

Portal de la Ciencia

Revista de Estudiantes - Investigadores de Grado y Posgrado de la UNAH

Publicación semestral de la Dirección de Investigación Científica Universitaria,
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
No. 14, julio 2018
ISSN: 2223-3059



La investigación como carga académica
en la normativa de la UNAH



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Portal de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica Universitaria

No. 14, julio 2018
ISSN: 2223-3059

Fotografía: Johann Juárez Gallardo

Investigadora realiza pruebas en el Centro de Investigaciones Genéticas, UNAH

Rector

Francisco Herrera

Vicerrectora Académica

Belinda Flores

Director de Investigación Científica

Santiago J. Ruiz

Dirección Conjunta

Santiago J. Ruiz

Nitzia Janine Vásquez

Consejo Editorial

German Moncada

Facultad de Ciencias Sociales (Psicología)

Henry Mancía

Facultad de Ciencias Sociales (Historia)

Rafael Corrales

Facultad de Ciencias Espaciales

Héctor Escalante

Facultad de Ciencias Médicas

Javier López

Facultad de Ciencias Jurídicas

Elías García Urquía

Facultad de Ingeniería

Karol Pineda

Facultad de Odontología

Ligia Medina

Facultad de Química y Farmacia

Wendy Murillo

Facultad de Ciencias

Rafael Núñez Solórzano

Facultad de Ciencias Económicas

Edición y diagramación:

Departamento de Documentación e Información

Nitzia Janine Vásquez

Dirección

Johann Juárez Gallardo

Diagramación

La Dirección de Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) es la instancia normativa del Sistema de Investigación Científica encargada de velar por la aplicación de políticas, planes, programas, proyectos y acciones destinados al desarrollo de la investigación científica con calidad.

Edificio Alma Máter, quinto piso, Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, Honduras.

001 Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Un38 Dirección de Investigación Científica Universitaria.
C.H. Portal de la Ciencia No.14, julio 2018 / Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Dirección de Investigación Científica Universitaria.-- [Tegucigalpa]: [s. i], [2018] 184 p.: Cuadros, gráficos, ilustraciones

ISBN: 978-99926-803-1-1

1.- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Esta es una publicación bianual de la Dirección de la Investigación Científica Universitaria.

El contenido de cada artículo es responsabilidad de su autor.

La suscripción de esta publicación es gratuita, solamente se cobrará el costo del envío.

Contenido

Tema central

La investigación como carga académica en la normativa de la UNAH

Jorska Pamela Gómez

3

Dialógo abierto

Retos de la investigación como asignación académica en la UNAH

Mario Contreras

15

Diversidad temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Caracterización molecular y serológica de *Escherichia coli* en quesos artesanales de seis departamentos de Honduras

Jeniffer Fiallos, María Enríquez de Madrid, Brayan Montoya, Armando Navarro

23

Caracterización serológica de *Escherichia coli* en cepas de origen humano

Jeniffer Fiallos, María Enríquez de Madrid, Armando Navarro

41

Caracterización molecular y serológica de *Escherichia coli* de origen hídrico de dos zonas geográficas de Honduras

Jeniffer Fiallos, María Enríquez de Madrid, Armando Navarro

53

Frecuencia de órganos dentarios incluidos en pacientes de la Facultad de Odontología UNAH

Javier Arturo Pérez, Hugo Humberto Romero

76

Área Físico Matemática

Metodología de optimización de procesos industriales relacionando las inversiones con los costos operativos

Hugo Flores, Gustavo Pérez, Lucía Gioia, José Raúl Medina

87

Determinación de la presencia/ausencia de antibióticos y sustancias extrañas en la leche y producto terminado de las plantas productoras de lácteos en Juticalpa, Olancho, Honduras el año 2017

Obed Matute, Ignacio Ayala, José Obando, Wendy Piura, Pablo Sánchez

96

Área Ciencias Sociales

Los rendimientos de la educación en Honduras, 2002-2011

Nelson Raudales, Esdras Josiel Sánchez

113

Trastornos mentales y su relación con la dinámica familiar en el departamento de Santa Bárbara

