekah et al, 2017*).

La evidencia mundial indica que las trans femeninas sufren por el VIH y otras infecciones de transmisión sexual (ITS) (*Baral et al, 2013*) ya que tienen Sexo con hombres y trabajadoras sexuales. La información sobre la coinfección por VIH e ITS son limitados (*MacCarthy et al, 2017*). Comprender la coinfección entre las trans femeninas es clave mejorar la salud sexual de ellas (*Poteat et al, 2016*) y (*Sánchez, Ibarra, Tallada, & Saleh-Ramírez 2013*).

Las ITS tanto ulcerativas como la que no producen úlceras que proporcionan un portal de entrada para el VIH a través de la interrupción de la mucosa y la inflamación al aumentar el RNA del VIH en las secreciones genitales (*MacCarthy et al, 2017*) y (*Reisner et al, 2016*).

Existe una correlación directa entre las concentraciones de RNA del VIH en plasma y genitales, lo que recalca la importancia de la terapia antirretroviral (TAR) para prevenir la transmisión del VIH. En presencia de una ITS, puede producirse la propagación genital del VIH a pesar de estar en tratamiento antirretroviral con supresión de RNA del VIH en plasma. La coinfección de ITS/VIH encontrada en este estudio fueron Sífilis, Hepatitis C, Gonorrea, Clamidia Anal. Las tasas de incidencia más altas se observaron en mujeres transgénero de 18 a 34 años (*Lucar et al, 2018*).

En Perú, la coinfección de ITS más frecuentes en trans femeninas fueron: VIH / Herpes Simple Virus-2, seguido por VIH-sífilis crónica y VIH-sífilis reciente. En Argentina, fueron Hepatitis B / Sífilis, seguida de Hepatitis B / VIH / Sífilis y VIH-Sífilis. En Paraguay, fue VIH/ Sífilis. En USA fueron: VIH/ Clamidia rectal, VIH/Clamidia faríngea, VIH/Gonorrea Rectal y VIH / Gonorrea Faríngea. Se encontró que los estudios en todo el mundo indican una alta prevalencia de VIH e ITS en trans femeninas a nivel mundial. La prevalencia osciló entre el 2.5% y 13.8% (*MacCarthy et al, 2017*).

Algunas estadísticas internacionales sobre prevalencia de ITS y VIH coinciden con las encontradas en este estudio. Aunque no se pudo establecer la prevalencia de las ITS en las trans femeninas VIH positivo, sin embargo, un hallazgo relacionado con el estudio fue el reporte del Ministerio de Salud en su Informe Situación Epidemiológica de VIH y Sida a Marzo 2018, donde confirmó 1,241 eventos de ITS para una tasa de incidencia a nivel Nacional de 19.4, pero no presentó una desagregación por género ni por poblaciones con prácticas sexuales de riesgo dentro de las que se encuentran las trans femeninas VIH positivas.

La prevalencia de ITS reportada por el MINSA es mucho más alta que la encontrada en las investigaciones a nivel mundial sobre las trans femeninas VIH positivo.

A pesar de contar a nivel nacional con una "Guía para la atención de las Infecciones de Transmisión Sexual - Manejo Sintomático" emitida en Junio del 2013, en los servicios ofertados por el MINSA no se está cumpliendo con las indicaciones para la atención de las ITS en personas trans femeninas VIH positivo. Esto repercute negativamente en la efectividad de la terapia con Anti Retro Virales (ARV) ya que las ITS pueden causar fallo virológico en las trans femeninas VIH positivo.

CONCLUSIONES

Se identificó que las trans femeninas VIH positivo penetran a sus parejas fijas, ocasionales, clientes hombres y clientes mujeres a pesar de que la predisposición de ellas es ser receptivas y el no uso consistente del condón por las trans femeninas VIH positivo con sus parejas ocasionales, fijas y clientes es la principal causa de riesgo para adquirir y transmitir las ITS y el VIH

Se determinó que, si hay coinfección de ITS y VIH en las trans femeninas VIH positivo, y que las principales ITS que afectan a las trans femeninas VIH positivo fueron: el 47.5% presentó Sífilis, el 34.4% Gonorrea, el 19.7% Papilomas/verrugas genitales y el 9.8% Herpes Simple tipo 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baral S, Poteat T, Strömdahl S, Wirtz A, Guadamuz T, Beyrer C. (2013) Worldwide burden of HIV in transgender women: a systematic review and meta-analysis, *Lancet Infect Dis* 2013; 13: 214–22
- Champredon David, Bellan Steven E, Delva Wim, Hunt Spencer, Shi Chyun-Fung, Smieja Marek, Dushoff Jonathan. (2015) The effect of sexually transmitted co-infections on HIV viral load amongst individuals on antiretroviral therapy: a systematic review and meta-analysis *BMC Infectious Diseases* (2015) 15:249 DOI 10.1186/s12879-015-0961-5
- Declaración de Helsinki Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975, 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013 Disponible <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/> Acceso octubre 27, 2017-
- De la Fuente Santiago, 2011 Análisis Correspondencias Simples y Múltiples, Universidad Autónoma de Madrid.
- Díaz Ignacio & Garrido Isabel 2015, Correspondencias Múltiples sen SPSS, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.
- Ferrán Aranaz, Magdalena (1996). SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico. Madrid, Editorial McGraw-Hill. 1996. ISBN 84-481-0589-3, págs. 144145.
- García, Roberto M. (1995). Contraste Chi-cuadrado. Buenos Aires, Cuadernos de UADE nº 123, Departamento de Matemática y Métodos Cuantitativos, UADE, 1995, ISBN 987-519-1-012-8, pág. 27.
- Garofalo Robert, Kuhns Lisa M, Reisner Sari L, Mimiaga Matthew J. (2016) Behavioral Interventions to Prevent HIV Transmission and Acquisition for Transgender Women: A Critical Review, *J Acquir Immune Defic Syndr* 2016;72: S220–S225
- Jaspal Rusi, Kenned Lauren, Tariq Shema (2019) Human Immunodeficiency Virus and Trans Women: A Literature Review, *Transgender Health*, 2019, Volume 3.1 <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/trgh.2018.0005>
- Lucar Jose, Hart Rachel, Rayeed Nabil, Terzian Arpi, Weintrob Amy, Siegel Marc, Parenti David M, Squires Leah E, Williams Rush, Castel Amanda D, Benator Debra A, (2018) Sexually Transmitted Infections Among HIV-Infected Individuals in the District of Columbia and

- Estimated HIV Transmission Risk: Data From the DC Cohort. *Open Forum Infect Dis.* 2018 Feb; 5(2): ofy017. Published online 2018 Jan 24. doi: 10.1093/ofid/ofy017
- MacCarthy Sarah, Poteat Tonia, Xia Zhiyu, Roque Nicolette L, (Hyun Jin) Kim Ashley, Baral Stefan, Reisner Sari L. (2017) Current research gaps: a global systematic review of HIV and sexually transmissible infections among transgender populations. *Sexual Health*, 2017, 14, 456–468.
- Ministerio de Salud-MINSA Informe Situación Epidemiológica de VIH y Sida a noviembre 2015. Managua, Nicaragua, noviembre, 2015 Editorial MINSA.
- Ministerio de Salud-MINSA Informe Situación Epidemiológica de VIH y Sida a marzo 2018. Managua, Nicaragua. Marzo, 2018.
- Ministerio de Salud-MINSA “Guía para la Atención de las Infecciones de Transmisión Sexual - Manejo Sindrómico” Managua, Nicaragua. Junio, 2013. Editorial MINSA
- Morales-Miranda S, Beteta E, Romero LM, Solórzano A, Figueroa W. (2014) Estudio de vigilancia de comportamiento sexual y prevalencias del VIH y sífilis en poblaciones vulnerables y en mayor riesgo al VIH: hombres que tienen sexo con hombres, transgénero femeninas, trabajadoras sexuales, usuarios de drogas inyectables y personas con VIH en Nicaragua, 2013, Universidad del Valle de Guatemala, MINSA. 2014. Publicación UVG No. 34. Junio 2014.
- Organización Mundial de la Salud-Organización Panamericana de la Salud, Primera Conferencia Panamericana de Educación en Salud Pública, 1994 Rio de Janeiro, Brasil, p 55
- Organización Mundial de la Salud, 53.o Consejo Directivo. 66.a Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas, 2014 Washington, D.C., EE UU del 29 de septiembre al 3 de octubre, 2014, p 5
- Poteat Tonia, Scheim Ayden, Xavier Jessica, Sari Reisner, Baral Stefan, (2016) Global Epidemiology of HIV Infection and Related Syndemics Affecting Transgender People, *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2016 Aug 15; 72(Suppl 3): S210–S219.
- Petersen, R & Valdez, A. Using snowball-based methods in hidden populations to generate a randomized community sample of gang-affiliated adolescents. *Youth violence and juvenile justice.* 3 (2) 2005, p. 151-167. consultado en : <http://yvj.sagepub.com/content/3/2/151>. refs
- Reisner S, Poteat T, Keatley J, Cabral M, Mothopeng T, Dunham E, Holland C, Max Ryan, Baral S, (2016) Global health burden and needs of transgender populations: a review. 2016 Jun 17 [Epub ahead of print] Disponible *The Lancet*, www.thelancet.com el 17 de junio, 2016 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00684-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00684-X),
- Rebekah Thomas, Pega Frank L, Khosla Rajat, Verster Annette, Hanaa Tommy, Say Lale, (2017) Ensuring an inclusive global health agenda for transgender people, *Bull World Health Organ.* 2017 Feb 1;95(2):154-156. doi: 10.2471/BLT.16.183913.
- Sánchez Alex, Ibarra Damaris, Tallada Joan, Saleh-Ramírez Aysa. (2013) Diagnóstico de Necesidades de Salud y Servicios Disponibles para las Mujeres Trans de Nicaragua. 2013. Arlington, VA. USAID’s AIDS Support and Technical Assistance Resources, AIDSTAR-One, Task Order 1 One John Snow, Inc. Arlington, VA Disponible en: <https://aidsfree.usaid.gov/resources/diagn%C3%B3stico-de-necesidades-de-salud-y-servicios-disponibles-para-la-poblaci%C3%B3n-trans-de>
- Silva-Santisteban A, Salazar X, Villayzan J, Cáceres CF. (2012) Understanding the HIV/AIDS

- epidemic in the male to female transgender population of Lima, Peru: results from a sero-epidemiologic study using respondent driven sampling. 2012; AIDS Behav, 16(4):872–881
- Silva-Santisteban et al. (2013) Determinants of unequal HIV care access among people living with HIV in Peru 2013. Globalization and Health, 9:22
- Socías María Eugenia, Marshall Brandon DL, Arístegui Inès, Romero Marcela, Cahn Pedro, Kerr Thomas, Sued Omar. (2014) Factors associated with healthcare avoidance among transgender women in Argentina. 2014 International Journal for Equity in Health 2014 13:81
- Tallada, Joan, Aysa Saleh-Ramírez, José Toro. (2013) Diagnóstico de Necesidades de Salud y Servicios Disponibles para La Población Trans de Guatemala. 2013. Arlington, VA. USAID's AIDS Support and Technical Assistance Resources, AIDSTAR-One, Task Order1. One John Snow, Inc. Arlington, VA Disponible en : <https://aidsfree.usaid.gov/resources/diagn%C3%B3stico-de-necesidades-de-salud-y-servicios-disponibles-para-mujeres-trans-de>
- Voicu, M. & Babonea, A. (2011). Using the snowball method in marketing research in hidden population. International conference: CKS - Challenges of the Knowledge Soc; 2011, p1341-1351. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/61066475/usingsnowball-method-marketing-research-hidden-populations>
- Wiks S. (1935), The Likelihood test of independence in contingency tables Annals of Mathematical Statistics, N° 6, pág. 190
- Winter S, Diamond M, Green J, Karasic D, Reed T, Whittle S, Wylie K. (2016) Transgender people: health at the margins of society The Lancet. Jun 17 [Epub ahead of print] Disponible de www.thelancet.com el 17 de junio, 2016 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00683-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00683-8)
- Wylie K, Knudson G, Khan S, Bonierbale M, Watanyusakul S, Baral S. (2016) Serving transgender people: clinical care considerations and service delivery models in transgender health 2016 Jun 17 [Epub ahead of print] Disponible The Lancet, www.thelancet.com el 17 de Junio, 2016 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00682-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00682-6), Acceso 2 de Julio, 2016

Evaluación de las mediciones ambientales, a través de un ensayo de aptitud, de los laboratorios ambientales de Nicaragua y Costa Rica

Evaluation of the environmental measurements, through a proficiency test, of the environmental laboratories of Nicaragua and Costa Rica

Junette Molina Marcia¹
junette.molina@cira.unan.edu.ni

Jonathan Herrera Merlo¹
jonathan.herrera@cira.unan.edu.ni

Recibido: 23 de julio de 2020, **Aceptado:** 10 de septiembre de 2020

RESUMEN

Se realizó un ensayo de aptitud con la participación de 24 laboratorios ambientales, 12 nicaragüenses y 12 costarricenses, para darle continuidad al proyecto cooperación MIFIC-PTB "Mejora de los Servicios que Aseguran la Calidad para el Sector Agua de Nicaragua". El propósito fue evaluar la competencia analítica de los laboratorios participantes y demostrar la capacidad técnica y científica del CIRA/UNAN al organizar y desarrollar un Ensayo de aptitud. Se elaboraron dos lotes de muestras con sus respectivos ensayos de homogeneidad y de estabilidad de acuerdo a la ISO 13528:2016, uno para la medición de conductividad eléctrica y otro para determinar dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio en solución acuosa. A partir de estos resultados, se estableció a cada magnitud un "valor asignado", el estadístico utilizado para la evaluación fue el "z- puntaje", que mide el desempeño relativo al sesgo. Las mediciones de dureza total y calcio presentaron un excelente desempeño, en cambio las mediciones de conductividad eléctrica, dureza cálcica y magnesio presentaron un buen desempeño. El CIRAUNAN-Managua, demostró su competencia técnica y científica al desarrollar el presente ensayo de aptitud, posicionándolo en ventaja para llegar a ser laboratorio proveedor de ensayos de aptitud en Nicaragua en un mediano plazo.

Palabras clave: comparación interlaboratorio; sesgo; desempeño; z-puntaje; análisis.

ABSTRACT

A proficiency test was carried out with the participation of 24 environmental laboratories, 12 Nicaraguan and 12 Costa Rican, to give continuity to the MIFIC-PTB cooperation project "Improvement of Services That Ensure Quality for the Water Sector of Nicaragua". The purpose was to evaluate the analytical competence of participating laboratories and to demonstrate the technical and scientific capacity of CIRA/UNAN by organizing and developing a proficiency test. Two batches of samples were prepared with their respective homogeneity and stability tests according to ISO 13528:2016, one for the measurement of electrical conductivity and the other for determining total hardness, calcium hardness, calcium, and magnesium in aqueous solution. From these results, each magnitude was set an "assigned value", the statistic used for the evaluation was the "z-score", which measures the performance relative to bias. Measurements of total hardness and calcium performed excellently, instead of electrical conductivity, calcium hardness, and magnesium showed a good performance. CIRAUNAN-Managua demonstrated its technical and scientific competence when developing the present proficiency testing, positioning it in advantage to become a proficiency testing provider laboratory in Nicaragua in a short time.

Keywords: interlaboratory comparison; bias; performance; z-score; analysis.

¹ Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN-Managua). P.O. Box 4598, Managua, Nicaragua
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una urgente necesidad de asegurar la competencia técnica y analítica del personal que lleva a cabo los ensayos o mediciones ambientales. Se requiere, cada vez más, que los laboratorios de ensayos puedan exhibir evaluaciones de su competencia técnica y de la calidad de los resultados informados a través de la participación en ensayos de aptitud y/o comparaciones interlaboratorios. La evidencia de participación en ensayos de aptitud es requisito indispensable como parte de los procesos del aseguramiento de la calidad de los resultados y es un requisito de la norma internacional ISO17025:2005 su equivalente nacional NTN 04-001-05.

En este contexto, la UNAN-Managua con el propósito de promover la investigación con calidad y el trabajo creativo en la universidad, da acceso a los docentes investigadores para presentar propuestas de investigación, las cuales son financiadas con Fondos para Proyectos de Investigación. Con estos fondos FPI fue financiada la propuesta del Proyecto denominado "Evaluación de las mediciones ambientales, a través de un ensayo de aptitud, de los laboratorios ambientales de Nicaragua" en el año 2017, con el objetivo de fortalecer y desarrollar las capacidades técnicas y metrológicas para la organización de intercomparaciones, el que vendría a dar continuidad al proyecto de cooperación del Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC) y del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB siglas en ingles), "Mejora de los Servicios que Aseguran la Calidad para el Sector Agua de Nicaragua". Uno de los aspectos más relevantes a ser considerados como condición necesaria, para acreditar al CIRA/UNAN-Managua como futuro proveedor de ensayos de aptitud son los antecedentes, se debe de tener por lo menos una ronda de un ensayo de aptitud previas al proceso de acreditación según la norma ISO 17043:2011.

El presente proyecto constó con la asesoría del Laboratorio Costarricense de Metrología LACOMET a través del apoyo logístico del Instituto Nacional de Metrología de la República Federal de Alemania (PTB), se contó además con el apoyo del Laboratorio Nacional de Metrología LANAMET. Dada la relevancia y la importancia de las comparaciones interlaboratorio, el LACOMET solicitó al Comité Científico involucrar en la evaluación la participación de los laboratorios ambientales de Costa Rica.

En este proyecto se evaluaron los resultados obtenidos por los Laboratorios ambientales de Nicaragua y de Costa Rica que participaron en el Ensayo de Aptitud codificado como FPI-CIRA/UNAN-EA-01 en la Determinación de conductividad eléctrica, dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio en solución acuosa, por su parte el CIRA/UNAN-Managua logró demostrar competencia científica y técnica, además de adquirir la experiencia necesaria para desarrollar ensayos de aptitud como futuro laboratorio proveedor de ensayos de aptitud.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio consistió en desarrollar un ensayo de actitud interlaboratorio, dirigido a laboratorios de ensayos que realizan mediciones de conductividad eléctrica y determinan

mediciones de dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio en muestras de aguas naturales, específicamente en los siguientes rangos de concentración descritos en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables a evaluar en el estudio y el rango de medición

Característica a medir	Rangos de medición
Conductividad eléctrica	(10-1500) $\mu\text{S}/\text{cm}$
Dureza total como CaCO_3	(10 – 500) mg/L
Dureza cálcica como CaCO_3	(10 – 300) mg/L
Calcio	(20 – 200) mg/L
Magnesio	(10 – 100) mg/L

Comité científico, asesor y organizador estuvo compuesto de la siguiente manera:

El comité científico y organizador estuvo compuesto por el *Coordinador del Proyecto FPI, Docente Investigador del CIRA/UNAN-Managua*, por un *Especialista en Análisis de Laboratorio, del CIRA/UNAN-Managua*, un *Investigador de LACOMET* y un *metrólogo de LANAMET*. El comité asesor fueron dos *Investigadores del LACOMET*.

Laboratorios participantes

Participaron un total de 24 laboratorios: 12 laboratorios ambientales de Nicaragua y 12 laboratorios ambientales de Costa Rica; a los laboratorios participantes se les entregó un protocolo de ensayo de aptitud y un instructivo para el uso del ítem de ensayo, en donde se detalló los aspectos más relevantes para la ejecución del mismo. Además, se les indicó utilizar el método empleado habitualmente para analizar las muestras de análisis rutinario. El comité científico se comprometió a mantener la confidencialidad en el manejo de la información de cada participante desde el inicio del ejercicio. Para garantizar ese objetivo, cada laboratorio recibió un código alfabético, único de identificación, válido exclusivamente para este ejercicio y conocido solamente por el laboratorio participante y el Comité científico de la prueba interlaboratorial FPI-CIRA/UNAN-EA-01.

La lista de los laboratorios que participaron en el presente Ensayo de Aptitud FPI-CIRA/UNAN-EA-01, se presentan a continuación:

- Laboratorio Lambda, Costa Rica
- Laboratorio Químico AQYLA S.A., Costa Rica
- Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos-CEQIATEC, Costa Rica
- Laboratorio de análisis químicos y ambientales GAIA S.A., Costa Rica
- Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos, LASEQ, Costa Rica
- Laboratorio Físico – Químico, HIDROCEC, Costa Rica
- Unidad de Servicios Técnicos de Laboratorio, Costa Rica
- LabServices Laboratorio de Aguas y Alimentos, S. A., Costa Rica
- AGQ Labs and Technological Services, Costa Rica
- Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional, Costa Rica

- Agrotec Laboratorios Analíticos S.A., Costa Rica
- Laboratorio Geoquímica Centro de Se
- rvidios de Recursos Geotérmicos, Costa Rica
- Laboratorio Ambiental PRONIC Nicaragua
- Laboratorio Químico S.A. LAQUISA, Nicaragua
- Laboratorios Bengoechea, S.A, Nicaragua
- ENACAL LEON, Nicaragua
- Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua, Nicaragua
- Laboratorio de agua UNAN-LEON, Nicaragua
- Laboratorio del Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia CDNR MINSA, Nicaragua
- Laboratorio de Geoquímica de ENEL, Nicaragua
- CETEAL – UNI, Nicaragua
- Laboratorio de Geoquímica – MEM, Nicaragua
- PIENSA-UNI, Nicaragua
- Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua CIRA / UNAN-Managua, Nicaragua

Las diferentes metodologías analíticas utilizadas por los participantes se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Métodos de análisis utilizados por los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud FPI-CIRA/UNAN-EA-01.