Nancy Martínez, Esther Hernández, Fabiola Soto, German Moncada

124

Prevalencia de trastornos mentales en relación con violencia, resiliencia y estrategias de afrontamiento en Yoro, Choluteca y Cortés, junio, 2016

Doris Valladares, Ilce Pérez, Rosa Martínez, German Moncada

139

Prevalencia de trastornos mentales en relación con la prevalencia de enfermedades médicas crónicas en mayores de 18 años, departamento de Francisco Morazán y Olancho, año 2016

Yadira A. Gonzalez C., Isaula Esmeralda Herrera, German Moncada

158

Notas informativas

Criterios para la publicación en la revista Portal de la Ciencia

177

TEMA
CENTRAL



Tema Central

La investigación como carga académica en la normativa de la UNAH

Jorska Pamela Gómez ¹

El concepto de carga académica y sus componentes en la normativa de la UNAH

La asignación académica, conocida también como carga académica o trabajo académico es una figura jurídica que ha venido siendo construida en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras incluso antes de la puesta en marcha de la actual reforma universitaria, que data de 2004, por lo que las construcciones normativas al respecto han rebasado con amplio margen a la realidad práctica durante muchos años.

En el primer Estatuto del Docente Universitario, publicado en 1989², la carga académica estaba concebida no sólo en función de las tareas asignadas al profesor, sino como un criterio de valoración del trabajo encargado a las unidades académicas.

Desde entonces ya se le reconocían cinco componentes, entre los cuales estaba la investigación e incluso se mencionaban de manera expresa las actividades que debían integrar el trabajo académico de investigación, por ejemplo: planificación y programación; diseño de proyectos; preparación de insumos para la investigación; realización de actividades de recolección bibliográfica, de observación, medición, experimentación, cuantificación, tabulación e interpretación de datos; diseño de instrumentos de investigación; aplicación de sistemas computacionales a proyectos de investigación; asesoramiento a estudiantes y capacitación en servicio para la investigación.

Posteriormente, entró en vigor el actual Estatuto del Docente Universitario publicado en el año 2000³ y reformado de manera parcial en el año 2001⁴, en el cual no se recogió de manera expresa en el concepto de carga académica la valoración del trabajo encargado a las unidades académicas, ni se retomaron las descripciones de las actividades que debían integrar el componente de investigación.

¹ Profesora de la Dirección de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de Honduras: jorska.gomez@gmail.com

² Gaceta 25,972 de 31 de octubre de 1989.

³ Gaceta 29,100 de 17 de febrero de 2000.

⁴ Gaceta 29,648 de 4 de diciembre de 2001.

No obstante, en el actual Estatuto del Docente Universitario se conserva una concepción esencialmente integradora de la carga académica, describiéndola como “el conjunto de tareas que en actividades de investigación, docencia, extensión, administración [o gestión académica], orientación o capacitación docente se le asigna a los [profesores] [...] en función de su especialidad y de las necesidades de la institución” (Estatuto del Docente Universitario, 2002, p. 29).

Con base en lo anterior, las opciones de trabajo académico del profesor de la UNAH quedan enmarcadas en los componentes de: investigación, docencia, gestión académica, vinculación universidad-sociedad y orientación y capacitación docente.

Gráfico 1. Opciones para el desarrollo de la carga académica del profesor Universitario



Fuente: Antigua Dirección de Investigación Científica y Posgrado.

La normativa aprobada posteriormente, en el marco de la actual reforma universitaria, recoge este mismo espíritu integrador describiendo el concepto que nos ocupa en los mismos términos.

Tras la aprobación de las nuevas Normas Académicas de la UNAH, en el año 2015, la figura quedó definitivamente afianzada como un concepto académico, vinculado con las funciones constitucionales encargadas a la universidad y como elemento integral de la carrera docente universitaria⁵.

Cada uno de los componentes de la carga académica hace posible el cumplimiento de alguna de las funciones que la Constitución le otorga a la UNAH, lo que explica por qué fueron incluidos en la descripción de dicho concepto e indica que son fundamentales para comprender el trabajo que lleva a cabo la institución.