Métodos	Variables analizadas			
	Conductividad eléctrica a 25°C	Dureza Total como CaCO ₃ ,	Dureza Cálcica como CaCO ₃ ,	Calcio y Magnesio
Electrométrico/ Potenciométrico	A, AA, B, BB, D, DD, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, V, W, C, CC,			
Cromatografía de iones				O
Titrimétrico del EDTA		A, B, BB, C, CC, DD, F, G, J, L, M, P, Q, R, S, U	A, BB, C, CC, DD, F, G, L, M, P, Q, R, S, U	A, BB, CC, DD, F, G, M, R, S, U
Espectrofotometría de Absorción Atómica		N		C, J, L, N, Q, W
ICP		K, V	K, V	B, K, V

Asesoría científico técnica del Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET)

La asesoría científico técnica del Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET), se materializó en las siguientes actividades: Asignación del valor del ítem de ensayo de conductividad eléctrica y el valor estimado de la desviación adecuada siguiendo los requerimientos de la Norma Internacional ISO/IEC 13528:2016. Acompañamiento en las pruebas de estabilidad y homogeneidad de los

ítems de ensayo, las cuales fueron realizadas bajo los requerimientos de la Norma Internacional ISO/IEC 13528:2016. LACOMET aseguró la estabilidad de las muestras durante el transporte de los ítems de ensayos entregados a los laboratorios de Costa Rica. El laboratorio LACOMET se encargó de entregar los ítems de ensayo a los laboratorios ambientales participantes en Costa Rica y de la recepción de los resultados.

Preparación de los ítems de ensayos

Los ítems de ensayo fueron preparados en el Laboratorio Nacional de Metrología (LANAMET) por el comité científico y organizador, a partir de materiales de alta pureza. Se realizaron dos lotes individuales uno conteniendo el ítem de conductividad eléctrica y otro donde se preparó el ítem para dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio, mediante técnicas de dilución gravimétrica, empleando agua desionizada con una resistividad $\geq 18 \text{ M}\Omega$, en recipientes nuevos de vidrio y de plástico respectivamente, previamente acondicionados e identificados.

El lote de conductividad se agitó con magneto en un agitador magnético modelo Isotemp marca Fisher Scientific; para el lote de dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio se utilizó un agitador StedFast Stirrer modelo SL 2400 marca Fisher Scientific. Ambos lotes se dejaron con agitación continua por al menos 24 h en un cuarto limpio a una temperatura controlada.

La subdivisión del lote de conductividad eléctrica se realizó en recipientes plásticos de HDPE de 125 mL de boca ancha, el ítem de dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio se embaló en recipientes plástico de HPDE de 250 mL. Cada ítem fue debidamente identificado, manipulado y llenado con un dispensador manual. Los ítems de ensayos fueron colocados en una bolsa plástica de polietileno codificada inequívocamente y sellada herméticamente.

Verificación de la homogeneidad y estabilidad de los ítems de ensayos

Con la finalidad de verificar la homogeneidad y estabilidad de los ítems de ensayos, se tomaron, aleatoriamente, 24 ítems de ensayos de cada lote. El personal de LACOMET trasladó 12 a sus instalaciones en Costa Rica y CIRA/UNAN-Managua dejó 12, para realizar la evaluación de la homogeneidad (10 ítems) y la evaluación de la estabilidad (2 ítems), siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 13528:2016 [1]. Se verificó la ausencia de tendencias por preparación y por medición de los ítems de ensayos. Además, se descartó la presencia de ítems de ensayos con varianzas atípicas, mediante la prueba de Cochran, con un 95 % de confianza [2].

El criterio de evaluación para establecer si el lote es homogéneo se presenta en la siguiente ecuación (1):

$$\text{Criterio: } S_s \leq 0,36_{pt} \quad (1)$$

Donde: S_s – es la desviación típica entre muestras, y

σ_{PT} es la desviación típica para la evaluación de aptitud

Los ítems de ensayos se consideran suficientemente homogéneos si se cumple esta condición.

Con la finalidad de verificar la estabilidad de los ítems de ensayos, una vez finalizado el período de recepción de resultados de los participantes, los ítems de ensayos se analizaron y se comparó el promedio de los valores obtenidos con el promedio de las mediciones del estudio de homogeneidad, siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 13528:2016 [1]. Los ítems de ensayos analizados fueron sometidos a las mismas condiciones de transporte y almacenamiento que los ítems entregados a los participantes.

El criterio de evaluación para establecer la estabilidad del lote de ítems preparados para ser entregados a los participantes, se presenta en la siguiente ecuación (2):

$$\text{Criterio: } |\bar{y}_1 - \bar{y}_2| \leq 0,3 \sigma_{PT} \quad (2)$$

Donde: $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|$ es la diferencia entre el promedio general de las mediciones obtenidas en la revisión previa a la distribución (homogeneidad) \bar{y}_1 y el promedio general de los resultados obtenidos en la revisión de la estabilidad \bar{y}_2

σ_{PT} es la desviación típica para la evaluación de aptitud

Los ítems de ensayos se consideran suficientemente estables si se cumple esta condición.

Los equipos empleados para realizar las mediciones de homogeneidad y estabilidad se describen en el Tabla 3.

Tabla 3. Equipos empleados para la medición de los ítems de ensayos en LACOMET, Costa Rica y en CIRA/UNAN-Managua *.

Ítem de ensayo	Instrumento	Marca	Modelo
Calcio y magnesio	Cromatógrafo de Iones	Metrohm	IC Flex 930
Conductividad eléctrica	Medidor de conductividad eléctrica	YSI	3200
Dureza total y Calcio	Bureta, Clase A de 10 ml *	Fisher Scientific	Semi automática

La Dureza cálcica y el magnesio fueron determinados por cálculo a través de fórmulas estequiométricas en el CIRA/UNAN-Managua.

Asignación de valores a los ítems de ensayos

Para el caso del ítem de Conductividad Eléctrica, LACOMET fue el encargado de determinar el “valor asignado”, el cual fue obtenido del promedio de las mediciones de homogeneidad. Para este caso, puede referenciarse la ecuación (3) para el valor asignado y la ecuación (4) para su incertidumbre.

$$x_{pt} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 x_{i,j}}{2n} \quad (3)$$

$$u(x_{pt}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 (x_{i,j} - \bar{x})^2}{n(n-1)} + u^2(\bar{x}_{med})} \quad (4)$$

Donde:

x_{pt} es el valor asignado para el ítem de ensayo,

$x_{i,j}$ es la medición realizada a la réplica del ítem de ensayo,

n es la cantidad de ítems de ensayos analizados para la caracterización,

\bar{x}_{med} es el promedio calculado a partir de las mediciones realizadas por el LACOMET.

Para estimar el "valor asignado" para el ítem de ensayo de calcio y de magnesio, se utilizó el promedio de los resultados obtenidos por LACOMET y por el CIRA/UNAN-Managua. En el caso del CIRA/UNAN-Managua fue determinado a partir de los resultados obtenidos en una caracterización del ítem de ensayo con la técnica volumétrica y para el caso de LACOMET a partir de los resultados obtenidos en una caracterización del ítem de ensayo con la técnica por cromatografía de iones. Para ello, se midieron 10 ítems de ensayos por duplicado en condiciones de repetibilidad y el promedio de dichas mediciones fue designado como valor asignado del ítem de ensayo. Puede referenciarse la ecuación (5) para el valor asignado y la ecuación (6) para su incertidumbre.

$$x_{pt} = \frac{\bar{x}_{LACOMET} + \bar{x}_{CIRA/UNAN}}{2} \quad (5)$$

$$U(x_{pt}) = \frac{U_{LACOMET} + U_{CIRA/UNAN}}{2} \quad (6)$$

Donde:

x_{pt} es el valor asignado al ítem de ensayo de calcio y de magnesio, a partir de los promedios obtenidos por el LACOMET y el CIRA/UNAN

$\bar{x}_{LACOMET}$ es el promedio calculado a partir de las mediciones realizadas por el laboratorio LACOMET.

$\bar{x}_{CIRA/UNAN}$ es el promedio calculado a partir de las mediciones realizadas por el laboratorio CIRA/UNAN.

$U_{LACOMET}$ es la incertidumbre expandida reportada por el LACOMET, con un K=2; para un 95% de confianza

$U_{CIRA/UNAN}$ es la incertidumbre expandida reportada por el CIRA/UNAN, con un K=2; para un 95% de confianza

Desviación típica para la evaluación de aptitud, σ_{PT}

La desviación típica adecuada para la evaluación de aptitud de las mediciones de conductividad eléctrica fue definida a partir de un porcentaje del valor asignado, de acuerdo con lo recomendado en [4]. En dicha referencia se establece que, para la mayor parte de mediciones de conductividad eléctrica en agua natural, se espera que la variabilidad intralaboratorial sea del 1% del valor medido y que la variabilidad interlaboratorial sea un múltiplo de ésta. Según el criterio técnico del Comité Científico/Técnico del proveedor, para un nivel bajo de conductividad se definió una variabilidad interlaboratorial esperada igual a 2 veces la variabilidad intralaboratorial definida en [4], es decir, igual al 2 % del valor medido.

Para todos los demás ítems de ensayos Dureza total, Dureza cálcica, Calcio y Magnesio, su desviación típica para la evaluación de aptitud, se calculó utilizando un modelo empírico de la curva de Horwitz (ecuación 7), un modelo general para estimar la reproducibilidad de métodos analíticos en químicos [1].

$$\sigma_R = \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 \times 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 \times 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases} \quad (7)$$

Donde:

c es la fracción de masa de la especie química a ser determinada, con $0 \leq c \leq 1$.

Entrega de los ítems de ensayos

Para los laboratorios ambientales de Nicaragua, las muestras ó ítems de ensayos fueron entregadas en el CIRA/UNAN-Managua el 06 de octubre de 2017. Para los laboratorios de Costa Rica, fueron trasladadas desde Nicaragua por el personal de LACOMET y entregadas a los participantes en la semana del 18 al 25 de octubre de 2017 en las instalaciones del LACOMET en San Pedro de Oca, San José, Costa Rica.

Desempeño de los laboratorios

Para la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se utilizó el z-puntaje (z-score), de acuerdo con la norma INTE 13528:2016 y la norma ISO/IEC 17043:2011. El z-puntaje permite la evaluación del sesgo reportado por el participante con respecto al valor de referencia asignado para el ítem de ensayo utilizado, considerando la desviación estándar esperada para el ensayo de aptitud. Puede referenciarse la ecuación (8) para establecer el z-puntaje para cada participante para cada variable evaluada.

$$Z_i = \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma_{pt}} \quad (8)$$

Donde:

\bar{x} es el valor asignado para el ítem de ensayo correspondiente,

x_i es la medición del ítem de ensayo correspondiente reportada por el participante ,

σ_{pt} es la desviación estándar para la evaluación de aptitud para el ítem de ensayo correspondiente,

Z_i es el z-puntaje (z-score) calculado para el participante i .

La interpretación de los resultados obtenidos por los participantes se efectuaron, de acuerdo a la Tabla siguiente:

Tabla 4 - Criterios para la calificación convencional, establecidos según la z-puntaje.

$-3 \geq z$	Resultado Insatisfactorio
$-3 < z < -2$	Resultado Cuestionable
$-2 \leq z \leq 2$	Resultado Satisfactorio
$2 < z < 3$	Resultado Cuestionable
$3 \leq z$	Resultado Insatisfactorio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la prueba de homogeneidad de los ítems de ensayo

En las Tablas sucesivas se muestran los resultados de la Prueba de Homogeneidad para cada ítem de ensayo.

Lote de conductividad eléctrica

Tabla 5. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Conductividad eléctrica realizada por el LACOMET, para la prueba de la homogeneidad.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-50	641,25	645,99
AN-48	643,57	646,28
AN-36	645,89	644,3
AN-13	642,90	647,03
AN-46	644,59	645,37
AN-27	645,34	646,21
AN-54	643,28	645,47
AN-08	646,26	644,62
AN-04	644,25	647,22
AN-10	644,31	644,61

Prueba de homogeneidad: Criterio: $s_s \leq 0,3\sigma_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 12,90 \mu S/cm \quad s_s = 1,12 \mu S/cm \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 3,87 \mu S/cm$$

$$1,12 \leq 3,87$$

Lote de Dureza total

Tabla 6. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Dureza Total realizada por el CIRA/UNAN-Managua para evaluar la homogeneidad del lote.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-01	162,09	162,04
AN-10	161,99	162,01
AN-16	162,04	162,59
AN-26	161,99	162,63
AN-32	162,01	161,65
AN-38	162,04	162,11
AN-42	162,02	162,02
AN-53	162,59	162,07
AN-59	162,05	162,01
AN-62	162,59	162,06

Prueba de homogeneidad: Criterio: $s_s \leq 0,3\sigma_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 12,03 \text{ g/kg} \quad s_s = 0,60 \text{ g/kg} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 3,61 \text{ g/kg}$$

$$0,60 \leq 3,61$$

Lote de Dureza cálcica

Tabla 7. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Dureza Cálcica realizada por el CIRA/UNAN-Managua, para establecer homogeneidad del lote

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-01	70,16	70,20
AN-10	70,56	70,17
AN-16	70,14	70,13
AN-26	70,19	70,59
AN-32	70,14	70,59
AN-38	70,60	70,09
AN-42	70,06	70,21
AN-53	70,17	70,15
AN-59	70,20	70,18
AN-62	70,56	70,56

Prueba de homogeneidad: Criterio: $S_s \leq 0,36_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 5,90 \text{ g/kg}$$

$$s_s = 0,02 \text{ g/kg}$$

$$0,3 \cdot \sigma_{pt} = 1,77 \text{ g/kg}$$

$$0,02 < 1,77$$

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos por CIRA/UNAN-Managua, en la medición de Calcio por el Método Titrimétrico del EDTA, para determinar la homogeneidad del lote de ítems de ensayos, en la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos por LACOMET por el método por cromatografía iónica, expresados en g.kg^{-1} .

Tabla 8. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Calcio realizada por el CIRA/UNAN-Managua, en mg.l^{-1} .

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-01	28,12	28,14
AN-10	28,28	28,13
AN-16	28,11	28,11
AN-26	28,13	28,29
AN-32	28,11	28,29
AN-38	28,30	28,09
AN-42	28,08	28,14
AN-53	28,12	28,11
AN-59	28,14	28,13
AN-62	28,28	28,31

Prueba de homogeneidad: Criterio: $S_s \leq 0,36_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 2,71 \text{ g/kg}$$

$$s_s = 0,02 \text{ g/kg}$$

$$0,3 \cdot \sigma_{pt} = 0,81 \text{ g/kg}$$

$$0,02 < 0,81$$

Tabla 9. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Calcio realizada por el LACOMET.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-02	28,13	28,39
AN-18	28,04	28,17
AN-28	28,06	28,16
AN-23	28,06	28,17
AN-47	28,04	28,18
AN-39	28,06	28,16
AN-06	28,14	28,17
AN-34	28,11	28,13

AN-49	28,19	28,12
AN-29	28,23	28,16

FUENTE: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LACOMET 15801317.

Prueba de homogeneidad: Criterio: $S_s \leq 0,36_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 2,71 \text{ g/kg} \quad s_s = 0,03 \text{ g/kg} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 0,81 \text{ g/kg}$$

$$0,03 \leq 0,81$$

En la tabla 10 se exhiben los resultados obtenidos por CIRA/UNAN-Managua, en la medición de Magnesio por el Método Titrimétrico del EDTA, para determinar la homogeneidad del lote de ítems de ensayos, en mg.l^{-1} , en la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos por LACOMET por el método por cromatografía iónica, expresados en (g.kg^{-1}) .

Tabla 10. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Magnesio realizada por el CIRA/UNAN.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-01	22,34	22,32
AN-10	22,22	22,32
AN-16	22,33	22,47
AN-26	22,31	22,37
AN-32	22,32	22,13
AN-38	22,22	22,36
AN-42	22,35	22,31
AN-53	22,46	22,34
AN-59	22,32	22,31
AN-62	22,37	22,24

Prueba de homogeneidad: Criterio: $S_s \leq 0,36_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 2,21 \text{ g/kg} \quad s_s = 0,01 \text{ g/kg} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 0,66 \text{ g/kg}$$

Tabla 11. Resultados duplicados de 10 ítems de ensayo en la medición de Magnesio realizada por el LACOMET.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-02	21,87	21,98
AN-18	21,76	21,95
AN-28	21,80	21,95
AN-23	21,82	21,96

AN-47	21,79	21,93
AN-39	21,83	21,88
AN-06	21,85	21,92
AN-34	21,90	21,85
AN-49	21,99	21,87
AN-29	21,89	21,89

FUENTE: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LACOMET 15801317.

Prueba de homogeneidad: Criterio: $S_s \leq 0,36_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 2,21 \text{ g/kg}$$

$$s_s = 0,05 \text{ g/kg}$$

$$0,3 \cdot \sigma_{pt} = 0,66 \text{ g/kg}$$

$$0,05 < 0,66$$

Los resultados obtenidos establecen que la desviación típica por homogeneidad de los ítems de ensayo, contribuyen en menos del 10 % de la varianza para la evaluación de aptitud. Los ítems de ensayos para determinar conductividad eléctrica, dureza total, dureza cálcica, calcio y magnesio son lo suficientemente homogéneos para ser utilizados en el ensayo de aptitud.

Resultados de los valores asignados a los ítems de ensayo

En el Tabla 12 se resumen valores asignados y sus respectivas incertidumbres para cada ítem de ensayo.

Tabla 12. Valores asignados y sus incertidumbres correspondientes para los ítems de ensayo empleados en el ensayo de aptitud FPI-CIRA/UNAN-EA-01.

Característica evaluada	Unidades de medida	Valor asignado	Incertidumbre ^(a) expandida, U*
Conductividad eléctrica	μS/cm	645,24 ¹	8,03
Concentración de Dureza Total	mg/L como CaCO ₃	161,87 ¹	1,09
Concentración de Dureza Cálcica	mg/L como CaCO ₃	70,17 ¹	1,06
Concentración de Calcio	mg/L	28,10 ²	0,35
Concentración de Magnesio	mg/L	22,05 ²	0,46

^(a) La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la *Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML*, en la cual se toma en cuenta las fuentes de incertidumbres Tipo A (equipos, repetibilidad) y Tipo B (calibración del medidor de conductividad, SRM Metler Toledo, deriva del instrumento). * U se estima con un factor de cobertura de $k = 2$, para un 95 % de confianza aproximadamente. ¹ Obtenido del promedio de las mediciones de homogeneidad, incluye la incertidumbre de medida y la incertidumbre de estabilidad. ² Obtenido como el promedio del valor asignado por CIRA/UNAN-Managua y LACOMET.

Fuente: Certificado de calibración LACOMET 18201317-1 (para conductividad eléctrica).

Fuente: Certificado de calibración LACOMET 15801317.

En la Tabla 13 se exhibe la desviación típica.

Tabla 13. Desviación típica adecuada σ_{PT} utilizada para el presente ensayo de aptitud FPI-CIRA/ UNAN-EA-01.

<i>Característica evaluada</i>	<i>Desviación típica para la evaluación de aptitud (σ_{pt})</i>
Conductividad eléctrica	12,9 $\mu\text{S}/\text{cm}^1$
Concentración de Dureza Total	12,03 mg/L como CaCO_3
Concentración de Dureza Cálctica	5,90 mg/L como CaCO_3
Concentración de Calcio	2,71 mg/L
Concentración de Magnesio	2,21 mg/L

¹ Fuente: Certificado de calibración de LACOMET 18201317-1.

Resultados de la prueba de estabilidad de los ítems de ensayos

Resultados de la prueba de estabilidad

Tabla 14. Resultados duplicados de 2 ítems de ensayo en la medición de Conductividad eléctrica para evaluar la estabilidad del lote entregado a los participantes.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-11	644,78	646,54
AN-33	646,75	647,10

Prueba de estabilidad: Criterio: $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| \leq 0,3 \sigma_{PT}$

$$\sigma_{pt} = 12,9 \mu\text{S}/\text{cm} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 3,87 \mu\text{S}/\text{cm} \quad \bar{y}_1 = 644,94 \mu\text{S}/\text{cm} \quad \bar{y}_2 = 646,29 \mu\text{S}/\text{cm}$$

$$|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| = 1,35 \mu\text{S}/\text{cm} < 3,87 \mu\text{S}/\text{cm}$$

Tabla 15. Resultados duplicados de 2 ítems de ensayo para la Prueba de la estabilidad en la medición de Dureza Total realizada por el CIRA/UNAN-Managua.

Identificación del ítem de ensayo	Réplica 1	Réplica 2
AN-14	162,21	161,69
AN-51	162,57	161,99

Prueba de estabilidad: Criterio: $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| \leq 0,3 \sigma_{PT}$

$$\sigma_{pt} = 12,03 \text{ g}/\text{kg} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 3,61 \text{ g}/\text{kg} \quad \bar{y}_1 = 162,13 \text{ g}/\text{kg} \quad \bar{y}_2 = 162,11 \text{ g}/\text{kg}$$

$$|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| = 0,02 < 3,61$$

Item	Réplica 1	Réplica 2
AN-14	70,39	70,23
AN-51	70,29	70,32

Prueba de estabilidad: Criterio: $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| \leq 0,3 \sigma_{pt}$

$$\sigma_{pt} = 12,03 \text{ g/kg} \quad 0,3 \cdot \sigma_{pt} = 3,61 \text{ g/kg} \quad \bar{y}_1 = 162,13 \text{ g/kg} \quad \bar{y}_2 = 162,11 \text{ g/kg}$$

$$|\bar{y}_1 - \bar{y}_2| = 0,02 < 3,61$$

Los resultados de la prueba de estabilidad establecen que la diferencia entre los promedios de ambas mediciones contribuye en menos del 10 % de la varianza para la evaluación de aptitud, en todos los casos. Por lo tanto, se concluye que los ítems de ensayos son lo suficientemente estables para ser utilizados en el ensayo de aptitud.

Resultados reportados por los participantes

En la Tabla 17 se presentan los resultados de los participantes con la incertidumbre asociada a la medición.

Tabla 17. Resultados de la conductividad eléctrica, Dureza Total, Dureza cálcica, Calcio y Magnesio de cada participante con la incertidumbre asociada a la medición.

Código del Lab.	Valor reportado CE ($\mu\text{S/cm}$)	U^* ($\mu\text{S/cm}$)	Valor reportado Dureza Total (mg/L)	U^* (mg/L)	Valor reportado Dureza Cálcica (mg/L)	U^* (mg/L)	Valor reportado Calcio (mg/L)	U^* (mg/L)	Valor reportado Magnesio (mg/L)	U^* (mg/L)
A	649,00	5	159,84	2	62,6	2	25,09	2	23,63	2
B	669	16	163,8	1,1	-	-	22,2	2,2	17,5	1,8
C	674	0	165,95	1,12	75,35	1,11	29,68	1,08	21,75	1,42
D	675	24,98	-	-	-	-	-	-	-	-
F	649	4	172,0	0,1	75,3	0,1	30,10	0,01	23,51	0,01
G	642	1,3520	164,9	0,1226	67,33	0,1226	29,9	0,1226	21,9	0,1226
H	639,89	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-
J	644	2	159,7	1,6	-	-	27	1,8	24,29	0,35
K	649,67	-	156,789	-	65,676	-	26,302	-	22,125	-
L	510	32	164	5	62	2	24,8	0,2	24,6	0,5
M	663	-	235,0	4,9	58,3	2,9	23,3	1,1	42,5	1,2
N	624	1	156	17	-	-	28	3	21	1
O	641	1	-	-	-	-	30,1	0,1	23,4	0,1
P	661	7,9	144,9	2,6	26,7	1,1	-	-	-	-
Q	658,1	2,2	157,91	3,3	70,4	1,16	28,16	0,47	21,29	1,02
R	654	7	161	2	70	1	28	0,5	22,1	0,5
S	628	16	162,23	1,13	69,06	0,80	27,6	0,35	22,65	0,33

U	-	-	164	-	70		28	-	23	-
V	650	3,9	151,68	0,17	64,50	0,17	25,83	0,08	21,05	0,03
W	601	1	-	-	-	-	23,13	0,33	20,48	0,06
AA	662,6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
BB	665	-	166,32	-	69,3	-	27,78	-	23,58	-
CC	643	-	160	-	70	-	28,06	-	21,87	-
DD	641	5,9	164,24	5,7	69,25	2,9	27,73	1,3	22,95	1,0

* La incertidumbre mostrada corresponde a la incertidumbre expandida reportada por los participantes, con un $k = 2$ para un 95 % de confianza a proxímadamente.

La Representación gráfica del z-puntaje en relación a la conductividad eléctrica obtenido por los participantes con sus respectivos códigos se presenta en la Figura 1.

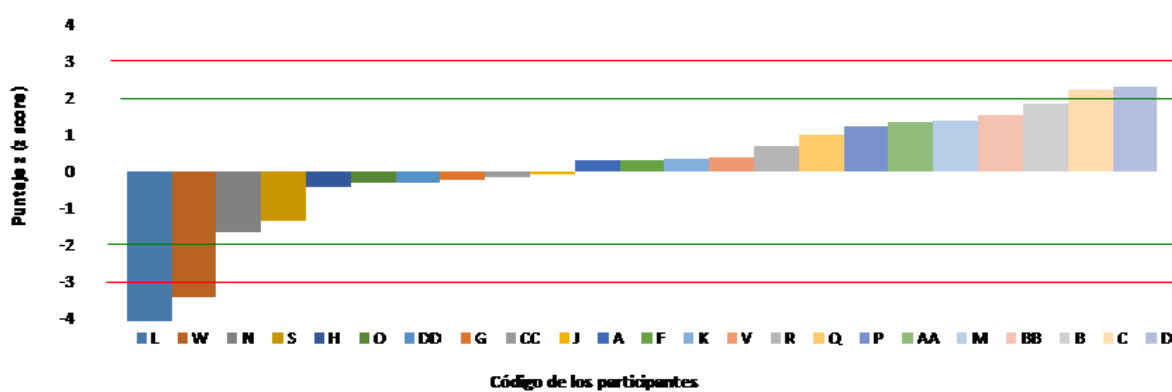


Figura 1. Resultados de z-puntaje obtenidos por los participantes para la medición de Conductividad eléctrica. (Nota: la flecha indica que el gráfico se sale de la escala)

Como puede observarse en la figura 1, para evaluar la medición de conductividad eléctrica reportaron resultados 23 de 24 laboratorios participantes. De estos, solamente 19 laboratorios con código A, B, F, G, H, J, K, M, O, R, S, V, DD, N, P, Q, AA, BB, CC obtuvieron z- puntaje entre -2 y 2, es decir las mediciones del 82,6% de los laboratorios participantes fueron satisfactorias para el estadístico evaluado. Los laboratorios con código C y D reportaron resultados cuestionables con z-puntaje entre los valores ± 2 y ± 3 (8,7%) y los laboratorios L y W reportaron resultados insatisfactorios para z-puntaje que corresponde al 8,7%.

La Representación gráfica del puntaje z obtenido para dureza total por los participantes con sus respectivos códigos en la Figura 2.

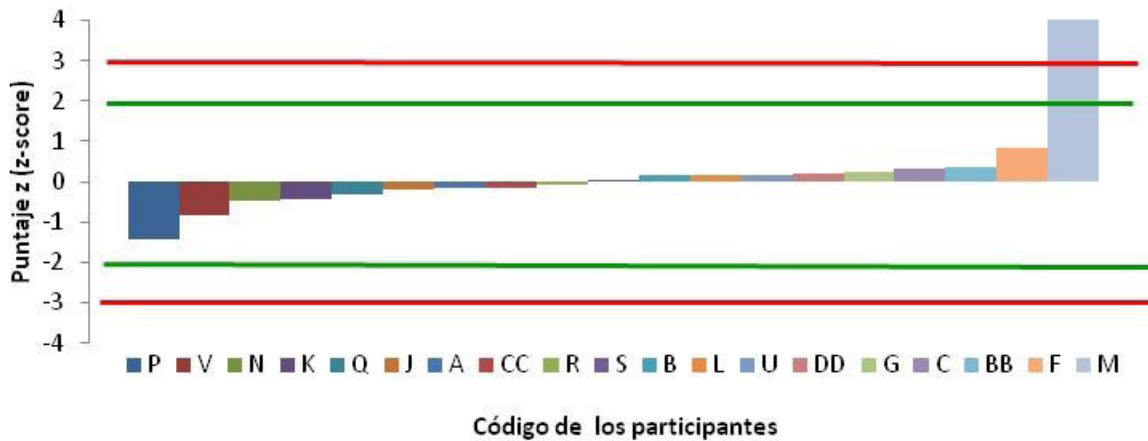


Figura 2. Resultados de z puntaje obtenidos por los participantes para la medición de Dureza Total. (Nota: la flecha indica que el gráfico se sale de la escala).

En relación a la dureza total solamente 19 laboratorios reportaron resultados. Los laboratorios A, B, C, F, G, J, K, L, N, P, Q, R, S, U, V, DD, BB, CC reportaron resultados satisfactorios correspondiente al 94,7% de los laboratorios. El laboratorio con código M reportó resultados insatisfactorios con el estadístico z-score correspondiente al 5,3% en relación al sesgo de medida.

En la figura 3 se muestra la Representación gráfica del puntaje z obtenido para dureza cálcica por los participantes con sus respectivos códigos.

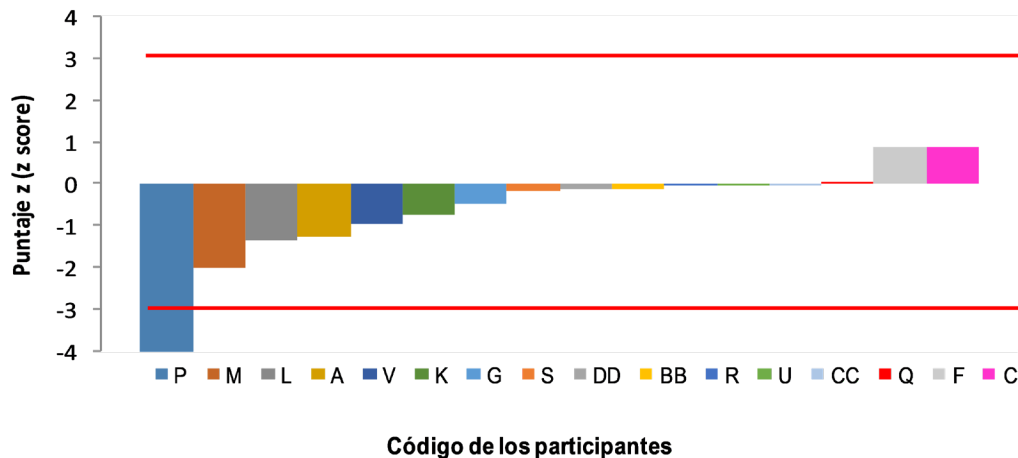


Figura 3. Resultados obtenidos por los participantes para la medición de Dureza Cálcica. (Nota: la flecha indica que el gráfico se sale de la escala).

Para evaluar la medición de dureza cálcica solamente 16 laboratorios participantes reportaron resultados. Los laboratorios A, C, F, G, K, L, Q, R, S, V, U, BB, CC, DD reportaron resultados satisfactorios, esto corresponde al 87,5% de los laboratorios que están midiendo bien a nivel de sesgo. El laboratorio con código M reportó resultados cuestionables (-2,01) para el z-puntaje correspondiente al 6,25% y el laboratorio con código P reportó resultados insatisfactorios, esto corresponde al 6,25%.

La Representación gráfica del z-puntaje en relación a la medición de calcio obtenido por los participantes con sus respectivos códigos se presenta en la Figura 4.

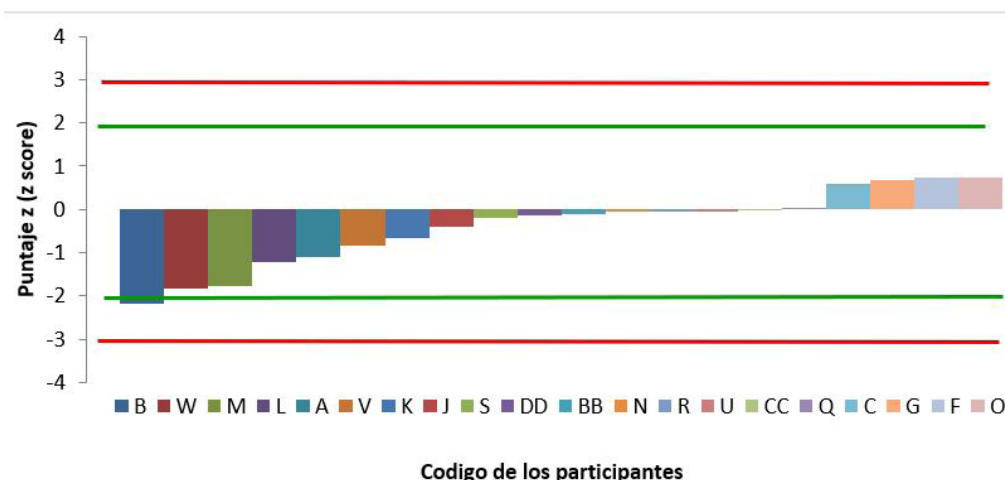


Figura 4. Resultados de z-puntaje obtenidos por los participantes para la medición de Calcio.

En lo que respecta a la medición de calcio reportaron resultados 20 laboratorios de 23 laboratorios participantes. Los laboratorios A, C, F, G, J, K, L, M, N, O, Q, R, S, U, V, W, BB, CC, DD reportaron resultados satisfactorios, correspondiente al 95% de los laboratorios que están midiendo excelentemente bien a nivel de sesgo. Un laboratorio con código B reportó resultados cuestionables para el estadístico z-score esto corresponde al 5%.

La Representación gráfica del z-puntaje en relación a la medición de magnesio obtenido por los participantes con sus respectivos códigos se presenta en la Figura 5.

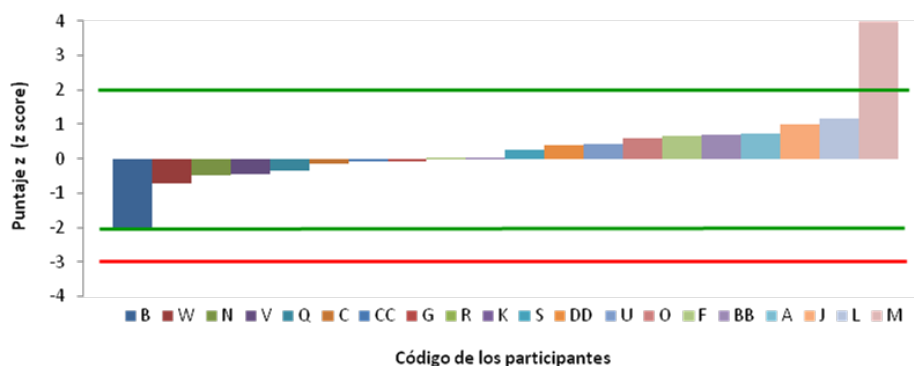


Figura 5. Resultados de z-puntaje obtenidos por los participantes para la medición de Magnesio. (Nota: la flecha indica que el gráfico se sale de la escala).

Para la medición de magnesio, 20 laboratorios reportaron resultados. Los laboratorios A, C, F, G, J, K, L, N, O, Q, R, S, V, W, U, BB, CC, DD reportaron resultados satisfactorios, esto corresponde al 90% de los laboratorios que están midiendo bien a nivel de sesgo. El laboratorio con código B reportó resultados cuestionables para el estadístico z-puntaje (-2,06) y el laboratorio con código M reportó resultados insatisfactorios, que corresponde al 5% respectivamente.

CONCLUSIONES

La medición de conductividad eléctrica presentó un buen desempeño por parte de los participantes relativo al sesgo de medida, del 82,6% satisfactorios (19 de 23 laboratorios participantes), un 8,7% cuestionables (2 de 23 laboratorios participantes) y un 8,7% insatisfactorios (2 de 23 laboratorios participantes). La medición de Dureza Total presentó un excelente desempeño por parte de los participantes relativo al sesgo de medida, siendo un 94,7% de éstos satisfactorios (18 de 19 laboratorios participantes) y solo un 5,3% insatisfactorios (1 de 19 laboratorios participantes). La medición de Dureza Cálctica presentó un buen desempeño por parte de los participantes relativo al sesgo de medida, siendo un 87,5% de éstos satisfactorios (14 de 16 laboratorios participantes), un 6,3% cuestionables (1 de 16 laboratorios participantes) y un 6,3% insatisfactorios (1 de 16 laboratorios participantes). La medición de Calcio presentó excelente desempeño por parte de los participantes relativo al sesgo de medida, siendo un 95% de éstos satisfactorios (19 de 20 laboratorios participantes), un 5% cuestionables (1 de 20 laboratorios participantes) y un 0% insatisfactorios (0 de 20 laboratorios participantes). La medición de magnesio presentó un excelente desempeño por parte de los participantes relativo al sesgo de medida, siendo un 90 % de éstos satisfactorios (18 de 20 laboratorios participantes), un 5% cuestionables (1 de 20 laboratorios participantes) y un 5% insatisfactorios (1 de 20 laboratorios participantes).

El CIRA/UNAN–Managua, ha desarrollado la competencia científica y técnica, que le permitirá establecerse como un laboratorio proveedor de Ensayos de aptitud en un mediano plazo.

El CIRA/UNAN-Managua, logró adquirir la experiencia necesaria para la organización y el desarrollo de un ensayo de aptitud, además de lograr el reconocimiento por parte de los laboratorios participantes.

A continuación se citan algunas posibles causas que pudieran influir en un desempeño No satisfactorio:

Errores analíticos

- Calibración de equipos de medición involucrados en la marcha analítica.
- Pureza y estabilidad de los materiales de referencia utilizados para los controles internos.
- Imprecisiones en la cadena de dilución, al momento de preparar las soluciones de trabajo, en los métodos que requieren de estándares de comparación para relacionar la señal analítica de la muestra a una concentración.
- Problemas instrumentales (software, longitud de onda, sistema óptico, etc)
- Eliminación de interferencias.
- Experiencia del analista en la aplicación del método (errores sistemáticos o aleatorios o una combinación de ambos).

Errores no-analíticos

- Cálculos
- Unidades
- Transcripción al formato de reporte de resultados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INTE-ISO/IEC 13528:2016. Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorio.
- INTE-ISO/IEC 5725-2:2006. Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de precisión – Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproductibilidad de un método de medición normalizado.
- CIRA/UNAN-Managua. (2016). Prueba Interlaboratorial: MIFIC-PTB-CIRA/UNAN-EA-02-2016. Protocolo de ensayo de aptitud para aniones en solución acuosa.
- Kardash, E., Kuselman, I., Pankratov, I., & Elhanan, S. (2013). Proficiency testing of pH and electrolytic conductivity measurements of groundwater: a case study of the difference between consensus and metrologically traceable values. *Accreditation and Quality Assurance*, 18(5), 373-381.
- INTE-ISO/IEC 17043:2010. Evaluación de la conformidad – Requisitos Generales para los ensayos de aptitud.
- Hernández García, Xinia & Venegas Padilla, Jimmy. (2017). *Certificado de Calibración LACOMET 15801317*. LACOMET, Costa Rica.
- Molina Castro, Gabriel & Venegas Padilla, Jimmy. (2017) Informe de Ensayo *LACOMET 18201317-1*. LACOMET, Costa Rica.
- Molina Marcia, Junette (2018). *Informe Final FPI-CIRA/UNAN-EA-01-2017. Determinación de Conductividad Eléctrica, Dureza Total, Dureza Cálcica, Calcio y Magnesio en solución acuosa*. CIRA/UNAN-Managua, Nicaragua.

Comparación estadística de dos técnicas metroológicas para la estimación de la incertidumbre de medición de una metodología analítica implementada en el laboratorio de aguas naturales del CIRA - UNAN-Managua

Statistical comparison of two metrological techniques for the estimation of the measurement uncertainty of an analytical methodology implemented in the laboratory of natural waters of the CIRA - UNAN-Managua

Jonathan Herrera M.¹

jonathan.herrera@cira.unan.edu.ni

Recibido: 13 de julio de 2020, **Aceptado:** 11 de septiembre de 2020

RESUMEN

En las diferentes metodologías de ensayos implementadas en los laboratorios a nivel internacional, existe cierta duda de la validez de los resultados reportados, por lo tanto, como requisito es obligatorio para todos los laboratorios que pretenden acreditarse de acuerdo a la norma ISO 17025, contar con una base teórica y técnica confiable para “estimar” dicha duda denominada incertidumbre de la medición. En éste sentido el laboratorio de Aguas Naturales del CIRA-UNAN-Managua desarrolló una comparación metroológica, utilizando como punto de partida un método de ensayo validado y dos técnicas para estimar la incertidumbre (método GUM y método Kragten) ambas técnicas consisten en la definición clara del mensurando y comprensión del procedimiento de medición. La comparación metroológica consistió en tomar el método GUM estableciendo que magnitudes influyen en la medición, definiendo un modelo matemático que relacione las magnitudes de entrada con el mensurando, determina coeficientes de sensibilidad y finalmente estimar la incertidumbre utilizando la ley de propagación de las incertidumbres. Por otro lado Kragten se utilizó un método numérico de diferenciación que permite visualizar las componentes de mayor influencia de forma que sólo se requiere conocer la forma de obtener el resultado final.

Palabras clave: técnica; quimiometría; incertidumbre; evaluación.