Tabla 1. Vínculo de las funciones constitucionales de la UNAH con los componentes de la carga académica

Funciones constitucionales de la UNAH ⁶	Componentes de la carga académica que contribuyen al logro de la función
Organizar y dirigir la educación superior	Gestión académica en los departamentos y carreras de las facultades Gestión académica en las direcciones académicas Orientación y capacitación docente
Desarrollar la educación superior	Docencia en grado, posgrado, educación presencial y a distancia
Contribuir a la investigación científica, humanística y tecnológica, a la difusión general de la cultura y al estudio de los problemas nacionales	Investigación (ejecución y gestión)
Participar en la transformación de la sociedad hondureña	Vinculación universidad-sociedad

⁵ La asignación académica se encuentra descrita en el artículo 277 de las Normas Académicas de la UNAH.

⁶ Establecidas en el artículo 160 de la Constitución de la República de Honduras.

En el componente de investigación de la carga académica la Ley Orgánica reconoce a esta última como un derecho y un deber de los profesores universitarios⁷ y para su impulso promueve como forma de organización administrativa la departamentalización⁸.

Bajo la figura de la departamentalización los profesores universitarios están obligados a desarrollar los componentes de la carga académica en todos los niveles (grado y posgrado) y en todas las modalidades de enseñanza (presencial y a distancia), convirtiéndose en puentes que permiten vincular dichos componentes en una práctica coherente y armónica en estos niveles y modalidades.

También, la figura de la departamentalización pretende garantizar que la organización del trabajo académico responda a las necesidades de las unidades académicas de la institución,⁹ ya que manda que la carga académica de los profesores se programe según los requerimientos de las carreras, institutos y otros programas académicos.

Con esto se espera disminuir la deslegitimación que por muchos años sufrió la investigación como carga académica; para reforzarlo, la Política de Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación (2015-2019)¹⁰ y el Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH¹¹, aportaron al reconocimiento institucional de la investigación tres elementos más: primero, la expresión de la voluntad de aceptar como tiempo de la jornada de trabajo el dedicado a la formación de competencias metodológicas para la investigación; segundo, disposiciones más específicas para operacionalizar la asignación de investigación como carga académica; y tercero, el mérito académico y profesional del profesor investigador, en términos de categorías, frente a la comunidad universitaria.

Sobre el primer elemento, la política de Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación contempla un componente específico para la capacitación en investigación y en gestión de la investigación y prevé como una de las líneas de acción del

⁷ Artículo 103 Reglamento de la Ley Orgánica de la UNAH, publicado en el diario oficial la Gaceta el 11 de agosto de 2007.

⁸ Artículos 92, 93 y 94 del Reglamento de la Ley Orgánica de la UNAH, artículo 34 de la Ley Orgánica de la UNAH, artículos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Reglamento de Departamentos y Carreras de la UNAH. Acuerdo 1947-2013 emitido por la Rectoría el 23 de octubre de 2013.

⁹ Artículo 5 del Reglamento de Departamentos y Carreras de la UNAH.

¹⁰ Gaceta 33,958 de 12 de febrero de 2016.

¹¹ Artículos 12, 13 numeral 3), 28 literal k), 53, 62, 71, 72, 73, 74, 75 y 84 literal a) del Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH.

componente de fomento a la investigación la formación de investigadores en temas prioritarios de investigación. Por lo que el tiempo de participación de los profesores en actividades realizadas en el marco de esta normativa es reconocido institucionalmente dentro de la jornada de trabajo, aunque no sean asignados como parte de la carga académica.

Por otro lado, para el segundo elemento, el Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica le otorga a los profesores la responsabilidad de realizar la función de investigación encargada a la UNAH, los incorpora como un órgano de la estructura del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica y delimita que la carga académica en investigación se considere por un tiempo equivalente a una, dos o tres asignaturas, hasta por tres períodos académicos.

Además, este reglamento legitima el trabajo de investigación realizado por los profesores en los institutos y grupos de investigación, así como en los observatorios y centros experimentales.

Sumado a lo anterior, le confiere a la Dirección de Investigación Científica facultades para evaluar, registrar, dar seguimiento y acreditar la asignación de investigación como carga académica, con lo que se garantiza que las tareas asignadas en este componente realmente sean realizadas, al mismo tiempo que se vigila que cumplan con criterios de calidad.

Finalmente, en cuanto al tercer elemento, este mismo reglamento reconoce cuatro categorías (investigador auxiliar, titular I, titular II y titular III) que ubican a los docentes investigadores según su formación y experiencia en investigación y las cuales deberían impactar en la reclasificación docente establecida en el Estatuto del Docente Universitario.

La ejecución integrada de los componentes investigación y docencia de posgrado en la normativa universitaria

Las Normas Académicas¹² y el Modelo Educativo de la UNAH¹³ reconocen a la investigación como una actividad esencial para la construcción del conocimiento, integrándola como eje transversal tanto de los procesos de desarrollo curricular como de los de enseñanza-aprendizaje.

¹² Artículo 20 Normas Académicas de la UNAH.

¹³ Modelo Educativo de la UNAH página 46.

Lo anterior en concordancia con la perspectiva pedagógica de la UNAH que, según el Reglamento de Departamentos y Carreras¹⁴, está orientada por la innovación, la creatividad y el cambio, los cuales demandan la práctica de la investigación.

Entonces, para lograr que los fundamentos teóricos que dan sentido al quehacer universitario se ejecuten de manera práctica la Universidad reconoce a los profesores el tiempo invertido en actividades de investigación, a través de la asignación de esta como carga académica. A nivel de posgrado el énfasis en investigación aumenta, en comparación con el grado y se vuelve aún más demandante en los estudios de doctorado que la tienen como base fundamental¹⁵.

Por tales razones, la UNAH está proyectando que los profesores cuya carga académica abarca el nivel de posgrado sean capaces de combinar los componentes de docencia e investigación y ha incorporado como un mandato a sus Normas Académicas¹⁶ que todos los departamentos y las carreras de posgrado estén vinculados con una instancia de gestión o ejecución de la investigación científica.

Con ello se asegura la actualización del profesor, el aporte del posgrado a la ciencia, la vinculación de las temáticas desarrolladas con la realidad estudiada a través de las investigaciones y la incorporación de los estudiantes en proyectos dirigidos por los profesores investigadores.

También, se visualiza aumentar la disponibilidad de profesores con competencias para ser asesores temáticos y metodológicos de las tesis, con lo cual se espera impactar positivamente en la eficiencia terminal a nivel de posgrado. Para impulsar esto último, la asesoría de tesis de posgrado puede ser asignada hasta por un tercio de la carga académica de un profesor, lo que le permitiría atender hasta cinco estudiantes durante dos horas al día cada uno, sumando un total de diez horas de asesoría semanales .

La gestión de la investigación como componente de la carga académica

En el componente de investigación de la carga académica se identifican dos tipos de tareas, las de gestión y las de ejecución directa. Estas tareas forman un todo interrelacionado en el que ambas se aportan insumos. Concentrando la atención en las

¹⁴ Artículo 47.

¹⁵ Artículos 39, 39 y 41 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado.

¹⁶ Artículos 23 y 24 de las Normas Académicas de la UNAH.

primeras, encontramos que aporta a las segundas guías de conducción, organización, planificación, integración, seguimiento y evaluación de sus productos, conforme a lo establecido en las Normas Académicas de la UNAH .

Bajo esta lógica, el Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH reconoce a la Dirección de Investigación Científica, las coordinaciones regionales de investigación científica y las unidades de gestión de la investigación científica como las instancias de gestión de la investigación científica en la UNAH y les otorga unas funciones que están obligadas a cumplir por ley.

Como consecuencia de esto, los profesores que realizan sus labores en las instancias de gestión de la investigación, también, tienen derecho a que su trabajo de gestión sea reconocido como parte de su carga académica.

A pesar de lo anterior, la normativa universitaria contempla muy pocas disposiciones sobre la asignación de gestión en investigación como carga académica, y los casos concretos atendidos por la Dirección de Investigación Científica también son aún reducidos.