ABSTRACT

In the different testing methodologies implemented in laboratories at the international level, there is some doubt about the validity of the reported results, therefore, as a requirement is mandatory for all laboratories that intend to be accredited according to ISO 17025, to have a reliable theoretical and technical basis to “estimate” such doubt called measurement uncertainty. In this sense, the CIRA-UNAN-Managua Natural Waters laboratory developed a metrological comparison, using as a starting point a validated test method and two techniques for estimating uncertainty (GUM method and Kragten method) both techniques consist of the clear definition of measuring and understanding of the measurement procedure. Metrological comparison consisted of taking the GUM method by establishing which magnitudes influence measurement, defining a mathematical model that relates input magnitudes to measuring, determines sensitivity coefficients, and finally estimates uncertainty using the law of spread of uncertainties. On the other hand, Kragten used a numerical method of differentiation that allows visualizing the components of greater influence so that only requires knowledge of how to obtain the final result.

Keywords: technique; chemometry; uncertainty; evaluation.

¹ Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN-Managua). P.O. Box 4598, Managua, Nicaragua
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

Ciertamente, la medida en química siempre ha sido el campo de actuación de la química analítica. La quimiometría trata, específicamente, de todos aquellos procesos que transforman señales analíticas y datos más o menos complejos en información, utilizando métodos de origen matemático, estadístico y otros procedentes del campo de la lógica formal para conseguir sus resultados. Por lo que, la quimiometría se sitúa en un campo interdisciplinar. Aunque sus métodos y herramientas provienen de otras disciplinas claramente los fines de la quimiometría están ligados a la química y su éxito depende de los problemas dados dentro de un laboratorio químico.

En este sentido la metrología es probablemente la ciencia más antigua en el mundo, y aún hoy en día pocos la conocen al igual que la relevancia de esta ciencia y su incidencia en la economía y la sociedad la cual se trata de una ciencia básica, que juega un papel importante en el campo de la investigación medioambiental, industrial, médica, etc. El vocabulario internacional de metrología define a esta como la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones (VIM 2.2), incluyendo todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, cualesquiera que sean su incertidumbre de medida y campo de aplicación.

La evolución en el tratamiento de la incertidumbre de medida, desde el enfoque "del error" (algunas veces llamado enfoque tradicional o enfoque sobre el valor verdadero) hacia el enfoque "de la incertidumbre", ha obligado a reconsiderar ciertos conceptos al igual que generar técnicas para la estimación de dicha desviación. La desviación respecto al valor verdadero está constituida por errores sistemáticos y aleatorios, admitiéndose que siempre es posible distinguir entre sí estos dos tipos de errores, y que deben tratarse de manera diferente. No existe una regla que indique cómo combinarlos en un error total que caracterice el resultado de medida dado, obteniéndose únicamente un valor estimado. En general, solo es posible estimar un límite superior del valor absoluto del error total denominado, en forma un tanto inapropiada, "incertidumbre".

El objetivo de las mediciones en el enfoque "de la incertidumbre" no es determinar el mejor valor verdadero posible. Se supone más bien que la información obtenida de la medición permite únicamente atribuir al mensurando un intervalo de valores razonables, suponiendo que la medición se ha efectuado correctamente.

La motivación en este estudio es basada en que actualmente los laboratorios a nivel nacional como a nivel internacional deben demostrar la competencia técnica analítica en que sus métodos analíticos proporcionan resultados fiables y adecuados para su finalidad y propósito debido a que muchas de las decisiones tomadas están fundadas en la información que estos datos proporcionan.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es de carácter descriptivo ya que describe el comportamiento específico de cada una de las variables metroológicas las cuales son el resultado de la implementación de modelos matemáticos y estadísticos aplicados dentro del control de calidad analítico de una metodología

o ensayo. Asimismo se encuadra un enfoque cuantitativo donde se observó el protagonismo de los elementos numéricos los cuales permitieron lograr un conocimiento comprobable del objeto en cuestión.

Para este estudio se utilizaron instrumentos como: 1) Bureta de 10 ml previamente calibrada, 2) Materiales de Referencia Certificados, 3) Pipetas volumétricas y Matraces de aforo serializados y con certificados de calibración, 4) El procedimiento de determinación de dureza total por el método titrimétrico del ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) en agua potable y natural descrito en el Standard Methods for the examination of water and wastewater. (2012). 22nd. Edition. Washington: APHA con código 2340.C., 5) la guía GUM (2008), guía EURACHEM /CITAC (2012).

Tratamiento analítico de la muestra

El ácido Etilendiamino tetraacético (EDTA) y sus sales de sodio forman un complejo soluble quelato, la reacción ocurre cuando se añaden a una solución de ciertos cationes metálicos. Si se añade una pequeña cantidad de un colorante, tal como el Negro de Eriocromo a una solución acuosa que contiene iones de Ca y de Mg con un pH de $10,0 \pm 0,1$, la solución se torna o vira a un color rojo vino. Si el EDTA es agregado como un titulante, se forman complejos de Ca y Mg y cuando todo el Mg y Ca han sido acomplejados, la solución cambia de color de rojo vino a azul, marcando el punto final de la reacción.

Se elabora 1000 ml de muestra con una concentración teórica de $162,00 \text{ mg.l}^{-1}$ como CaCO_3 a la cual se le realizan 10 determinaciones de Dureza Total tomando 50 ml de la misma, seguidamente de la titulación de los 50ml de muestra, la expresión de los resultados se da por medio del siguiente modelo matemático:

$$[\text{mg.l}^{-1} \text{CaCO}_3]_{DT} = \left(\frac{V_{\text{gastado}} \cdot B_{\text{mg CaCO}_3} \cdot 1000}{V_{\text{muestra}}} \right) \text{ Ecuación \#1}$$

Tratamiento metroológico de las mediciones

Descripción de la técnica de GUM

GUM utiliza una serie de pasos en las que va describiendo la estimación de la incertidumbre de medición dentro de los pasos se mencionan: Descripción general de la medición, modelo de evaluación, información de las magnitudes de entrada, incertidumbre típica de las magnitudes de entrada, combinación de los valores e incertidumbres, estimación de la incertidumbre expandida y finalmente el reporte del resultado.

Al utilizar la metodología de GUM, se tomará en cuenta el expresar \mathbf{y} como una función de las variables \mathbf{x}_i es decir: $\mathbf{y} = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Las magnitudes de entrada X_1, X_2, \dots, X_N , de las que depende la magnitud de salida pueden ser consideradas a su vez como mensurando, pudiendo depender de otras magnitudes, junto con las correcciones y factores de corrección de los efectos sistemáticos, llegándose así a una relación funcional f . Posteriormente se estima la incertidumbre

típica $u(x_j)$ de las variables x_j , seguidamente de la determinación de los coeficientes de sensibilidad por derivación parcial c_i de la forma:

$$c_i = \frac{\delta y}{\delta x_i} \quad \text{Ecuación \#2}$$

Los datos obtenidos anteriormente consistirán en un número de contribuciones cuantificadas de la incertidumbre total, sea asociada con fuentes individuales o con efectos combinados de diferentes fuentes. Las contribuciones tienen que ser expresadas como desviaciones estándares y combinadas de acuerdo a las reglas apropiadas para dar una incertidumbre estándar combinada.

El resultado de la combinación de las contribuciones de todas las fuentes es la incertidumbre estándar combinada $u_c(y)$, la cual contiene toda la información esencial sobre la incertidumbre del mensurando y la contribución $u_i(y)$ de cada fuente a la incertidumbre combinada depende de la incertidumbre estándar $u(x_i)$ de la propia fuente y del impacto de la fuente sobre el mensurando. Es posible encontrar que una pequeña variación de alguna de las magnitudes de influencia tenga un impacto importante en el mensurando, y viceversa. Se determina $u_i(y)$ por el producto de $u(x_i)$ y su coeficiente de sensibilidad c_i :

$$u_i(y) = c_i \cdot u(x_i) \quad \text{Ecuación \#3}$$

La incertidumbre combinada $u_c(y)$ se calcula por la suma geométrica de las contribuciones particulares:

$$u_c^2 = \sum_{i=1}^N u_i^2(y) \quad \text{Ecuación \#4}$$

Considerando las 2 ecuaciones anteriores obtenemos:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \cdot u(x_i) \right]^2} \quad \text{Ecuación \#5}$$

La incertidumbre típica de y , siendo y la estimación del mensurando; es decir, el resultado de medida, se obtiene componiendo adecuadamente las incertidumbres típicas de las estimaciones de entrada x_1, x_2, \dots, x_N . Esta incertidumbre típica combinada de la estimación y se denota como $u_c(y)$.

La incertidumbre típica combinada $u_c(y)$ es la raíz cuadrada positiva de la varianza combinada $u_c^2(y)$, dada por:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) \quad \text{Ecuación \#6}$$

Dónde: f es la función dada en la ecuación (4). Cada $u(x_i)$ es una incertidumbre típica evaluada como se describe en la evaluación Tipo A o evaluación Tipo B.

La incertidumbre típica combinada $u_c(y)$ es una desviación típica estimada y caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando y .

En particular, la variación de y producida por una pequeña variación Δx_i en la estimación de entrada x_i y viene dada por: $(\Delta y)_i = (\partial f / \partial x_i) (\Delta x_i)$. Si esta variación es debida a la incertidumbre típica de la estimación x_i , la variación correspondiente de y es $(\partial f / \partial x_i) u(x_i)$. La varianza combinada $u_c(y)$ puede considerarse entonces como una suma de términos, cada uno de ellos representando la varianza estimada asociada a y , debido a la varianza estimada asociada a cada estimación de entrada x_i . Esto conduce a escribir la ecuación (3) en la forma:

$$u_c^2(y) = \sum_{j=1}^N [c_j u(x_j)]^2 \equiv \sum_{i=1}^N u_i^2(y) \quad \text{Ecuación \#7}$$

$$c_i \equiv \partial f / \partial x_i, \quad u_i(y) \equiv |c_i| u(x_i) \quad \text{Ecuación \#8}$$

La ecuación (3) y las derivadas de ella, tales como las ecuaciones (7) y (8), son válidas solamente si las magnitudes de entrada X_i son independientes o no correlacionadas (las variables aleatorias, no las magnitudes físicas que se supone son invariables) Si algunas de las X_i están correlacionadas significativamente, es imprescindible tener en cuenta las correlaciones.

Cuando las magnitudes de entrada están correlacionadas, la expresión adecuada para la varianza combinada $u_c^2(y)$ asociada al resultado de medida es:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j) \quad \text{Ecuación \#9}$$

Dónde: x_i y x_j son las estimaciones de X_i y X_j , y $u(x_i, x_j) = u(x_j, x_i)$ es la covarianza estimada asociada a x_i y x_j . El grado de correlación entre x_i y x_j viene dado por el coeficiente de correlación estimado

$$r(x_i, x_j) = \frac{u(x_i, x_j)}{u(x_i)u(x_j)} \quad \text{Ecuación \#10}$$

Dónde: $r(x_i, x_i) = r(x_j, x_j) = 1$ y $-1 \leq r(x_i, x_j) \leq +1$. Si las estimaciones x_i y x_j son independientes, $r(x_i, x_j) = 0$, y una variación en una de las dos no implica una variación en la otra.

El término de covarianza de la ecuación (8) puede escribirse en función de los coeficientes de correlación, más fácilmente interpretables que las covarianzas, como:

$$2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i)u(x_j)r(x_i, x_j) \quad \text{Ecuación \#11}$$

La ecuación (9), con ayuda de la ecuación (8), se transforma entonces en:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N c_i^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_i c_j u(x_i)u(x_j)r(x_i, x_j) \quad \text{Ecuación \#12}$$

De esta forma, la incertidumbre típica combinada $u_c(y)$ es simplemente una suma lineal de términos que representan las variaciones de la estimación de salida y , generada por la incertidumbre típica $u(x_i)$ de cada estimación de entrada x_i .

Finalmente la nueva expresión de la incertidumbre, que satisface la exigencia de proporcionar un intervalo se denomina incertidumbre expandida, y se representa por U . La incertidumbre expandida U se obtiene multiplicando la incertidumbre típica combinada $u_c(y)$ por un factor de cobertura k que en este estudio el valor de k es igual a 2 para un nivel de confianza de 95,45%.

$$U = k * u_c \quad \text{Ecuación \#13}$$

Descripción de método de Kragten

La estimación de la incertidumbre por aproximación numérica es un método rápido y fácil, posee la ventaja, en comparación con el método diferencial propuesto por la GUM, de necesitar únicamente los valores de las magnitudes de entrada y sus incertidumbres típicas.

El método de Kragten fue desarrollado para ser implementado en una hoja de cálculo, lo cual facilita su comprensión y aplicación, su creación es rápida si se conoce el modelo matemático del mensurando y su comprensión es sencilla, y al ser universalmente aplicable, la misma lógica puede utilizarse para diferentes mensurando.

Tabla 1. Hoja de cálculo utilizada para estimar la incertidumbre por el método de Kragten.

Variables	Incertidumbres típicas $u(x_i)$				
	$u(x_1)$	$u(x_2)$	...	$u(x_n)$	
x_1	$x_1 + u(x_1)$	x_1	...	x_1	
x_2	x_2	$x_2 + u(x_2)$	...	x_2	
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	
x_n	x_n	x_n	...	$x_n + u(x_n)$	
f'_i	$y(x_1 + u(x_1), x_2, \dots, x_n)$	$y(x_1, x_2 + u(x_2), \dots, x_n)$	...	$y(x_1, x_2, \dots, x_n + u(x_n))$	y
f	$y(x_1, x_2, \dots, x_n)$	$y(x_1, x_2, \dots, x_n)$	...	$y(x_1, x_2, \dots, x_n)$	$y(x_1, x_2, \dots, x_n)$
Δ_i	$f'_i - f$	$f'_i - f$	...	$f'_i - f$	$u_c^2(y)$
Δ_i^2	$(f'_i - f)^2$	$(f'_i - f)^2$	...	$(f'_i - f)^2$	$\Sigma(\Delta_i^2)$

Si alguna de las variables estuviese correlacionada, debe añadirse el término al final de la suma cuadrada. Es decir si A y B estuviesen correlacionadas, debe adicionarse:

$2 * r (A, B) * (f'A - f) * (f'B - f)$ al termino $u_c^2(y)$.

Este método sugiere una aproximación numérica a la obtención de los coeficientes de sensibilidad de los contribuyentes de incertidumbre, evitando por este medio el cálculo de las derivadas parciales del modelo y utilizando el potencial de las plantillas de cálculo para realizar el proceso en forma estructurada.

Asumiendo que $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ es lineal en x_i o que la incertidumbre típica de cada magnitud de entrada, $u(x_i)$, es muy pequeña en comparación con el valor de la magnitud de entrada (x_i), los coeficientes de sensibilidad pueden ser aproximados de la siguiente manera:

$$\frac{\partial f}{\partial x} \approx \frac{y(x_i + u(x_i)) - y(x_i)}{u(x_i)} \quad \text{Ecuación \#14}$$

Finalmente la incertidumbre expandida será *determinada por la ecuación 13*, como se especifica a continuación:

El estadístico utilizado para realizar la comparación metroológica fue el test de HARTLEY.

En las estadísticas, *la prueba de Hartley, también conocido como el F_{\max} de prueba o de Hartley F_{\max}* , se utiliza en el análisis de la varianza *para verificar que los diferentes grupos tienen una varianza equivalente*, un supuesto necesario para otras pruebas estadísticas.

La prueba consiste en el cálculo de la relación *de la mayor varianza grupo*, $\max(s_j^2)$ a la varianza grupo más pequeño, $\min(s_j^2)$. La relación resultante, F_{\max} , a continuación, se compara con un valor crítico de una tabla de la distribución de muestreo *de F_{\max}* . Si la relación calculada es menor que el valor crítico, los grupos se supone que tienen variaciones similares o iguales.

Prueba de Hartley asume que los datos de cada grupo se distribuyen normalmente, *y que cada grupo tiene un número igual de miembros. Esta prueba, aunque es conveniente, es muy sensible a violaciones de la hipótesis de normalidad.*

Si la hipótesis nula es axiomática, la distribución muestral del estadístico F_{\max} (asumiendo independencia de las muestras aleatorias tomadas de las poblaciones normales) es F_{\max} con t grados de libertad en el numerador y $v = r - 1$ grados de libertad en el denominador.

El modelo matemático utilizado en este estadístico y el criterio de aceptación son los siguientes:

$$F_{Calc} = \frac{S^2_{mayor}}{S^2_{menor}} \quad \text{Ecuación \#15}$$

Criterio de aceptación:

H_0 : $F_{cal} < F_{tab}$ las varianzas son homogéneas

Una vez obtenido el resultado del F_{cal} se procederá a buscar el F_{tab} por medio de la tabla de valores críticos de la distribución F_{max} . Tabla 2

Tabla 2. Valores críticos de la distribución F_{max}

		$\alpha = 0.05$										
		k										
v		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		39.00	87.50	142.00	202.00	266.00	333.00	403.00	475.00	550.00	626.00	704.00
3		15.40	27.80	39.20	50.70	62.00	72.90	83.50	93.90	104.00	114.00	124.00
4		9.60	15.50	20.60	25.20	29.50	33.60	37.50	41.10	44.60	48.00	51.40
5		7.15	10.80	13.70	16.30	18.70	20.80	22.90	24.70	26.50	28.20	29.90
6		5.82	8.38	10.40	12.10	13.70	15.00	16.30	17.50	18.60	19.70	20.70
7		4.99	6.94	8.44	9.70	10.80	11.80	12.70	13.50	14.30	15.10	15.80
8		4.43	6.00	7.18	8.12	9.03	9.78	10.50	11.10	11.70	12.20	12.70
9		4.03	5.34	6.31	7.11	7.80	8.41	8.95	9.45	9.91	10.30	10.70
10		3.72	4.85	5.67	6.34	6.92	7.42	7.87	8.28	8.66	9.01	9.34
12		3.28	4.16	4.79	5.30	5.72	6.09	6.42	6.72	7.00	7.25	7.48
15		2.86	3.54	4.01	4.37	4.68	4.95	5.19	5.40	5.59	5.77	5.93
20		2.46	2.95	3.29	3.54	3.76	3.94	4.10	4.24	4.37	4.49	4.59
30		2.07	2.40	2.61	2.78	2.91	3.02	3.12	3.21	3.29	3.36	3.39
60		1.67	1.85	1.96	2.04	2.11	2.17	2.22	2.26	2.30	2.33	2.36
∞		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tomado de Lentner & Bishop (1986).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos aplicando la ecuación #1 en la determinación de dureza total se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la determinación de Dureza total en mg/kg como CaCO₃.

Código de muestra	Masa del recipiente vacío (g) DT	Masa del recipiente más la alícuota (g)	Gramos titulados (g)	Vol. gastado en la titulación (ml)	DTmg/Kg
item -26	82,7818	132,7779	49,9961	8,18	162,63
item -62	80,7003	130,6889	49,9886	8,15	162,06
item 59	99,8173	149,8198	50,0025	8,15	162,01
item 10	82,2583	132,2610	50,0027	8,15	162,01
item 16	81,7241	131,7315	50,0074	8,18	162,59
item 53	80,9485	130,9329	49,9844	8,15	162,07
item 38	97,9875	147,9617	49,9742	8,15	162,11
item 32	98,0191	148,1333	50,1142	8,15	161,65
item 01	96,5377	146,5313	49,9936	8,15	162,04
item 42	82,0295	132,0294	49,9999	8,15	162,02
Control de calidad [132,00]	95,2571	145,2701	50,0130	6,65	132,17

Como control de calidad de se utilizó un Material de referencia preparada en el laboratorio con una concentración de 132,00 mg.l⁻¹ como CaCO₃.

Los diferentes ítems utilizados fueron previamente elaborados en el laboratorio con una concentración teórica de 162,00mg/kg de dureza total como CaCO₃ y posteriormente codificados de forma aleatoria utilizando el software de Excel.

Resultado obtenido al aplicar la técnica GUM para estimar la incertidumbre de medición.

A partir del modelo matemático (ecuación 1), se definieron los coeficientes de sensibilidad por derivación parcial como se observa en la tabla 4.

$$\text{Modelo matemático: } [mg.l^{-1}CaCO_3]DT = \left(\frac{V_{gastado} * B_{mg CaCO_3} * 1000}{V_{muestra}} \right)$$

Tabla 4. Coeficientes de sensibilidad.

Coeficientes de sensibilidad e incertidumbres	Modelación matemática
Coeficiente de sensibilidad con respecto a V _{gastado}	$\frac{\partial [mg.l^{-1}]}{\partial V_{gastado}} = \frac{B_{mg CaCO_3}}{V_{Muestra}}$
Coeficiente de sensibilidad con respecto a V _{muestra}	$\frac{\partial [mg.l^{-1}]}{\partial V_{muestra}} = - \frac{B_{mg CaCO_3} * V_{gastado}}{V_{Muestra}^2}$
Coeficiente de sensibilidad con respecto a B mg CaCO ₃	$\frac{\partial [mg.l^{-1}]}{\partial B_{mg CaCO_3}} = \frac{V_{gastado}}{V_{Muestra}}$
Incertidumbre debido a MM Ca	$u_{MMCa} = \frac{u \text{ asignada}}{\sqrt{3}}$

Incertidumbre debido a MM
CaCO₃

$$u_{MMCaCO_3} = \sqrt{\left(\frac{uCa_{asignada}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{uC_{asignada}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{uO_{asignada}}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

Incertidumbre debido a la estandarización B

$$u_{B \text{ mg.l}^{-1}} = \sqrt{\left(C_{VgastadoEDTA} * u_{VgastadoEDTA}\right)^2 + \left(C_{Vtitulado \text{ CaCO}_3} * u_{Vtitulado \text{ CaCO}_3}\right)^2 + \left(C_{mg \text{ CaCO}_3} * u_{mg \text{ CaCO}_3}\right)^2}$$

Ley de propagación de las incertidumbres por GUM:

$$u_{DT \text{ mg.l}^{-1}} = \sqrt{\left(C_{Vgastado} * u_{Vgastado}\right)^2 + \left(C_{Vmuestra} * u_{Vmuestra}\right)^2 + \left(C_B * u_B\right)^2}$$

Donde:

$C_{vgastado}$: Coeficiente de sensibilidad debido al volumen gastado en la titulación.