En la actualidad, se ha avanzado con un borrador de instructivo para la asignación de gestión en investigación como carga académica, en el cual se describe el máximo de tiempo que un profesor podrá dedicar a esta labor, el procedimiento para la asignación y la forma en que se evaluará el cumplimiento.

No obstante, dicho instructivo aún no se hace efectivo por lo que el reconocimiento de gestión en investigación como carga académica se realiza integrando las labores de gestión con las de ejecución directa en una sola categoría; de modo que a los profesores gestores se les otorga simplemente investigación como carga académica y están sometidos a las mismas reglas de asignación que para la ejecución de la investigación.

CONCLUSIONES

1. En la normativa que sirve de marco a la actual reforma universitaria la figura de la carga académica, asignación o trabajo académico queda definitivamente afianzada como un concepto académico, vinculado con las funciones constitucionales encargadas a la universidad y elemento integral de la carrera docente universitaria, la

cual puede ser desarrollada a través de la investigación, docencia, gestión académica, vinculación universidad-sociedad y orientación y capacitación docente.

2. El componente de investigación de la carga académica se concibe como un derecho y un deber; en su faceta de derecho implica el reconocimiento institucional del tiempo dedicado a su gestión y ejecución, además del otorgamiento de méritos tanto académicos como profesionales para el profesor investigador.

Por otro lado, al ser un deber, la distribución del trabajo académico en investigación debe responder a las necesidades de la institución, atender todas las modalidades de enseñanza y enlazarse con la docencia y la vinculación universitaria.

3. De acuerdo con las Normas Académicas todos los departamentos y las carreras de posgrado deben estar vinculados con una instancia de gestión o ejecución de la investigación científica, por lo que la carga académica de los profesores debe incluir tareas de investigación que vinculen a los posgrados con los institutos, grupos, centros experimentales y unidades de gestión de la investigación, así como la asesoría temática y metodológica de las tesis de los estudiantes.
4. La gestión de la investigación científica conforma un todo interrelacionado con las tareas de ejecución directa, de modo que también debe ser reconocida como parte de la carga académica de los profesores universitarios. Sin la gestión de la investigación no sería posible construir conocimiento relevante para guiar la conducción, organización y planificación de la investigación, ni coordinar con mayor agilidad ciertas condiciones materiales imprescindibles para su ejecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo 1947-2013 emitido por la Rectoría
Constitución de la República de Honduras, Decreto 131 de 1982.
Gaceta 25,972 de 31 de octubre de 1989
Gaceta 29,100 de 17 de febrero de 2000
Gaceta 29,648 de 4 de diciembre de 2001
Ley Orgánica de la UNAH, Decreto 209-2004.
Modelo Educativo de la UNAH (2009). Serie Publicaciones de la Reforma Universitaria No.3.
Normas Académicas de la UNAH, Gaceta 33,630 del 13 de enero de 2015.
Política de Investigación Científica Desarrollo Tecnológico e Innovación (2015-2019), Gaceta 33,958 del 12 de febrero de 2016.

Reglamento de la Ley Orgánica de la UNAH, Acuerdo 206-07.

Reglamento de Departamentos y Carreras de la UNAH, Gaceta 31,545 del 27 de febrero de 2008.

Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica, Gaceta 33,439 de 29 de mayo de 2014.

Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado, Gaceta 31,599 del 6 de mayo de 2008.

DIÁLOGO
ABIERTO



DIÁLOGO

ABIERTO

Retos de la investigación como asignación académica en la UNAH

Mario Contreras ¹

PC/ ¿Cuál es el mecanismo bajo el cual se ha desarrollado la investigación como asignación académica en los últimos años en la UNAH?

MC/ La investigación como asignación académica, antes denominada Carga Académica, ha sido evaluada y dictaminada por la Dirección de Investigación Científica Universitaria (DICU) desde el año 2012. Aquí se debe aclarar que la DICU no otorga la asignación, solamente evalúa metodológicamente y dictamina sobre las propuestas, así mismo da seguimiento a las investigaciones aprobadas hasta que son finalizadas para controlar la calidad de las mismas. En este sentido, es el Jefe del Departamento Académico al que pertenece el profesor o profesora, quien asigna la investigación como parte de sus responsabilidades académicas.

El proceso es sencillo, el profesor o profesora solicitante debe entregar su propuesta a la DICU incluyendo el proyecto o protocolo de investigación, la carta de aval de su Jefe de Departamento afirmando que la investigación formará parte de su asignación académica, la carta de aval de la Unidad de Gestión de la Investigación de su Departamento en la que se indique que el proyecto ha sido evaluado, que responde a las prioridades de investigación en su área del conocimiento y que viene a solventar una necesidad de investigación. Además se le solicita al profesor o profesora una constancia laboral y una constancia que confirme que asistió a la jornada de inducción que imparte la DICU. Las solicitudes deben ingresarse a la DICU en las convocatorias respectivas, que normalmente son un mes antes del período para el que se solicita la asignación.

PC/ ¿Qué aprendizajes se han logrado de la gestión realizada con la investigación como asignación académica desde la DICU?

MC/ En primer lugar, se ha aprendido a mejorar los procesos de convocatoria, de evaluación y de dictamen. Con el paso del tiempo se ha logrado construir desde la DICU un proceso efectivo. Sin embargo, no todo ha sido positivo, ya que también se ha logrado identificar factores que dificultan que los profesores y

¹ Jefe del Departamento de Proyectos de Investigación de la Dirección de Investigación Científica Universitaria.



Mario Contreras

profesoras de la UNAH hagan investigación como parte de su asignación académica, el principal factor es la prevalencia de la función docente sobre las funciones de investigación y de vinculación con la sociedad, esto se ve reflejado en las pocas solicitudes de investigación como asignación académica que se reciben en cada convocatoria.

PC/ ¿Qué retos enfrentan los profesores para realizar la investigación como parte de su asignación académica?

MC/ Se han identificado muchos profesores y profesoras con deseos de desarrollar investigación como parte de su asignación académica, la mayoría al final no logran siquiera presentar sus propuestas, el principal reto que enfrentan es lograr el apoyo de sus autoridades académicas inmediatas, ya que la prioridad en las unidades académicas es impartir clases a los estudiantes. Esta situación es recurrente, por ejemplo, a las jornadas de inducción sobre investigación como asignación académica que organiza la DICU asisten muchos profesores y profesoras, los salones se llenan, sin embargo el número de propuestas que ingresan son muy pocas y no son congruentes con la cantidad de profesores que han recibido la inducción.

PC/ ¿Qué condiciones impone la planificación de la investigación por períodos académicos para los investigadores de la UNAH?

MC/ La planificación de la investigación científica como asignación académica por períodos académicos ha sido una forma de responder y ajustarse a las funciones docentes. Recuérdese que los períodos académicos inicialmente sirven para organizar las asignaturas que se sirven en la UNAH y debido a que los profesores y profesoras deben justificar su labor o asignación académica en cada período, se decidió organizar la asignación de investigación de esta misma forma. Es indiscutible que esto condiciona a los investigadores a tener que ajustar las investigaciones para ser desarrolladas en el tiempo que dura un período académico, dos períodos académicos, etc. Esto se vuelve una limitante en muchos casos, sobre todo en aquellos en que una investigación tiene una duración diferente a la de los períodos académicos. Para la DICU es un desafío y un reto pendiente el organizar la asignación de la investigación académica desmarcándola de los tiempos en que se realiza la función docente, es una tarea pendiente.

PC/ ¿Cómo podría mejorar la investigación científica con un mecanismo institucional que permita asignarla como una de las responsabilidades académicas de los profesores?

MC/ Por los momentos este asunto es complejo, recuérdese que la UNAH debe atender una gran demanda de estudiantes, por lo tanto la prioridad es la función docente, es decir, que los profesores impartan las asignaturas. Pero poco a poco los departamentos podrían ir definiendo dentro de sus prioridades de investigación proyectos de investigación estratégicos e ir asignándolos a profesores o profesoras como parte de su asignación académica, el reto aquí sería buscar las estrategias para que las asignaturas que estos profesores investigadores ya no atiendan sean impartidas por otros profesores contratados temporalmente por el tiempo que dura la investigación. Para que esto suceda, los responsables de las unidades académicas deberían insertar en sus planificaciones anuales y de largo plazo el componente de investigación como asignación académica. Lo ideal sería que a mediano plazo una buena parte de los profesores y profesoras se encuentren realizando investigación como parte de sus funciones académicas en la UNAH.