$U_{vgastado}$: Incertidumbre debido al volumen gastado en la titulación

$C_{vmuestra}$: Coeficiente de sensibilidad debido al volumen la muestra.

$U_{vmuestra}$: Incertidumbre debido al volumen la muestra.

C_B : Coeficiente de sensibilidad de la estandarización del CaCO₃

U_B : Incertidumbre típica debido a la estandarización del CaCO₃

En la tabla 5 se observan los resultados obtenidos aplicando la ley de propagación de la incertidumbre por GUM.

Tabla 5. Resultados obtenidos de la estimación de la incertidumbre por GUM.

Código de muestra	DTmg/Kg como CaCO ₃	U expandida con K=2, con un nivel de confianza del 95,45%
item -26	162,63	1,09
item -62	162,06	1,09
item 59	162,01	1,09
item 10	162,01	1,09
item 16	162,59	1,09
item 53	162,07	1,09
item 38	162,11	1,09
item 32	161,65	1,09
item 01	162,04	1,09
item 42	162,02	1,09

Las incertidumbres expandidas se reportaron con dos cifras significativas al igual que se reporta en mensurando con las mismas unidades de medidas (mg/kg como CaCO₃). Los cálculos de coeficientes de sensibilidad y estimaciones de incertidumbre por GUM se realizaron para cada uno de los ítems en estudio.

Partiendo de la ecuación general para la determinación de Dureza total y la técnica de Kragten se obtiene como resultado:

Tabla 6. Proceso para la obtención de los resultados obtenidos de la estimación de la incertidumbre por Kragten.

$$[mg.l^{-1}CaCO_3] DT = \left(\frac{V_{gastado} * B_{mgCaCO_3} * 100}{V_{muestra}} \right)$$

Variables		u Vol. gastado	u EDTA	u Vol. MUESTRA			
		0,0267224	0,0001181	0,0339766			
Vol. gastado	8,15	8,17672240	8,15000000	8,15000000			
con EDTA	0,9940	0,99400000	0,99411811	0,99400000			
Vol. MUESTRA	50,0052	50,00520000	50,00520000	50,03917662			
f_i'	162,00515	162,53634	162,02440	161,89515	y		
f	162,00515	162,00515	162,00515	162,00515	162,00515		
Δ_i	0,00000	0,53118607	0,01925055	-0,11000154	$u_c^2(y)$	$u_c(y)$	U DT
Δ_i^2	0	0,2821586	0,0003706	0,0121003	0,2946296	0,54280	± 1,0856

Los resultados obtenidos por la técnica de KRAGTEN se muestras por medio de la tabla 7.

Tabla 7. Resultados obtenidos de la estimación de la incertidumbre por Kragten.

Código de muestra	DTmg/Kg como CaCO ₃	U expandida con K=2, con un nivel de confianza del 95,45%
item -26	162,63	1,09
item -62	162,06	1,09
item 59	162,01	1,09
item 10	162,01	1,09
item 16	162,59	1,09
item 53	162,07	1,09
item 38	162,11	1,09
item 32	161,65	1,09
item 01	162,04	1,09
item 42	162,02	1,09

Resultados obtenidos al aplicar el test F_{max} se expresan en la tabla 8.

Tabla 8. Al aplicar el test de Fmax se tomaron en cuenta el número de mediciones individuales realizadas durante el análisis al igual que un del 0,05.

Nº de mediciones	Resultados de los valores de U KRAGTEN	Nº de mediciones	Resultados de los valores de U de GUM
1	1,08570	1	1,08547
2	1,08549	2	1,08526
3	1,08572	3	1,08548
4	1,08586	4	1,08562
5	1,08549	5	1,08526
6	1,08570	6	1,08546
7	1,08620	7	1,08596
8	1,08585	8	1,08561
9	1,08593	9	1,08570
10	1,08560	10	1,08536
$\bar{X} = 1,0858$		$\bar{Y} = 1,0855$	
S=	0,00021436	S=	0,00021433
S ² =	0,00000004595	S ² =	0,00000004594
$F_{cal} = 1.00 < F_{tab} = 9,91$			

DISCUSIÓN

Para la estimación de la incertidumbre asociada al mensurando en cuestión, los métodos de la guía GUM y la guía EURACHEM (Método de la hoja de cálculo de Kragten para la estimación de la incertidumbre) resultan ser técnicas apropiadas para la asignación de una desviación asociada a la medición.

Dentro de los resultados se observan que las incertidumbres fueron evaluadas a partir de 5 cifras significativas a partir del punto, esto con el objetivo de observar estadísticamente la variabilidad entre una estimación y otra.

Al aplicar el test estadístico de F_{max} y observar que los resultados para el F_{cal} son menores que el F_{Tab} . Por lo que se acepta la hipótesis de homogeneidad entre varianzas y por lo tanto las varianzas entre una técnica y otra no son significativas.

CONCLUSIONES

Las técnicas metrológicas de GUM y Kragten resultaron ser adecuadas para ser utilizadas en la estimación de la incertidumbre de las mediciones de dureza total por el método titrimétrico del ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) en agua potable y natural descrito en el Standard Methods for the examination of water and wastewater. (2012). 22nd. Edition. Washington: APHA con código 2340.C.

El estadístico aplicado para la evaluación de las técnicas metroológicas es adecuado ya que se pudo observar el comportamiento numérico de las mediciones y la variabilidad entre los grupos de mediciones.

En la comparación metroológica de la metodología de determinación de DT en agua potable, para los métodos de GUM Y Kragten resultaron incertidumbres de ± 1.0855 y ± 1.0858 respectivamente, dichos valores basándose en el uso de probabilidades para expresar cuantitativamente la incertidumbre, no son significativamente diferentes por lo que ambos casos son válidos para garantizar la uniformidad y exactitud requerida de los resultados.

Al aplicar el test estadístico de $F_{max'}$ y observar que los resultados para el F_{cal} (1,00) son menores que el F_{Tab} (9,91). Por lo que se concluye que la homogeneidad entre varianzas para las técnicas de GUN y Kragten no son significativas, lo que indica, desde el punto de vista estadístico, que ambas técnicas pueden ser utilizadas para estimar la incertidumbre de la medición.

REFERENCIAS

- Centro Español de Metrología. 2008. Evaluación de datos de medición — Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. España. EDICIÓN DIGITAL 1 en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008) Primera Edición Septiembre 2008 (original en inglés).
- Centro Español de metrología. JCGM 101: 2008. Evaluación de datos de medición—Suplemento 1 de la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida"—Propagación de distribuciones aplicando el método de Monte Carlo. España. Primera edición, 2008. Primera edición de la traducción al español, 2010.
- Centro español de Metrología. 2012. Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). España. 3ª Edición en español 2012 Traducción de la 3ª edición del VIM 2008, con inclusión de pequeñas correcciones.
- EURACHEM/CITAC .2012. Guide Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement QUAM: 2012. P1. Third Edition, Editors S L R Ellison (LGC, UK) A Williams (UK).
- Kragten, J. (1994). Calculating standard deviations and confidence intervals with a universally applicable spreadsheet technique. *Analyst*, 119, 2161 - 2165.
- Standard Methods for the examination of water and wastewater. (2012). n. Washington: APHA. 22nd. Edition.

Identificación molecular y distribución geográfica de siete especies del género *Charidotella* (Coleoptera: Chrysomelidae) en Panamá

Molecular identification and geographical distribution of seven species of the genus *Charidotella* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Panama

Claudia Elizabeth Toledo-Perdomo¹
toledo.perdomo@gmail.com

Recibido: 02 de julio de 2020, **Aceptado:** 11 de septiembre de 2020

RESUMEN

El género *Charidotella* (Weise, 1896) (Chrysomelidae, Cassidinae), incluye algo más de 100 especies distribuidas desde Canadá hasta el Sur de Argentina. Algunas especies son consideradas plagas agrícolas. Muchas de ellas son sumamente difíciles de distinguir usando caracteres morfológicos. Se evaluó el fragmento correspondiente al código de barras del ADN, del gen citocromo c oxidasa I (COI) en siete especies de *Charidotella* colectadas en cinco sitios de muestreo de Panamá. Las secuencias se analizaron mediante Neighbor Joining, que produce árboles filogenéticos basados en distancias genéticas. Las especies estudiadas fueron *C. ventricosa*, *C. zona*, *C. sexpunctata*, *C. annexa*, *C. sinuata*, *C. ambita*, *C. tumida*. La especie más frecuente en los puntos de colecta fue *Charidotella sexpunctata* y la más cercana a ella según el estudio molecular es *C. sinuata*. Las especies que se encuentra mayormente distribuida en Panamá es *Charidotella sexpunctata*.

Palabras clave: Neotrópico; ADN código de barras; Citocromo oxidasa 1; identificación de especies.

ABSTRACT

The genus *Charidotella* (Weise, 1896) (Chrysomelidae, Cassidinae), includes just over 100 species distributed from Canada to southern Argentina. Some species are considered agricultural pests. Many of them are extremely difficult to distinguish using morphological characters. The DNA barcode fragment, cytochrome c oxidase I (COI) gene, was evaluated in seven *Charidotella* species collected at five sampling sites in Panama. The sequences were analyzed using Neighbor Joining, which produces phylogenetic trees based on genetic distances. The species studied were *C. ventricosa*, *C. zona*, *C. sexpunctata*, *C. annexa*, *C. sinuata*, *C. ambita*, *C. tumida*. The most common species at collection points was *Charidotella sexpunctata* and the closest to it according to the molecular study is *C. sinuata*. The species that are mostly distributed in Panama is *Charidotella sexpunctata*.

Keywords: Neotropics; DNA barcode; Cytochrome oxidase 1; species identification.

¹ Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Escuintla, Guatemala. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2281-3216>

© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



Este trabajo está licenciado bajo una [Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-CompartirIgual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

INTRODUCCIÓN

Cassidinae es una subfamilia de Chrysomelidae que se encuentra ampliamente distribuida desde Canadá hasta Argentina (Borowiec, 2002). Presenta 6, 319 especies agrupadas en 341 géneros y 36 tribus (Borowiec & Świętojańska, 2014; Chaboo, 2007). Es un grupo muy diverso, principalmente en la región Neotropical. La tribu con mayor número de especies a nivel mundial es Casidini (Lopez-Perez & Zaragoza-Caballero, 2018).

El género *Charidotella* se caracteriza por el cuerpo pequeño, ovalado, dorso convexo, liso, brillante, los élitros son ligeramente más anchos que el pronoto y los ángulos humerales redondeados o agudos. Incluye unas 100 especies agrupadas en 5 subgéneros (Borowiec, 1989; Borowiec & Świętojańska, 2002; Buzzi & Andrade, 2005; Borowiec & Świętojańska, 2015), que se distinguen básicamente por caracteres morfológicos en las uñas tarsales (Borowiec, 1989).

Muchas especies de Cassidini atacan plantas de las familias Convolvulaceae y Asteraceae, como el camote o patata dulce *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae). (Borowiec, 1999; Sultan et al., 2008). Las especies de *Charidotella*, consideradas plagas del camote son *C. sexpunctata*, *C. flaviae* y *C. rubicunda* (Monte, 1932; Maia & Buzzi, 2005). *Charidotella flaviae* y *C. rubicunda* son plagas de *Ipomoea carica* e *Ipomoea batatas* y pueden ocasionar la muerte de las plantas al comienzo del desarrollo del cultivo.

La correcta identificación de una especie plaga es fundamental para establecer estrategias de manejo y control de la misma. Son pocos los estudios que se han realizado del género *Charidotella* y están concentrados en su mayoría en la identificación de nuevas especies y de su comportamiento.

El estudio de la distribución de una especie es una herramienta que aporta información como las preferencias climáticas y ecológicas de la misma. Esta información contribuye también como una herramienta para el establecimiento de planes de control, dentro de un manejo integrado de plagas. Asimismo, es información que puede aportar a futuros estudios en cuanto a la ecología y distribución del género *Charidotella*.

Uno de los géneros más próximos a *Charidotella* es posiblemente *Deloyala* (Chevrolat, 1836). Algunas de las especies de *Charidotella* se separan por diferencias morfológicas sutiles (Borowiec, 2007), razón por la cual los análisis de ADN podrían contribuir a su identificación.

El fragmento del COI constituye una herramienta útil para la identificación de especies conocidas o nuevas especies (Savolainen et al., 2005; Ratnasingham & Herbert, 2007; Mitchell, 2008; Hebert et al., 2003), y aporta información sobre la variabilidad de dichas especies (Hebert et al., 2010).

En este estudio, se evaluó el fragmento correspondiente a los códigos de barras del ADN, del gen mitocondrial citocromo c oxidasa I (COI) en siete especies de *Charidotella* colectados en cinco sitios de Panamá, para evaluar su utilidad en la correcta identificación taxonómica. La identificación de especies por medio del gen mitocondrial citocromo c oxidasa I, permite la identificación de

especies en corto tiempo, constituyéndose una valiosa herramienta de identificación. También se estudió la distribución geográfica de las especies de *Charidotella* colectadas en Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de las especies

Se seleccionaron cinco puntos de muestreo en Panamá, tomando en cuenta su ubicación geográfica, los cuales fueron debidamente georreferenciados (Tabla 1) donde se colectaron especímenes en forma manual y utilizando una red entomológica. Los especímenes hallados en cada sitio fueron identificados por morfología mediante claves dicotómicas (Tabla 2) y se preservaron en etanol al 95 a -10 °C, hasta la realización de los análisis de ADN. Se secuenciaron además especímenes de *Deloyala* sp., que sirvieron para enraizar el árbol.

Tabla 1. Sitios de colecta establecidos en la presente investigación para los géneros *Charidotella* y *Deloyala* en Panamá.

Lugar de colecta	Provincia	Zona	Coordenadas
Valle Rico	Los Santos	Costa del Pacifico	7°37'31.6"N 80°21'12.3"W
Las Tablas	Los Santos	Costa del Pacifico	7°46'50.2"N 80°16'45.5"W
Chiriquí	Chiriquí	Costa Pacifica	8°24'01.0"N 82°18'52.5"W
Changuinola	Bocas el Toro	Costa del Caribe	9°27'01.4"N 82°30'58.1"W
Gamboa	Panamá	Costa Pacifica	9°07'35.3"N 79°41'38.9"W

Extracción de ADN y Reacción en cadena de la polimerasa

Se utilizaron 2 individuos por sitio de colecta de las especies pertenecientes a los géneros *Charidotella* y *Deloyala*, que fue empleado para enraizar el árbol. Se trituró el tórax de cada espécimen en 500 µl de una solución buffer CTAB y se agregó 5 µl de 20 µg/µl de proteinasa K. Se incubó a 65 °C por 1.5 horas, invirtiendo la muestra a intervalos de 20 minutos. Seguidamente, las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se les adicionó 15 µl de 50 µg/µl Rnase A, se colocaron en una incubadora a 37 °C por 2 horas, invirtiéndolas a intervalos de 20 minutos. El homogenizado se centrifugó a 14,000 rpm por 5 minutos a temperatura del laboratorio. El sobrenadante se extrajo de cada muestra, con un volumen uniforme de cloroformo: alcohol isoamilico (24:1) por centrifugación a 14,000 rpm por 20 min para la separación de fases. La fase acuosa fue transferida a un tubo limpio y el paso del cloroformo alcohol isoamilico dos veces. Se adicionó en la fase acuosa isopropanol frío y se incubó a 4 °C por 2 horas.

El precipitado fue colectado por centrifugación a 14,000 rpm a 4 °C por 30 min, se enjuagó con etanol al 100% y al 70% (-20°C), respectivamente. Posteriormente, el precipitado se lavó y se

removió el etanol, el concentrado (pellet) que se formó del DNA fue secado al aire, se dejó reposar durante toda la noche en 50 µl de solución buffer 1X TE (10mM Tris-HCl pH 8.0; 0.1 mM EDTA).

Para la amplificación de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se siguió a metodología propuesta por Hebert et al., (2003) (DNA barcoding), usando los cebadores LCO1490 (59-GGTCAACAATCATAAAGATATTGG-39) y HCO2198 (59-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-39), para el fragmento de 658 pb, correspondiente al código de barras del gen COI. Las reacciones de PCR fueron conducidas en una mezcla de 20 µl conteniendo 1 µg de DNA extraído previamente, 2 µl de la solución buffer II 10X PCR; 0.2µl de AmpliTaq; 1dNTP's de 8mm; 1 µl de cada cebador; 2 µl MgCl₂ 0.8 µl de DMSO y agua doblemente destilada. El perfil de temperatura fue: 94°C por 1 min, cinco ciclos de 1 min a 94°C, 1.5 min a 45°C y 1.5 min a 72°C, 35 ciclos de 1 min a 94°C, 1.5 min a 50°C y finalmente un ciclo de 5 min a 72°C.

El producto de la PCR se colocó en un gel de "Low Melting temperature agarose" a una concentración de 1.2% identificar las bandas, se llevó a una temperatura a 70°C por 5 min, luego se colocó a 45°C, por 15 min, se le agregó a cada tubo 1.2 µl de gelasa, y se dejaron a una temperatura de 45°C.

Secuenciación en ciclo

La secuenciación en ciclo se realizó tomando como base los protocolos de Lessios et al., (1996):

2µl de agua doble destilada, 3µl de buffer BD 5X, 1µl del primer "F"/"R", 1 µl de big dye y 3µl de la banda cortada y tratada con gelasa. Luego se centrifugó por 30 segundos. Después se llevó al termociclador PTC-200 utilizando el siguiente programa: temperatura inicial de 96 °C por un min, luego una temperatura de 96 °C por 10 segundos, seguido de una temperatura de 50 °C por 5 segundos, luego a 60 °C por 4 min, y finalmente 24 ciclos desde el segundo paso. Al terminar este proceso se le agregó a cada uno, 10 µl de agua doblemente destilada.

Se prepararon las columnas con Sephadex G-50. A los tubos secos se les agregó 10 µl de diformamida y se corrieron las secuencias en una secuenciadora, con una lectura del fragmento del 98.5% de exactitud.

Procesamiento y análisis de los datos

El árbol de Neighbor Joining (NJ) empleado para el análisis molecular, se realizó mediante PAUP*4.0b 10 y fue enraizado mediante *Deloyala* sp. por ser el género más próximo a *Charidotella*. El soporte de las ramas se evaluó mediante bootstrap.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis molecular incluye siete especies del género *Charidotella*, colectadas en cinco sitios distintos en Panamá (Tabla 1) formando el árbol de NJ obtenido se muestra en la figura 1.

Se obtuvo el dendrograma (Figura 1) de las secuencias de cada muestra procesada, donde demuestra que la especie *C. ventricosa* es la más cercana a la base. Dentro del grupo de especímenes de *C. ventricosa* se encuentra *C. tumida*, lo cual hace pensar o que ese espécimen fue mal identificado y que pertenece a *C. ventricosa*, o que estas especies no se diferencian en base a COI. Le siguen en secuencia evolutiva las especies *C. zona*, *C. ambita*, *C. annexa*, *C. sinuata* y *C. sexpunctata*. La única relación interespecífica bien soportada (82% bootstrap) es la que agrupa las últimas tres especies. Los dos individuos de cada especie estudiada son idénticos (100% bootstrap) al igual que el grupo que incluye a *C. ventricosa* y *C. tumida*.

En las especies representadas en más de un sitio (*C. ventricosa*, *C. sinuata* y *C. sexpunctata*) no se observa mayor variabilidad genética entre sitios.

Los análisis realizados demuestran la formación de 6 grupos, el primero evidencia que las especies *C. tumida*, procedente de Changuinola y *C. ventricosa*, procedentes de Chiriquí y Valle Rico, presentan una cercana relación genética. Los siguientes cuatro grupos están formados por una sola especie cada uno, los cuales son: el primero por *C. zona*, procedente de Valle Rico, el segundo por *C. ambita*, procedente de Changuinola, el tercero por *C. annexa*, procedente de Las Tablas y el cuarto por *C. sinuata*, procedentes de Chiriquí y Changuinola.

El último grupo del árbol filogenético está formado por la especie *C. sexpunctata*, las cuales son procedentes de 3 sitios distintos en Panamá: Gamboa, Valle Rico y Las Tablas. Todos los grupos del dendrograma presentaron un soporte Bayesiano de 100 (Fig. 1). Las especies que genéticamente están más cercanas a *C. sexpunctata* son *C. sinuata*, seguida de *C. annexa*.

En cuanto a la distribución de las especies en Panamá (Tabla 2), la especie que obtuvo mayor número de colectas fue *C. sexpunctata*, la cual también evidenció mayor desplazamiento en el territorio panameño, según los puntos de colecta (Gamboa, Chiriquí y Valle Rico). Esta especie también ha sido reportada como una de las especies del género *Charidotella* que está más ampliamente distribuida en el continente americano (Tabla 3).

Las especies *C. sinuata* fueron colectadas en dos puntos distintos, Chiriquí y Changuinola, los cuales están separados geográficamente por la cordillera Central, los especímenes de estas especies no presentaron diferencias moleculares entre ellas.

La especie que se encontró en un solo sitio de colecta fue *C. annexa*, en Las Tablas, provincia de Los Santos, a pesar que este sitio es el más cercano a Valle Rico, también provincia de Los Santos, donde se encontraron las especies *C. ventricosa*, *C. zona* y *C. sexpunctata*.

C. ventricosa, también fue localizada en Gamboa, provincia de Panamá y *C. tumida*, fue encontrada únicamente en Changuinola, provincia de Bocas del Toro, esta provincia colinda con Costa Rica.

Tabla 2. Especies por sitios de colecta de los géneros *Charidotella* y *Deloyala* en Panamá.

No.	Lugar de colecta	Provincia	Zona	Género	Especie
1.	Valle Rico	Los Santos	Costa Pacifico	<i>Charidotella</i>	<i>C. ventricosa</i>
					<i>C. zona</i>
					<i>C. sexpunctata</i>
2.	Las Tablas Chiriquí	Los Santos	Costa Pacifico	<i>Charidotella</i>	<i>C. annexa</i>
					<i>C. sexpunctata</i>
		Chiriquí	Costa Pacifico	<i>Charidotella</i>	<i>C. ventricosa</i>
3.	Changuinola	Bocas del Toro	Costa del Caribe	<i>Charidotella</i>	<i>C. sinuata</i>
					<i>C. ambita</i>
4.	Gamboa	Panamá	Costa Pacifico	<i>Deloyala</i>	<i>D. sp.</i>
				<i>Charidotella</i>	<i>C. ventricosa</i>
				<i>Charidotella</i>	<i>C. sexpunctata</i>

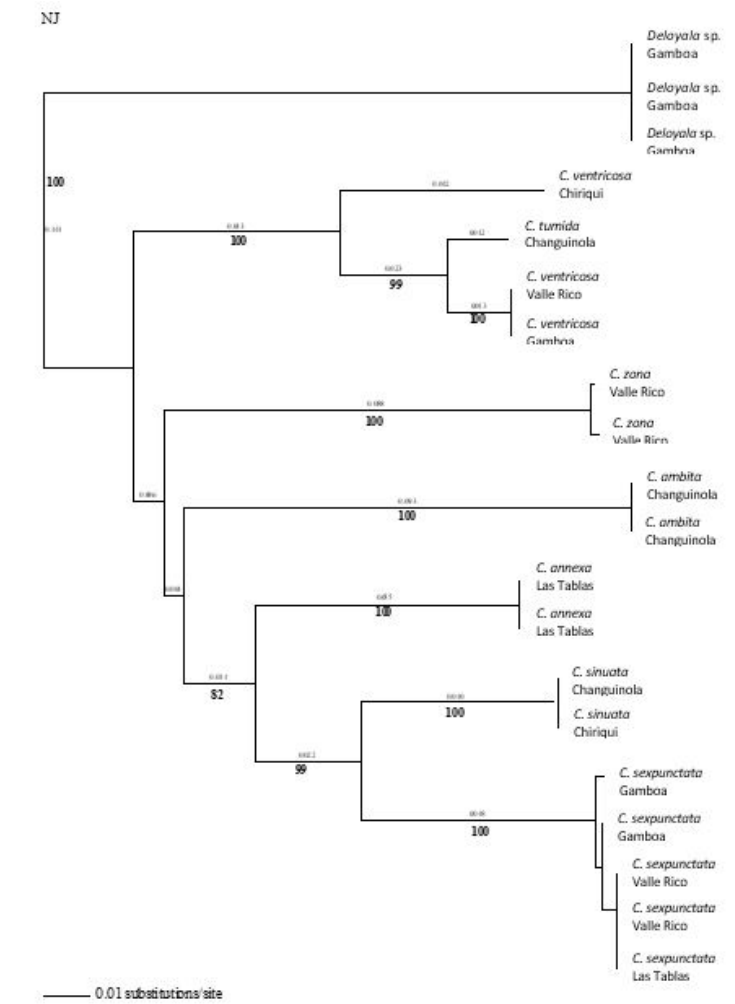


Fig. 1. Dendrograma (Neighbor Joining) de siete especies de *Charidotella* de Panamá, basado en el fragmento de código de barras del ADN de COI. Los valores de bootstrap están indicados debajo de las ramas.

Tabla 3. Recopilación de reportes de las siete especies estudiadas del género *Charidotella* en América.

Especies	Distribución por país	Reportado
<i>Charidotella sexpunctata</i> (Fabricius, 1781)	Desde Canadá hasta Argentina y Brasil	Borowiec, & Świętojańska (2015); Borowiec (2002) Borowiec, & Świętojańska (2018); Chaboo (2003)
<i>Charidotella annexa</i> (Boheman, 1855)	Belice, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Bolivia, Costa Rica	Borowiec (2002) Borowiec, & Świętojańska (2018); Chaboo (2003)
<i>Charidotella sinuata</i> (Champion, 1894)	Costa Rica, Nicaragua, Panamá	Borowiec (2002)
<i>Charidotella ventricosa</i> (Boheman, 1855)	Costa Rica, Venezuela, Belice, Colombia, Guatemala, México, Panamá, Trinidad y Tobago	Borowiec (2002) Borowiec, & Świętojańska (2018)
<i>Charidotella zona</i> (Fabricius, 1801)	Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guyana Francesa, Surinam, Venezuela, Bolivia, Guyana, Nicaragua, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago, Venezuela, Surinam	Borowiec (2002) Sekerka, & Borowiec (2015)
<i>Charidotella tumida</i> (Champion, 1894)	Costa Rica, Panamá	Borowiec, & Świętojańska (2018)
<i>Charidotella ambita</i> (Champion, 1894)	Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Costa Rica	Borowiec, & Świętojańska (2018)

En cuanto al estudio molecular en *C. sexpunctata* recolectada en 5 sitios en el territorio panameño, demuestra que esta especie no ha presentado cambios genéticos considerables a nivel del gen COI, como lo demuestra el dendrograma Neighbor Joining (NJ), así también ha sido observado morfológicamente. Los mismos aspectos se pudieron identificar en las otras especies de *Charidotella* que fueron analizadas, indicando que las diferencias altitudinales, la presencia de barreras físicas como la Cordillera Central en Panamá, no han tenido un efecto a nivel molecular en las especies del género *Charidotella* en Panamá, demostrando un posible flujo de genes.

Otros estudios realizados han identificado dos nuevas especies del género *Charidotella*, *Charidotella moraguesi* procedente de Guyana Francesa y *Charidotella pacata* procedente de Bolivia y Brasil, las cuales estaban morfológicamente muy cercanas a *C. sexpunctata*, y una de ellas también tenía caracteres morfológicos en común con *C. zona* (Borowiec, 2007) y que en algún momento fueron identificadas con una misma especie.

La similitud morfológica entre *C. sexpunctata* y *C. sinuata*, mencionada por Borowiec (2007), se corrobora también sobre la base de los datos moleculares aquí obtenidos.

En estudios anteriores realizados por Borowiec (2007), indican que existen caracteres morfológicos cercanos entre *C. sexpunctata* y *C. sinuata*. Ubicando a ambas especies dentro del grupo de *Charidotella sexpunctata*. En los resultados de la presente investigación se puede observar en

el dendrograma que la especie molecularmente más cercana a *C. sexpunctata* a nivel del gen mitocondrial COI es *C. sinuata*. Estos resultados permitirán una rápida identificación entre ambas especies por medio de métodos moleculares. A nivel de género y familia también se está haciendo un aporte para esta región mitocondrial, tomando en cuenta que aún hay estudios que reportan la necesidad de seguir investigando la sistemática de la familia Cassidinae, como varios especialistas lo han venido realizando (López-Pérez, 2017).

Con estos estudios moleculares se aporta información de las siete especies colectadas en Panamá, contribuyendo a su descripción molecular, la cual podría permitir aclarar dudas de los especímenes que a nivel morfológico no se pueden clasificar con precisión, obteniendo así una clasificación taxonómica correcta y comprobar la existencia de especies crípticas.

A pesar que en Panamá no se presentó una diversificación de especies en poblaciones geográficas de *Charidotella* colectadas en Panamá, aún podría presentarse este comportamiento en una región más amplia, como lo es el continente americano, principalmente la especie *C. sexpunctata*, debido a que esta especie está ampliamente distribuida en dicho continente. Estudios de todo el continente podrían ayudar a comprender los procesos biogeográficos de la especie.

Otro factor ecológico importante es la relación de *Charidotella* con las plantas hospederas. En los primeros reportes fueron relacionando a *Charidotella* con el género *Ipomoea* (Convolvulaceae) por Rausher, (1983) y Rausher, (1984); así también, los estudios de la influencia de los herbívoros en la diversidad de las plantas hospederas (Rausher & Simms, 1989). Se ha reportado que la tribu Cassidini vive principalmente en plantas pertenecientes a la familia taxonómicas Convolvulaceae (59.1%) seguido de las familias Solanaceae y Asteraceae (31.8% y 15.9% respectivamente) (Buzzi, 1994).

En estudios realizados de la tribu cassidini en México, el género *Charidotella* es el que se ha encontrado mayormente distribuido en todo el país (López- Pérez & Zaragoza-Caballero, 2018). La distribución de *C. sexpunctata* en varios sitios de Panamá, es coincidente con la amplia distribución geográfica de esta especie, desde el norte de Canadá al norte de Argentina, incluyendo Brasil (Borowiec, 2002) lo cual indicaría una mayor capacidad de adaptación a diferentes ambientes de la Región Neártica y de la Región Neotropical.

Estudios realizados en Colombia indican que *C. sexpunctata* ha sido identificada en las regiones de Cundinamarca, Huila, Meta, Santander, Tolima, Valle del Cauca (Borowiec & Świętojańska, 2015). Chaboo (2003), también reporta a *C. sexpunctata* ampliamente distribuida en Costa Rica, con más sitios identificados en comparación con otras especies de *Charidotella*.

Dentro de la clasificación biogeográfica mundial por Morrone (2015), las siete especies estudiadas y colectadas en Panamá se encuentran distribuidas de la siguiente manera: *Charidotella ventricosa* y *Charidotella annexa* se han identificado en el neotrópico y zona de transición mexicana, *Charidotella tumida*, *Charidotella zona*, *Charidotella ambita* y *Charidotella sinuata* han sido registradas en la región del neotrópico, finalmente *Charidotella sexpunctata* en las regiones neártica, zona de transición mexicana y neotrópico. Esto podría indicar que *Charidotella sexpunctata* ha presentado

en el transcurso del tiempo mayor capacidad de adaptación a diferentes regiones climáticas, logrando colonizar tres regiones biogeográficas distintas en el continente americano.

CONCLUSIONES

El género *Charidotella* es un grupo poco estudiado, principalmente desde el punto de vista agrícola. El estudio aporta información molecular del gen COI de las especies de estudiadas del género *Charidotella*, contribuyendo en su rápida identificación a nivel molecular. Región que puede ser empleada en otros estudios moleculares o filogenéticos del género *Charidotella* o de la familia Cassidinae.

Con una rápida identificación de las especies estudiadas, a su vez permitirá el establecimiento de manejo adecuado de poblaciones de las especies que se encuentren como plagas en la producción agrícola.

Las especies que se encuentra mayormente distribuida en Panamá es *Charidotella sexpunctata*. Según los estudios moleculares realizados, la especie molecularmente más cercana a *Charidotella sexpunctata* de la región COI es *Charidotella sinuata*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borowiec, L. (1989). Three new species of *Charidotella* Weise (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae), with checklist of the genus. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 59, 203–222.
- Borowiec, L. A. (2002). New records of Neotropical Cassidinae, with description of three new species (Coleoptera: Chrysomelidae). *International Journal of Invertebrate Taxonomy – Genus*, 13(1), 43–138.
- Borowiec, L. A. (1999). world catalogue of the Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biologica Silesiae*: Wrocław 476 pp.
- Borowiec, L., & Świętojańska, J. (2014). Cassidinae Gyllenhal, 1813. (pp. 198-217). In: Leschen R.A.B. & R.G. Beutel (Eds.). *Handbook of Zoology, Arthropoda, Insecta, Coleoptera, Beetles. Vol. 3, Morphology and Systematics (Phytophaga)*. De Gruyter, Berlin/Boston.
- Borowiec, L., & Świętojańska, J. (2015). Checklist of tortoise beetles (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae) from Colombia with new data and description of a new species. *ZooKeys*, 518, 87–127. doi: 10.3897/zookeys.518.9350
- Borowiec, L., & Świętojańska, J. (2018). Cassidinae of the world - an interactive manual (Coleoptera: Chrysomelidae). Recuperado de: <http://www.cassidae.uni.wroc.pl/katalog%20internetowy/charidotella.htm>
- Buzzi, Z. J., & Andrade, O. (2005). Uma nova espécie de *Charidotella*, Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3), 571-572.
- Buzzi, Z. J. (1994). Host plants of Neotropical Cassidinae. In: Jolivet P.H., Cox M.L., Petitpierre E. (eds) *Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Series Entomologica*, 50, 205-212.
- Chaboo, C.S. (2003). Tortoise beetles from Costa Rica: new records and localities (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). *Genus*, 14(1), 109–120.
- Chaboo, C.S. (2007). Biology and phylogeny of the Cassidinae Gyllenhal sensu lato (Tortoise

- and leafmining beetle) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 305, 1-250.
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270, 313–321. doi: 10.1098/rspb.2002.2218.
- Hebert, P. D. N., deWaard, J. R., & Landry, J. (2010). DNA barcodes for 1/1000 of the animal kingdom. *Biology Letters*, 6, 359–362. doi:10.1098/rsbl.2009.0848
- Lessios, H.A., Kessing, B.D., Wellington, G.M. & Graybeal, A. (1996). Indo-Pacific echinoids in the tropical Eastern Pacific. *Coral Reefs*, 15, 133-142. doi:10.1007/BF01771904
- López-Pérez, S. (2017). Aspectos sistemáticos y biológicos de Cassidinae Gyllenhal, 1813 (Coleoptera: Chrysomelidae). *Dugesiana*, 24(1), 35-46.
- Lopez-Perez, S. & Zaragoza-Caballero, S. (2018). Cassidini sensu lato (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89,604-673. doi: 10.22201/ib.20078706e.2018.3.2511
- Maia, O.M.A., & Buzzi, Z.J. (2005). Uma nova espécie de *Charidotella* Weise de Curitiba, Paraná, Brasil (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3), 571-572.
- Mitchell, A. (2008). DNA barcoding demystified. *Australian Journal of Entomology*, 47, 169–173. doi:10.1111/j.1440-6055.2008.00645.x
- Monte, O. (1932). Alguns Cassidideos, praga da batata doce. *Boletim de Agricultura Zootecnica e veterinaria*, 5, 43–46.
- Morrone, J. J. (2015). Biogeographical regionalisation of the world: a reappraisal. *Australian Systematic Botany*, 28, 81–90. doi: 10.1071/SB14042
- Ratnasingham, S., & Herbert, P. (2007). BOLD: Barcode of life data system. University of Guelph <http://www.boldsystems.org/views/login.php>.
- Rausher, M.D. (1983). Conditioning and genetic variation as causes of individual variation in the oviposition behavior of the tortoise beetle, *Deloyala guttata*. *Animal Behaviour*, 31,743–747.
- Rausher, M.D. (1984). Tradeoffs in performance on different hosts: evidence from within and between site variation in the beetle, *Deloyala guttata*. *Evolution*, 38, 582–595.
- Rausher, M.D., & Simms, E.L. (1989). The evolution of resistance to herbivory in *Ipomoea purpurea*. I. Attempts to detect stabilizingselection. *Evolution*, 43, 563–572.
- Savolainen, V., Cowan, R. S., Vogler, A. P., Roderick, G. K. & Lane, R. (2005). Towards writing the encyclopedia of life: an introduction to DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360, 1805–1811. doi:10.1098/rstb.2005.1730
- Sekerka, L., & Borowiec, L. (2015). Subgenera of *Charidotella* Weise with description of a new subgenus and species from Brazil (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae, Cassidini). *ZooKeys*, 506, 61-74. doi: 10.3897/zookeys.506.8770
- Sultan, A., Borowiec L., Rafi, A., Ilyas, M., Naz, F., & Shehzad, A. (2008). Tortoise beetles of Rawalpindi-Islamabad, Pakistan and their host preferences (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). *Genus*, 19(1), 93–102.

Diseño de un plan de manejo integral de residuos peligrosos, Recinto Universitario “Rubén Darío”, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

Design of an integral management plan for dangerous residues, “Rubén Darío” University Campus, National Autonomous University of Nicaragua, Managua

Yanett de la Concepción Mora Vargas¹
moravar@hotmail.com

Recibido: 03 de marzo de 2020, **Aceptado:** 03 de octubre de 2020

RESUMEN

El presente trabajo, estudia la generación y cuantificación de Residuos Peligrosos en 13 áreas del Recinto Universitario Rubén Darío, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua, (UNAN – Managua). Así mismo, se evalúa el riesgo al entorno humano y al entorno ambiental con el propósito de diseñar el Plan de Manejo Integral de Residuos Peligrosos. La caracterización, permitió calcular la PPC de la población universitaria usuaria de las instalaciones, con un valor promedio de 0.017 Kg / habitante / día, y una densidad promedio de 111 Kg / m³. Se reportó, que el 97 % del total de los residuos generados, se clasifican como Residuos Biológicos Infecciosos, y el 3% como Residuos Químicos Peligrosos.

Palabras claves: residuos peligrosos; generación; cuantificación; manejo integral.

ABSTRACT

This study studies the generation and quantification of dangerous residues in 13 areas of the Rubén Darío University Campus of the National Autonomous University of Nicaragua (UNAN-Managua). Also, the risk to the human and environmental surroundings is evaluated to design the Plan of Integral Management of Dangerous Residues. The characterization, allowed to calculate of the PPC of the university population user of the facilities, with an average value of 0.017 Kg/inhabitant/day, and an average density of 111 Kg / m³. It was reported that 97% of the total residues generated are classified as Infectious Biological residues, and 3% as dangerous Chemical residues.

Keywords: dangerous residues; generation; quantification; integral management.

¹ Investigación financiada por FPI, Vicerrectoría de Investigación. Universidad Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua.
© 2020 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



INTRODUCCIÓN

La Universidad Autónoma de Nicaragua, (UNAN- Managua), desarrolla diferentes actividades académicas de investigación y servicios, estas generan residuos que se clasifican como peligrosos, definidos como "aquellos residuos, que en cualquier estado físico contengan cantidades significativas de sustancias, que pueden presentar peligro para la vida y salud de los organismos vivos, cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente causado por su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o de cualquier otra característica que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico" (NTON 05015-2002). Para la gestión integral de estos residuos, es necesario diseñar un plan de manejo integral constituido por un conjunto de acciones dirigidas a prevenir la generación, promover la minimización y garantizar un manejo ambientalmente seguro. Cabe mencionar que el diseño del plan de manejo integral del Recinto Universitario "Rubén Darío", se realizó gracias al apoyo financiero de los Fondos Para Investigación de Proyectos (FPI) de la UNAN, Managua.

Desde inicios de la década de los 70, a nivel mundial se exteriorizó una creciente preocupación por el deterioro del medio ambiente. La participación activa de expertos, en la conferencia de Estocolmo efectuada en 1972; el Informe de la Comisión Brundtland, publicado en 1987; la Cumbre de Río de Janeiro, efectuada a mediados de 1992, crearon expectativas, en el tema de protección de los recursos naturales y el medio ambiente en diferentes sectores de la sociedad.

En el año 1997, el informe de la conferencia de Tbilisi, manifiesta: "Las universidades en su calidad de centros de investigación, de enseñanza y de formación de personal calificado de un país, deben dar cada vez mayor cabida, a la investigación sobre educación ambiental, y a la formación de expertos en educación formal y no formal".

Nicaragua, suscrita a distintos convenios internacionales, entre los que destacan el Convenio de Basilea en 1997, sobre movimientos transfronterizos y disposición de los residuos peligrosos; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes en el 2005; ha desarrollado, en el marco jurídico ambiental, normativas relacionadas, al manejo de desechos peligrosos como son las disposiciones de la Ley 217, "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", con sus reformas incorporadas Publicada en La Gaceta del 20 enero 2014, la cual expresa, que la personas que manejen residuos peligrosos deben de conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Ley 217: Arto 131).

Existe también, el Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales. (Decreto. 9-96) que establece, las disposiciones de la regulación de incineración de sustancias y desechos peligrosos o potencialmente tóxicos; lo cual debe contar con la aprobación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

También, es importante destacar la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos, (NTON 05015-02) que tiene por objeto, establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, que se generen en actividades industriales, establecimientos que presten atención médica, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, laboratorios de enseñanza y de investigación.