DIVERSIDAD TEMÁTICA



Área Físico Matemática



Área Ciencias Biológicas y de la Salud



Área de Humanidades y Artes

Área Ciencias Económico Administrativa



Área Ciencias Sociales



Notas Informativas



Diversidad Temática



Área Ciencias
Biológicas y de la Salud



Caracterización molecular y serológica de *Escherichia coli* en Quesos artesanales de seis departamentos de Honduras

Jeniffer D. Fiallos López¹

María de Lourdes Enríquez de Madrid²

Brayan D. Montoya³

Armando Navarro Ocaña⁴

RESUMEN

Un estudio realizado durante el año 2015 donde se evaluó la calidad e inocuidad en quesos artesanales de seis departamentos de Honduras que están dentro de las regiones productoras de quesos del país. Los resultados de este estudio de calidad microbiología en este tipo de alimentos son algo alarmantes ya que el recuento de bacterias totales y coliformes fecales fueron superiores a 1×10^3 UFC/g lo cual supera los límites establecidos en reglamentos para este tipo de productos. Esto debido a malas prácticas de manufactura que puedan tener los pequeños y medianos productores. *Escherichia coli* es un patógeno que sirve como indicador de contaminación fecal en agua y alimentos. Esta bacteria ha evolucionado a ser un versátil patógeno intestinal que puede albergar varios genes de virulencia que crean lesiones en células intestinales. Objetivos: El objetivo principal fue clasificar molecularmente los patotipos y grupos filogenéticos de *E. coli* de cepas obtenidas a partir de muestras de quesos. Adicionalmente se logró la clasificación de las cepas en serotipos lo cual brinda más información y coincidencias epidemiológicas con otros estudios de otras fuentes. El estudio comprendió el año 2016 donde se realizó toda la parte experimental y 2017 se concluyó el análisis de todos los datos obtenidos. Resultados: Un total de 48 cepas obtenidas del estudio del 2015 donde un 86% (n=41) fueron obtenidas de queso semiseco, y el resto de ellas de queso fresco y seco. Un 58% (n=28) amplificaron para dos patotipos principales EPEC (en un 54%) y ETEC (46%). El grupo filogenético predominante fue el B1 con un 50% (n=24). Los serogrupos predominantes en las cepas fueron O6, O8, O159. Conclusiones: El saber que existen patotipos que albergan factores de virulencia causantes de patologías intestinales; en alimen-

¹ Autor: estudiante de la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas, UNAH;jenifferdenisse@yahoo.com

² Co-autora: Instituto de Investigaciones en Microbiología, UNAH

³ Co-autor: Profesor de la Escuela de Microbiología. Facultad de Ciencias, UNAH

⁴ Asesor, Departamento de Salud Pública, Universidad Autónoma de México

tos de alto consumo como los quesos artesanales, es un problema de inocuidad alimentaria que debe tomarse en serio. Existen muchas preguntas que responder después de esta descripción de situación de un patógeno que puede causar brotes en cualquier momento.