La UNAN-Managua, cumpliendo con su misión, y aportando a la construcción de una sociedad nicaragüense, en el marco de la responsabilidad social, y consciente de la necesidad de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente, aprobó en sesión ordinaria No 23, del 9 de noviembre del 2012, la política ambiental institucional, donde se compromete a prevenir y mitigar los impactos ambientales, implementando un sistema de gestión ambiental.

En 1958, dio inicio a sus funciones como entidad pública la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN –Managua), distribuida en cuatro sedes universitarias regionales y tres recintos universitarios en la ciudad de Managua, entre estos el recinto Universitario “Rubén Darío”; fundado en 1969, actualmente funciona como sede central y está distribuido en 5 facultades, un instituto Politécnico de la Salud (POLISAL) y las diferentes áreas administrativas, tiene aproximadamente una población de 25,500 individuos entre docentes, estudiantes, incluyendo becados y personal administrativos. (SIUDT, 2016).

Aunque, en el marco normativo del sistema de gestión ambiental de la universidad, se ha desarrollado un anteproyecto de un “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos” para el Recinto Universitario Rubén Darío Unan-Managua, durante el plazo de 5 años (2012 al 2017), y se ha reglamentado el manejo de los Residuos Biológicos Infecciosos (RBI) en el 2015; No se ha diseñado aún, un Plan de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, que permita conocer con precisión las áreas generadoras, cantidades generadas, situación actual del manejo, la disposición final de estos y la evaluación de riesgo.

Además, se requiere de lineamientos estratégicos, que permitan fortalecer las capacidades, participación y coordinación de los generadores, así como, la disposición económica y administrativa de las autoridades universitarias; En estos aspectos es donde radica la importancia del presente trabajo, que tiene por finalidad, plantear las acciones que permitan mejorar la gestión, y asegurar que el manejo de los residuos peligrosos, se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible, procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la política nacional de residuos peligrosos y la política ambiental de la institución.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en 4 fases:

Fase 1: Diagnóstico actual del manejo de Residuos Peligrosos.

De inicio, se visitaron las unidades académicas ubicadas en el recinto universitario "Rubén Darío", con el propósito, de identificar las diferentes actividades generadoras de residuos peligrosos, y verificar la gestión realizada en el manejo interno (clasificación, segregación, almacenamiento interno, recolección) y manejo externo (tratamiento, transporte y almacenamiento externo).

Así mismo, se identificaron 5 facultades que conforman el recinto en estudio: Facultad, Educación e Idiomas; facultad, Humanidades y Ciencias Jurídicas; facultad, Ciencias Médicas; facultad, Ciencias Económicas y facultad de Ciencias e Ingenierías. También cuenta con el Instituto Politécnico de la Salud (POLISAL), y centros clínicos, que representa una población aproximadamente de 25,000 personas entre docentes y estudiantes.

Por consiguiente, de las facultades antes mencionadas se seleccionaron 13 áreas productoras de Residuos Peligrosos que corresponde a la muestra estudiada, representada por una población de 8,200 personas aproximadamente (SIUDT, 2016). Seguidamente la información obtenida se analizó en una matriz FODA con la finalidad de identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Fase 2: Cuantificación de Residuos Peligrosos

Se midieron los residuos por 8 días consecutivos, abarcando 13 áreas seleccionadas, en cinco semanas, iniciando en el mes de septiembre, concluyendo en la primera semana del mes de octubre del año 2016, caracterizando los residuos peligrosos según peso, densidad y producción per cápita (PPC).

Para pesar los residuos biológicos infecciosos sólidos, se utilizaron bolsas plásticas negras, proporcionadas previamente a los responsables de la recolección y transporte de cada área generadora, con la finalidad de evitar el trasiego de estos. Los cortopunzantes fueron pesados en los recipientes de origen, haciendo uso de una balanza de reloj, registrando en una ficha los datos obtenidos.

Para encontrar el volumen, se vertieron los residuos en un recipiente plástico con capacidad de 0.2 m³, midiendo la altura de llenado y tomando en cuenta el vacío hasta el borde del recipiente; cabe mencionar, que el volumen es necesario para obtener matemáticamente la densidad. La fórmula utilizada para calcular el volumen fue la siguiente:

$$\text{Volumen de los residuos} = \pi * h * r^2$$

Dónde:

π : Constante 3.1416

h.: Altura de los residuos (m.)

r: Radio de la circunferencia del recipiente (m2)

Seguidamente, con el peso real y el volumen, se calculó la densidad de los residuos aplicando la siguiente formula:

$$\text{Densidad kg /m}^3 = \text{Peso kg de los residuos} / \text{Volumen de los residuos m}^3$$

La generación per cápita, definida como la cantidad de residuos sólidos promedio generados en kilogramos por una persona por día, se calculó con la siguiente operación:

$$\text{PPC(kg/hab./día)} = \text{cantidad total de residuos recolectados (kg)} / \text{población generadora (hab/día)}$$

Fase 3: Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgo, se realizó aplicando la Norma UNE150008:2008 de España, para jerarquizar los riesgos como; bajo, medios, altos y muy altos, se tomaron en cuenta los parámetros de frecuencia o probabilidad (**P**) y el valor de gravedad (**VG**) de la consecuencia.

Como primer paso, se identificaron los escenarios de riesgos, en este estudio se toman en cuenta dos escenarios: el entorno ambiental y el entorno humano. Como segundo paso, se estima la probabilidad de ocurrencia de los escenarios, utilizando los criterios descritos de la tabla 1.

Tabla 1. *Estimación de la probabilidad (p)*

Valor	Probabilidad	Estimación
5	Muy probable	> Una vez al mes
4	Altamente probable	>Una vez al año y < una vez al mes
3	Probable	>Una vez cada 10 años y < una vez al año
2	Posible	> Una vez cada 50 años y < una vez cada 10 años
1	Imposible	>una vez cada 50 años.

Fuente: Norma UNE150008. (2008)

Como tercer paso, se determina el índice de gravedad (**IG**) de las consecuencias de los escenarios, el entorno ambiental y entorno humano, se calcula en función de la siguiente relación:

$$\mathbf{IG = Ca + 2X Pe + Ex + Pa}$$

Ca = Cantidad de sustancia o energía emitida al entorno

Pe = Peligrosidad intrínseca de la sustancia o energía

Ex = Extensión de influencia del impacto en el entorno

Pa = Población afectada

Cabe señalar, que la cuantificación de cada uno de los factores descritos en la ecuación anterior, se obtuvo en función de su magnitud, conforme los valores indicados en la tabla 2.

Tabla 2. *Criterios de Gravedad Entorno Ambiental*

Valor	Cantidad (Ca)	Peligrosidad (Pe)	Extensión (Ex)	Cambio del Medio (CM)
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso(>10Km)	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso (< 1Km)	Elevada
2	Poca	Poca peligrosa	Poco Extenso (< 100 m)	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (<10 m)	Baja

Fuente: Norma UNE 150008. (2008)

Como cuarto paso, se determinó el valor de gravedad (**VG**) mediante la asignación de una puntuación de 1 a 5, según el resultado obtenido del índice de gravedad (**IG**) de las consecuencias sobre el entorno ambiental, conforme lo indicado en la tabla 3.

Tabla 3. *Valor de Gravedad (VG) en función del Índice de Gravedad (IG)*

VALOR	IG	VG
Crítico	18-20	5
Grave	15-17	4
Moderado	11-14	3

Leve	8-10	2
No relevante	7-5	1

Fuente: Norma UNE150008. (2008)

Finalmente, la jerarquización del escenario de riesgo ambiental y humano se realizó en función de su probabilidad de ocurrencia (**P**) y su valor de gravedad (**VG**) en una matriz de doble entrada, detallada en la tabla 4. Cada escenario de riesgo se ubicó en su celda correspondiente, pudiendo así determinar si es o no significativo; solo aquellos riesgos calificados como altos o muy altos se consideran aquí como significativos.

Tabla 4. *Matriz de doble entrada para determinación de Riesgos significativos*

Consecuencias	Probabilidad				
	1 Improbable	2 Posible	3 Probable	4 Altamente Probable	5 Muy Probable
1 No Relevante					
2 Leve					
3 Moderado					
4 Grave					
5 Crítico					

Fuente: Norma UNE150008, (2008).

Clave de interpretación:

Riesgo bajo 1 -5

Riesgo moderado 6-10

Riesgo medio 11-15

Riesgo alto 16 -20

Riesgo muy alto 21-25

Fase 4: elaboración del plan de Manejo de Residuos Peligrosos (PMIRP) del Recinto Universitario “Rubén Darío”

El plan de manejo, se elaboró tomando en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico, la caracterización y la jerarquización de riesgo; Está estructurado de manera, que cumple con una planificación lógica e incluye objetivos, alcances, lineamientos estratégicos, plan de acción, seguimiento, control y actualización del mismo. Para cumplir con los objetivos propuestos, se delimitó un horizonte de planeación de cinco años desde el año 2017 hasta el año 2022

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

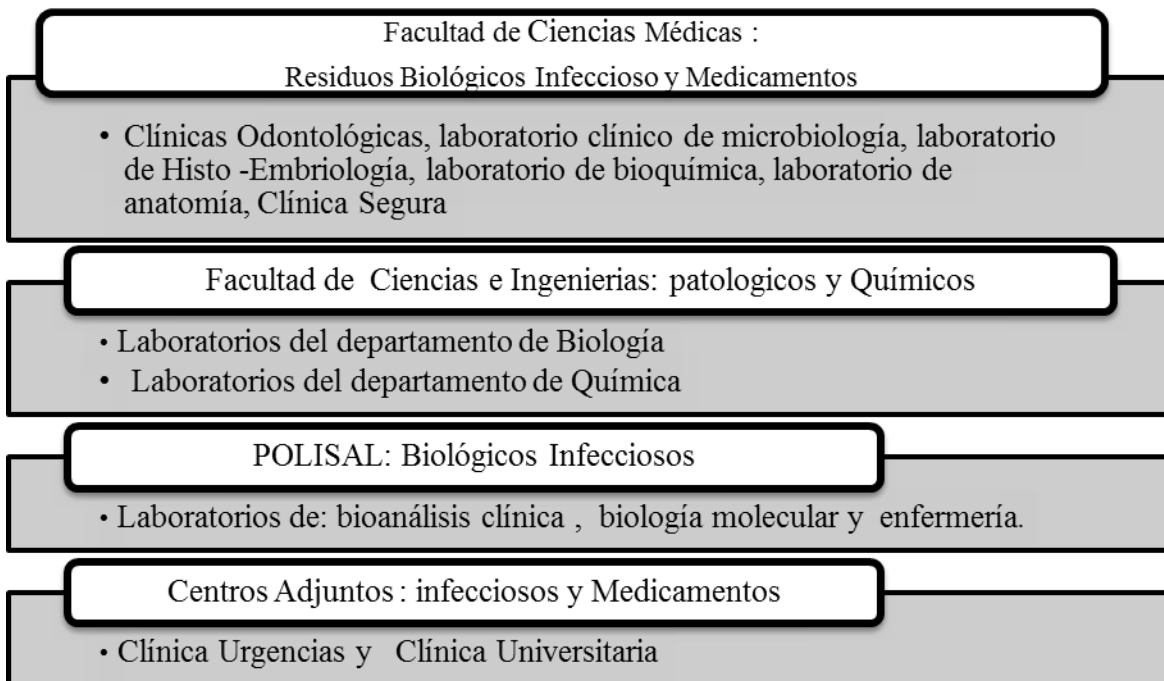
Fase 1: Diagnóstico actual del manejo de Residuos Peligrosos.

El diagnóstico, permitió identificar a la docencia, investigación y la extensión de servicios; como principales actividades generadoras de Residuos Peligrosos, llevadas a cabo en las facultades de: Ciencias Médicas, Ciencias e Ingenierías, Instituto Politécnico de la Salud (POLISAL) "Luis Felipe Moncada" y las Clínicas Urgencias y Universitaria

A como se observa en la figura 1, entre los residuos generados se encuentran, Residuos Biológicos Infecciosos (RBI), que a su vez se clasifican en infecciosos propiamente dichos (guantes, naso buco, papel contaminado, algodón y gasa) los punzocortantes (hojillas, lancetas, agujas y cristalería) y los patológicos (Heces fecales, sangre, orina, fluidos corporales, plasma y cepas). Otros residuos son los Químicos, aunque en menor cantidad, pero representan mayor peligrosidad al igual que los Medicamentos vencidos.

Los Residuos Peligrosos requieren de principal atención en su manejo, de la misma forma, Irit et al.(2005) aseveran que estos tipos de residuos requieren de más atención, no solo por su cantidad sino por los potenciales riesgos que encierran para la salud y el medio ambiente, estos son los residuos producidos en laboratorios de docencia y de investigación.

Figura 1. Áreas generadoras y tipos de residuos generados



Fuente: Elaboración propia. (2016)

De forma general, el análisis FODA muestra que existe un manejo deficiente de los Residuos Peligrosos generados en el recinto universitario "Rubén Darío" UNAN- Managua, la política ambiental institucional incluye un plan de gestión ambiental dirigido al manejo de los Residuos no Peligrosos, en este marco legal, solamente se ha reglamentado el manejo de los Residuos Biológicos Infecciosos (RBI) como residuos peligrosos, el cual no se ha implementado, debido a la ausencia de una unidad ambiental, que impulse los mecanismos eficientes de gestión, y proporcione los equipos necesarios para la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de estos.

Por otra parte, los principales actores desconocen, los procedimientos para prevenir, minimizar, segregar los residuos, así como también desconocen, las normativas vigentes para el manejo integral de estos. de aquí la importancia de capacitar y concientizar a todos los involucrados en el proceso, que incluye desde la generación hasta la disposición final.

En relación al personal que participa en la recolección y movilización, no usa equipos adecuados de protección, propiciando accidentes laborales, coincidiendo con lo señalado por Espinal *et al.* (2011) donde se evidencia que los trabajadores involucrados en la recolección de los residuos sólidos no cuentan con un equipo de seguridad necesario para el desempeño de sus labores, sin embargo, cabe mencionar que cuentan con seguro médico y tiene el beneficio adicional de ser atendidos en la clínica Universitaria ubicada en la Colonia Miguel Bonilla.

Otro punto importante, es la movilización de los Residuos Peligrosos junto a los desechos comunes, los cuales son depositados en acopios temporales expuestos entre 24 y 48 horas a cielo abierto en las instalaciones del recinto, hasta ser removidos para su disposición final en el botadero municipal; hecho que concuerda con lo indicado por Escobar(2008) donde expone que un 94% de los residuos, van a parar a depósitos o botaderos a cielo abierto o son quemados para reducir su volumen, dichos botaderos se han constituido en sitios contaminados y en un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Es de mucha importancia mencionar, que la universidad no cuenta con una infraestructura que permita, el tratamiento previo de estos residuos antes de su disposición final, de igual manera lo confirman en la propuesta del plan de manejo de residuos sólido del recinto universitario Espinal *et al.*(2011) donde se hace mención, que actualmente se carece de la infraestructura y obras civiles necesarias para el buen manejo de los desechos, por lo que incluyen en su propuesta, un diseño de construcción para una estación de transferencia para Residuos Sólidos, generados en el recinto universitario.

Es oportuno mencionar, que la institución esta fortalecida con una Política Ambiental vigente desde el año 2012, que manifiesta la disposición y el compromiso de las autoridades académicas de garantizar un ambiente sano y libre de contaminación en la UNAN-Managua; En la práctica los recursos financieros para el manejo integral de los Residuos Peligrosos no están presupuestados lo que conlleva a una deficiente gestión.

Fase 2: Cuantificación de Residuos Peligrosos

La cuantificación de Residuos Peligrosos, en el Recinto Universitario "Rubén Darío", se llevó a cabo durante 8 días hábiles, alcanzando un valor de 140.82 Kg, y un promedio de 18 Kg/día, permitiendo determinar una producción per cápita promedio de 0.017 Kg / habitante /día, y una densidad promedio de 111 Kg / m³. Según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS), el valor PPC de los Residuos Peligrosos debe oscilar entre 1 y 4,5 kg/ persona/día. (Escobar, 2008), por lo tanto, los valores encontrados de PPC en el recinto están por debajo de lo referenciados. Además, en el recinto se generan 1,621.91 kg de Residuos Sólidos aproximadamente (Espinal *et al.*, 2011) por lo que se puede afirmar que Una mínima parte (140.82 kg) son considerados Peligrosos, esto no quiere decir que hay minimizar el problema existente de gestión, y a como indica Escobar(2008) dado que no se realiza una separación en la fuente, la globalidad de la generación se les considera como residuos peligrosos.

En general se afirma, que la cuantificación de los Residuos Peligrosos en las diferentes áreas, se dificultó, dado a la falta de un sistema de registro, rutas no definidas de movilización y la falta de segregación. De igual manera se coincide con Espinal *et al.*(2011) en su estudio, hacen hincapié en que no existen rutas definidas de recolección dentro del recinto, lo que genera un débil y costoso proceso de recolección de desechos. Los depósitos de basura distribuidos en algunos puntos dentro del recinto no tienen el tamaño adecuado, para la recolección, almacenaje y tratamiento apropiado.

Tabla 5. Distribución porcentual y en kg de los Residuos Peligrosos Generados en el recinto universitario "Rubén Darío"

Áreas generadoras	Cortopunzantes	Infeciosos Patológicos	Químicos	TOTAL				
Facultad C. médicas	7.96 kg	6 %	63.22 kg	45%				
Centros Adjuntos	2.08 kg	1%	5.09 kg	4%				
POLISAL	22.15 kg	16%	29.89 kg	21%				
Facultad Ciencias / Ing.	0	0	6.15 kg	4%	4.28 kg	3%		
TOTAL	32.19 k	23%	104.35 kg	74%	4.28 kg	3 %	140.82 kg	100%

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Los Residuos Peligrosos, generados en el recinto universitario principalmente, son infecciosos (104.35 kg), cortopunzantes (32.19 kg). No obstante, los Químicos (4.28 kg) representan una mínima cantidad en relación a los anteriores, pero no se puede despreciar su grado de peligrosidad, los resultados detallados en la tabla 6 indican, que porcentualmente la facultad de Ciencias Médicas (45%) es el mayor generador de residuos patológicos–infecciosos, mientras que el POLISAL es el mayor productor de Cortopunzantes (16%).

Los Residuos Biológicos Infecciosos, se generan en los laboratorios de docencia (anatomía, fisiología, embriología), extensión de servicios a pacientes de la Facultad de ciencias médicas (Odontología, laboratorios clínicos, centros médicos). En el POLISAL se generan en actividades

de docencia , investigación y de extensión de servicios, ofrecidas en el laboratorio de Biología Molecular a la población en general , donde se realizan pruebas diagnósticas de: Leucemia, Virus Papiloma Humano (VPH), Síndrome Mieloproliferativos y Cáncer de Laringe entre otros.

En relación a los Residuos Químicos, aunque es un porcentaje bajo en proporción a los anteriores, es importante tomar en cuenta sus características de peligrosidad, que resulta de las mezclas de disolventes halogenados; disoluciones acuosas, orgánicas e inorgánicas (Bases); metales pesados; ácidos orgánicos e inorgánicos, sulfuros y cianuros; estos se conciben en las practicas docentes, donde se observó la falta de segregación y minimización , residuos vertidos en desagües de aguas residuales sin tratamiento previo, almacenamiento inadecuado , así como también la ausencia de un registro de sustancias utilizadas y generadas en los laboratorios.

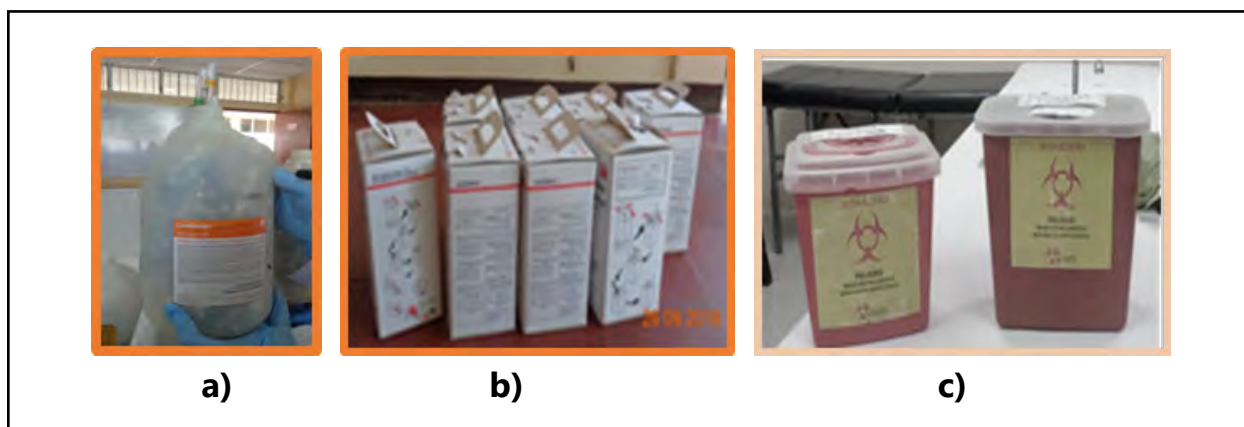
Tabla 6. *Residuos Peligrosos almacenados en el Recinto Universitario "Rubén Darío"*

Áreas generadoras	Cortopunzantes	Medicamentos	Químicos
Facultad de C. médicas	30.5 kg		
Centros Adjuntos	30.2 kg	46.26 kg	
POLISAL	32.15 kg		
Facultad de Ciencias / Ing.			1,493.3 kg
TOTAL	92.85 kg	46.26 kg	1,493.3 kg

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Por otro lado, la tabla 6 muestra los residuos peligrosos que están almacenados indefinidamente en las áreas generadoras, evidenciando un manejo deficiente de los residuos químicos, medicamentos y cortopunzantes, que incurre en la necesidad de un plan de gestión que asegure su disposición final, amigable con el medio ambiente.

Figura 2. *Recipientes de almacenamiento temporal de Cortopunzantes*



Fuente: Elaboración propia (2016)

Nota: a) Recipiente reciclado para almacenamiento de cortopunzantes; b) cajas especiales para almacenamiento temporal de los cortopunzantes; c) Guardianez Rojos

Según los datos proporcionados por los responsables de área, los cortopunzantes, permanecen en el área generadora hasta por 2 años, el 80% utilizan los recipientes específicos para su

almacenamiento temporal llamados "Guardianes Rojos", pero estos tienen un alto costo y no son reciclables, por lo que emplean otros recipientes no adecuados, (figura 2) lo que contradice lo prescrito en las normativas vigentes (NTON 05 015-02), relacionada al período de almacenamiento temporal de los residuos Biológicos Infecciosos, se establece hasta 2 días a temperatura ambiente en los centros de enseñanza e investigación.

El Reglamento para el Manejo de los Residuos Biológicos Infecciosos (RBI, 2015), en su artículo 44 refiere que los tratamientos para este tipo de residuos, estarán basados en procesos químicos y físicos como la incineración, autoclave y esterilización por vapor. Sin embargo, hay que tomar en cuenta el riesgo beneficio de cada método.

Uno de los problemas que se enfrenta, es la formación de Dioxinas y Furanos por incineración deficiente (temperatura y presión baja), un estudio realizado en la universidad de Antioquia (Cobo et al., 2004) indica, que las cenizas volantes resultantes de la incineración están clasificadas como residuos peligrosos, no sólo por la presencia de cantidades significativas de metales pesados, sino también por su alto contenido de Dioxinas y Furanos y luego requiere de inertización antes de disponerlos en un vertedero controlado.

Con respecto a los residuos químicos almacenados (1,493.3 kg), registrados en la tabla 7, los hallazgos muestran la falta de minimización, segregación y almacenamiento inadecuado, evidenciando la ausencia de un reglamento de manejo integral; consecuentemente los espacios están subutilizados ya que uno de los 4 laboratorios se utiliza como bodega, los residuos están ubicados algunos en anaqueles y otros en el piso, sin tomar en cuenta su grado de peligrosidad, la mayoría de estos no tienen etiqueta.

Estos hallazgos, coinciden con lo descrito en la auditoría realizada (López et al., 2010) en los laboratorios de química, sus observaciones manifiestan, que el mobiliario y espacio físico del laboratorio 101, se utiliza como bodega y hay acumulación de reactivos desconocidos y no utilizados, además describen que se encuentran reactivos y cristalería en el piso por falta de espacio en los estantes. Por lo antes mencionado es necesario realizar tratamientos a los residuos químicos almacenados para realizar su disposición final.

Hasta el momento, en la UNAN Managua, no se cuenta con ningún protocolo para el tratamiento de los residuos químicos, no hay muestra de interés, de emprender proyectos con los estudiantes para resolver esta problemática, que concierne a todos como principales protagonistas. Según Meyer (2018), los Residuos Químicos, pueden ser tratados por métodos químicos (Neutralización; Oxidación / hidrólisis; Precipitación), donde se utilizan el carbonato cálcico, hidróxido cálcico, sosa caústica, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico entre otros. Así mismo los residuos de sales de metales de transición y solventes de lavado pueden ser recuperados por recristalización o destilación para su uso posterior.

Otros métodos descritos (Meyer, 2018) es la encapsulación como método físico propicio para eliminar los residuos de medicamentos vencidos, también sugiere la incineración en fábricas de

cemento, los hornos utilizados para la producción de cemento cumplen los parámetros requeridos para la destrucción de desechos peligrosos, es particularmente adecuada para residuos oleosos, disolventes y residuos con alto contenido calórico. No es apropiado para halógenos orgánicos y fosfatos.

Fase 3: Evaluación de Riesgos

La matriz FODA, permitió identificar los escenarios de riesgos, al entorno Humano (Tabla 7) y al entorno Ambiental (Tabla 8), Luego se procedió a evaluar los riesgos tomando en cuenta la norma española UNE 15008:2008, describiendo las causas y consecuencias del manejo deficiente de estos residuos en las áreas generadoras.

Tabla 7. *Escenarios del Entorno Humano*

Escenarios	Causas	Consecuencias
1. Personal a cargo del laboratorio no usan equipo de protección para la manipulación de sustancias químicas	No existe, una unidad que gestione los residuos Químicos. Además, no se concientiza, ni se capacita a los generadores y responsables de laboratorios. Es evidente el desconocimiento de estos temas en los estudiantes.	Personas con quemaduras graves de piel, irritaciones de mucosas, problemas gastrointestinales, cortaduras con cristalerías en descarte y enfermedades crónicas como alergias, inclusive la muerte.
2. Personal involucrado en el proceso de recolección y transporte de Residuos Biológicos Infecciosos sin equipos de protección e higiene	No se aplica el Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Biológicos Infecciosos institucional. Falta de concientización y capacitación del personal involucrado en el manejo de Residuos Biológicos Infecciosos.	Personas que contraen enfermedades como el VIH, Hepatitis, cortaduras e infecciones de heridas por bacterias, etc.

Fuente: Elaboración propia (2016).

Los escenarios identificados en el entorno humano (Tabla 8), reflejan las inconsistencias del manejo deficiente de los residuos peligrosos, y las posibles consecuencias, que pueden afectar a la comunidad universitaria en general. Así mismo, se evidencia la falta de seguridad e higiene, en las personas que realizan la recolección y transporte de los Residuos Peligrosos (Figura 3), la cultura de evitar el uso de equipos de protección y el desconocimiento de los riesgos, conllevan a una alta probabilidad de que estos sucedan. Serrano, A. & Hernández. A.(sf.), exterioriza que los agentes biológicos (virus, bacterias, hongos y parásitos), son susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Figura 3. Personal sin equipos de protección e higiene



Fuente: Avalos, C. (2017)

De la misma manera, sucede con los implicados en el manejo de las sustancias químicas, cuyo valor de peligrosidad, incide de manera directa en la salud de las personas que están en contacto. Según Serrano, A. & Hernández, A.(sf.), las personas expuestas a estas sustancias y preparados, pueden presentar diferentes afecciones, tal es el caso de los Corrosivos, que en contacto con el tejido vivo pueden ejercer una acción destructiva del mismo; las sustancias Irritantes, que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria. También se describen que tienen efectos cancerígenos, teratogénicos, mutagénicos y alergénicos.

Tabla 8. Escenarios del Entorno Humano

Escenarios	Causas	Consecuencias
3. Emanación de gases de las sustancias químicas durante las prácticas docentes	Las campanas extractora de gases están en mal estado provocando la emisión de sustancias tóxicas al ambiente. (Figura 7)	Emisionesdegasesdispersas en el aire, provocando olores desagradables y contaminación al medio ambiente y a la salud de las personas.
4. Residuos Químicos sin segregar y vertidos en el desagüe de aguas residuales.	Desconocimiento de los métodos y procesos de segregación y tratamiento de los Residuos Químicos	Contaminación de las aguas con metales pesados.
5. Almacenamiento de Residuos Químicos sin tomar en cuenta las normas de seguridad.	Ausencia de un reglamento para el manejo integral de los Residuos Químicos	Reacciones violentas, que pueden generar calor, incendio, explosión y/o la generación de gases tóxicos peligrosos
6. Residuos Biológicos Infecciosos transportados y manipulados junto a los desechos comunes.	Falta de segregación de los Residuos Biológicos Infecciosos de los desechos comunes	Contaminación del subsuelo, aguas superficiales y subterráneas.

7. Botadero a cielo abierto con filtración de Lixiviados y arrastre, hacia áreas verdes aledañas, durante el invierno	Ausencia de infraestructura para estación de transferencia	Contaminación directa facilitada por vectores, roedores, a comedores y aulas de clases. Partículas de polvos contaminadas impulsadas por el viento. Olores desagradables en el ambiente.
---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2016).

Los escenarios descritos en la tabla 9, indican las causas y consecuencias de la exposición de los residuos a cielo abierto, la contaminación al medio ambiente se visualiza (figura 5), en los campos de recreación del recinto, también se pudo constatar, el arrastre de los residuos hacia lugares aledaños por las corrientes provocadas por las lluvias, (Figura 3).

Basabe, A. (2010). Refiere, que la generación de lixiviados en el vertedero es un factor de riesgo muy importante para las aguas subterráneas, por lo que en la fase de diseño y ubicación del vertedero han de desestimarse las zonas con permeabilidad baja o nula.

Figura 4. Arrastre de residuos por corriente en invierno



Fuente: Avalos, C. (2017)

Figura 5. Botadero a cielo abierto, campo de softball, Recinto Rubén Dario



Fuente: Elaboración propia

En relación a los Residuos Químicos, los laboratorios están subutilizados, ya que sirven de bodegas temporales, (Figura 6). Basabe, A. (2010). Señala, que, en la gestión de estos, primero se debe evitar la generación, luego se debe recuperar y reutilizar los materiales o realizar intercambios de residuos con otros laboratorios.

Figura 6. Residuos químicos almacenados



Fuente: López *et al*, (2010)

Figura 7. Campana extractora de gases. En el Estado



Fuente: López *et al*, (2010)

Reyes, J (2006) describe los riesgos, que los Residuos Químicos según sus características pueden, producir. De forma general indica, que provocan toxicidades agudas o crónicas y ecotoxicidad por persistencia ambiental o bioacumulación. Hay otros, que presentan característica de inflamabilidad y pueden arder en condiciones existentes en el ambiente; los que presentan característica de reactividad, químicamente son inestables, potencialmente explosivos o pueden reaccionar violentamente en las condiciones ambientales. Pero los Residuos que presentan característica de combustibilidad no son menos peligrosos porque contiene sustancias, elementos o compuestos que, al combinarse con el oxígeno en condiciones existentes en el ambiente, puede generar energía en forma de calor y luz, dióxido de carbono y agua.

Tabla 9. *Evaluación de Riesgos*

Riesgos	Probabilidad	IG	VG	Riesgo significativo.
ENTORNO HUMANO				
Riesgo 1	4(Altamente probable)	8 (Leve)	2 (Leve)	8 (Riesgo Bajo)
Riesgo 2	5 (Muy probable)	14(Moderado)	3 (Moderado)	15 (Riesgo medio)
ENTORNO AMBIENTAL				
Riesgo 3	4(Altamente probable)	10(Leve)	2 (Leve)	8 (Riesgo Moderado)
Riesgo 4	4(Altamente probable)	14 (Moderado)	3 (Moderado)	12 (Riesgo Medio)
Riesgo 5	5(Muy probable)	16 (Grave)	4 (Grave)	20 (Riesgo Alto)
Riesgo 6	5(Muy probable)	18(Crítico)	5(Crítico)	25 (Riesgo muy alto)
Riesgo 7	5(Muy probable)	20(Crítico)	5(Crítico)	25 (Riesgo muy alto)

Fuente: Elaboración Propia (2016)

En la Tabla 9, se muestran los resultados de la evaluación de riesgos, encontrando que el riesgo del Entorno Humano tiene un valor no significativo, a diferencia del Entorno Ambiental, que tiene un valor significativo muy alto; esta perspectiva nos permite medir la dimensión del problema existente en el Recinto Universitario Rubén Darío. Aunque los resultados indiquen que el Entorno Humano el valor del riesgo oscila entre bajo y medio, no hay que perder de vista que es altamente probable que sucedan los accidentes o que las personas expuestas enfermen.

La evaluación de los Escenarios de Riesgos, nos da una dimensión del problema existente en el Recinto Universitario Rubén Darío. Estamos siendo vulnerables y seguiremos siendo vulnerables a los riesgos, mientras no se tomen medidas drásticas y estas medidas deben de convertirse en responsabilidades tanto de los generadores como de las autoridades Universitarias.

Fase 4: Propuesta de Plan de Manejo Integral de Residuos Peligrosos del Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN Managua

Se realizó, la propuesta del Plan de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, del Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN Managua, en base a los resultados obtenidos, estableciendo cinco lineamientos estratégicos, trazando acciones que se fundamenta en la necesidad de perfeccionar las deficiencias, en el manejo interno, y externo de los residuos peligrosos, la capacidad de ejecución de los generadores, y la toma de decisiones en la implementación de las acciones identificadas.

Los lineamientos a seguir incluyen: Prevención y minimización; manejo, interno ambiental seguro; manejo,externo ambientalmente seguro; marco legal y normativo; capacitación y asistencia técnica. De aquí, que las metas propuestas, están dirigida a establecer, buenas prácticas, en la prevención y minimización de residuos generados; Buenas prácticas, de almacenamiento de los residuos peligroso; implementación, de programas de educación ambiental dirigidas a la comunidad universitaria; elaboración, de instrumentos legales que permitan la implementación de planes, infraestructura adecuada, para tratamiento de los residuos peligrosos previo a su disposición final y manejo de residuos peligrosos eficiente.

Para dar cumplimiento a las metas anteriormente mencionadas se precisó un horizonte de planeación de cinco años (2017-2022), seguida de evaluaciones constante, donde se verifiquen los avances del cumplimiento de estas, así como detectar, irregularidades u oportunidades de mejora con el fin de hacer los ajustes pertinentes.

CONCLUSIONES

El Recinto Universitario Rubén Darío, está fortalecido con una política ambiental, que garantiza la salud de la comunidad universitaria y del medio ambiente. En este marco regulatorio, se ha reglamentado el Manejo de los Residuos Biológicos Infecciosos; el cual no se le da cumplimiento, debido a la ausencia de convenios con empresas encargadas de la gestión de estos, minimización de los riesgos causados por un manejo deficiente, y la falta de asistencia económica por parte de las autoridades académicas.

De igual manera se ha diseñado el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, pero no existe un Plan de Manejo Integral de Residuos peligrosos; en consecuencia, no existe un adecuado manejo y gestión de estos, generados en las diferentes actividades de investigación, docencia y extensión de servicios.

La fase diagnóstica permitió identificar a la Facultad de Ciencias Médicas; Facultad, de Ciencias e Ingenierías; Instituto Politécnico de la Salud, "Luis Felipe Moncada" (POLISAL); Clínica Urgencias y Clínica Universitaria, como las áreas generadoras de residuos Peligrosos, además, se verifico que se generan Biológicos Infecciosos y Químicos, cabe señalar que los medicamentos se consideran parte de estos últimos.

De la cuantificación, se obtuvo que el 97% de los residuos generados en el recinto universitario son biológicos infecciosos y de estos el 74% son infecciosos–patológicos, generados mayormente en la Facultad de Ciencias Médicas, obteniendo una producción per cápita de 0.017 Kg / habitante /día, y una densidad promedio de 111 Kg / m³.

Así mismo, se encuentran altas cantidades de Residuos Químicos almacenados (1493.3 kg) indefinidamente, en espera de una disposición final que no perjudique al medio ambiente. El manejo deficiente, y la forma inadecuada e indefinida de almacenamiento nos indican, la necesidad de un Reglamento para el Manejo integral de estos. Por otro lado hay que retomar esta temática en los programas de asignaturas que generan estos residuos, con el propósito de favorecer el manejo correcto en la prevención, minimización, segregación y tratamiento. De igual manera se deben formular proyectos innovadores con los estudiantes para dar solución a esta problemática.

Es sumamente esencial, la presencia de un espacio específico, adecuado y seguro para el almacenamiento temporal de los Residuos Peligrosos, que cumpla con las normativas vigentes nacionales e internacionales, en busca de una disposición final segura, limpia y amigable con el medio ambiente.

Los niveles de riesgos ambientales, en el recinto universitario Rubén Darío, es de mayor relevancia en el entorno ambiental, con un valor Altamente Significativo según la Norma UNE150008. Siendo los escenarios con mayor significancia "Residuos Biológicos Infecciosos transportados y manipulados junto a los desechos comunes" y "Botadero a cielo abierto con filtración de Lixiviados y arrastre, hacia áreas verdes aledañas, durante el invierno" los cuales representan un peligro latente para el Ambiente y la salud Humana.

Finalmente, se diseñó, el Plan de Manejo Integral de Residuos peligrosos del Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN- Managua, este consta de cinco lineamientos a seguir los que incluyen: Prevención y minimización; manejo interno, ambiental seguro; manejo externo, ambientalmente seguro; marco legal y normativo; capacitación y asistencia técnica. Se recomienda, considerar la propuesta de este proyecto, dirigido, bajo la responsabilidad de una unidad ambiental y de Seguridad Laboral, con el apoyo legal y financiero de la institución. La Universidad debe promover una campaña de sensibilización para toda la comunidad universitaria para que estos esfuerzos y las mejoras del plan de manejo puedan implementarse.

BIBLIOGRAFÍA

- Avalos, C. (2017). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, para el Recinto Universitario Rubén Darío. [Tesis maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/9425/1/98435.pdf>
- BASABE, A. (2010). *Análisis y Evaluación de Riesgo Ambiental en un Vertedero de Residuos de Construcción y Demolición*. C:/User/Felix/Downloads/componente67292%20(3.pdf)
- Cobo, M. I., Hoyos, A. E., Aristizábal, B., & Montes de Correa, C. (2004). Dioxinas y furanos en cenizas de incineración. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, núm. 32, pp. 26-38. <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003203.pdf>
- Decreto-9-96 /1996, de 29 de agosto, Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta, Diario Oficial, núm. 163, de 29 de agosto de 1996, pp. 3553 a 3563. <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/05/Reglamento-de-la-General-del-Medio-Ambiente-y-los-Recursos-Naturales.pdf>
- Escobar, M. (2008). La Gestión Integral de los Residuos en Centro América. El caso de Nicaragua. En P., Andres. Y R, Rodriguez (Ed.), *Evaluación y Prevención de Riesgos Ambientales en Centro América* (pp. 267-283). Documenta Universitaria. Girona. España.
- Espínal, F. Hernández, E. y Llanes, m. (2011). *Anteproyecto del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos para el recinto universitario "Rubén Darío" 2012-2031 UNAN, -Managua*. [Tesis maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/5089/1/89438.pdf>.
- Irit, Y. Matos, J. Panunzio, A.; Núñez, M y Bellowín, M. (2005). Desechos biológicos generados en laboratorios de la Facultad de Medicina de una institución universitaria.. *Kasmera*, vol. 33, 1, pp.27 – 35. https://www.researchgate.net/profile/Amelia_Panunzio/publication/262660656_Desechos_biologicos_generados_en_laboratorios_de_la_Facultad_de_Medicina_de_una_institucion_universitaria/links/59585e420f7e9ba95e0fec91/Desechos-biologicos-generados-en-laboratorios-de-la-Facultad-de-Medicina-de-una-

institucion-universitaria.pdf

- López, M. Mejía, N. y Porras, I (2010). Auditoría ambiental rápida para la valoración de los laboratorios docentes del Departamento de Química de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. [Trabajo fin de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/3995/>
- Meyer, R. (2018). PTB_info_Chemical-Waste-Management_sp. <http://www.ptb.de-publikationen>
- NTON- 515-01/ 2002, de 8 de agosto, Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. La Gaceta, Diario Oficial núm.210, de 05 de Noviembre de 2002. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/f124ab4e19e485950625728a005c2c3f?OpenDocument>
- NTON- 515-01/ 2002, de 8 de agosto, Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. La Gaceta, Diario Oficial núm.210, de 05 de Noviembre de 2002. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/f124ab4e19e485950625728a005c2c3f?OpenDocument>.
- Reyes, J (2006). La Química Verde y la problemática de los residuos químicos de los laboratorios. *Revista Ciencia en Desarrollo Vol. 2, núm.2 pp.131-146*. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/261
- Serrano, A., & Hernández, M.(sf). Manual de Seguridad y Salud en Laboratorios. FREMAP. <http://www.ictp.csic.es/ICTP2/sites/default/files/1.Manual%20Laboratorios.pdf>
- UNAN-Managua 05-215, de 08 de mayo, Reglamento para el Manejo de los Residuos Biológicos Infecciosos. Consejo universitario. <https://ioi.unan.edu.ni/index.php/reglamentos-y-normativas/>
- Valdés, J. (2008). Norma UNE150008 http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/val/58855-Norma%20UNE%20150008%20INSTITUCIONAL%20Valencia%2029%20eneroR1%20-%20OK.pdf



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí
B°. 14 de Abril, contiguo a subestación planta ENEL
Estelí, Nicaragua.

Contacto principal: Dra. Beverly Castillo Herrera
Tel.: 2713-7734 - Ext. 7439 / **Correo electrónico:** revista.faremesteli@gmail.com