Palabras clave: *E. coli*, grupos filogenéticos, patotipos, serotipos

ABSTRACT

In a study conducted in 2015, the quality and safety of artisanal cheeses from six departments of Honduras was evaluated (that are within the cheese producing regions of the country). The results of this microbiology quality study in this type of food are somewhat alarming since the total bacteria count and fecal coliforms were higher than 1×10^3 CFU / g (exceeding the limits established in regulations for this type of products). This is due to poor manufacturing practices that small and medium producers may have. *Escherichia coli* is a pathogen that serves as an indicator of fecal contamination in water and food. This bacterium has evolved to be a versatile intestinal pathogen that can harbor several virulence genes that create lesions in intestinal cells. The main objective was to classify molecularly the pathotypes and phylogenetic groups of *E. coli* from strains obtained from cheese samples. Additionally, the classification of strains in serotypes was achieved, which provided more information and epidemiological coincidences with other studies from other sources. The study comprised the year 2016 where the whole experimental part was carried out and 2017, the analysis of all the data obtained was concluded. A total of 48 strains obtained from the 2015 study where 86% ($n = 41$) were obtained from semi-dry cheese, and the rest from fresh and dry cheese. 58% ($n = 28$) amplified for two main EPEC pathotypes (in 54%) and ETEC (46%). The predominant phylogenetic group was B1 with 50% ($n = 24$). The predominant serogroups in the strains were O6, O8, O159. It can be concluded that there are pathotypes which harbor virulence factors that cause intestinal pathologies. In high-consumption foods such as artisan cheeses, it is a food safety problem that must be taken seriously. There are many questions to answer after this description of the situation of a pathogen that can cause outbreaks at any time.

Keywords: *E. coli*, phylogenetic groups, pathotypes, serotypes.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos como resultados del consumo de comida contaminada con *E. coli* diarreogénica, ha sido reconocido como uno de los problemas de salud más prevalente alrededor del mundo. Ciertos patotipos típicamente son transmitidos por agua o alimentos contaminados, sin embargo, esta prevalencia está restringida a brotes y estudios en ciertas regiones. Estas bacterias son afectadas por múltiples factores presente en comida, por ejemplo la temperatura, pH, actividad de agua, proceso de manufactura, y factores intrínsecos del microorganismo como ser el inoculo. Asegurando la calidad microbiológica de los alimentos es uno de los aspectos relacionados a salud pública. La iniciativa de One health (<http://www.onehealthinitiative.com>) considera que la producción de alimentos debe asegurar inocuidad alimentaria ya que envuelve el ambiente, humanos y animales. Es algo esencial que las enfermedades causadas por *E. coli* diarreogénica deben ser tomadas en cuenta sabiendo el concepto de la cadena alimenticia que con lleva a enfermedades transmitidas por alimentos y su epidemiología. En el año 2009 la FAO [FAO, 2009] publicó un resumen acerca de ETAS (Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico) donde publicaba los casos de 5 países centroamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua). En este resumen del 2009 se incluyen las enfermedades transmitidas por *E. coli* y otros patógenos intestinales como parásitos en los cinco países. "Es necesario destacar que en Honduras no existe un Sistema de Vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos y que el informe de vigilancia pasiva rara vez contempla la identificación del agente causal y menos frecuente la identificación del alimento involucrado...". El informe de la FAO realiza estimaciones de acuerdo a las estadísticas de casos de diarrea donde se identificó el agente causal. *E. coli* y sus patotipos causantes de diarrea se encuentran como código 5 de la clasificación estadística internacional de ETAS junto a *Clostridium sp*, *Campylobacter* y *Yersinia enterocolitica*. En las estimaciones que presentó Honduras en los distintos grupos etarios, ésta categoría presenta 300 casos anuales y 178 de ellos son en niños menores de un año. Se debe resaltar que, aunque no se conozca ni el alimento ni agente causal, es un problema al que debe prestarse atención. El siguiente estudio describe solamente un patógeno, el cual es considerado ubicuo y debido a esa característica un indicador de contaminación fecal en aguas y alimentos ya que está presente en el aparato digestivo de humanos y animales. Los quesos artesanales al ser un alimento de alto consumo y con alto riesgo de contaminación por malas prácticas de manufactura, además de su origen puede ser víctima de contaminación por *E. coli* altamente patógena.

REVISIÓN LITERARIA

E. coli enteropatógena (EPEC)

Las cepas de EPEC son causantes de diarrea y su transmisión es vía fecal-oral a causa de alimentos, agua o fómites actuando como vehículo. En adultos sanos, la diarrea inducida por EPEC puede ser iniciada con una dosis de 10⁸ a 10¹⁰ microorganismos, siendo esta dosis infecciosa menor en niños [Matthew A. Croxen, 2013]. Los serotipos de EPEC fueron los primeros en describirse y en 1987 la Organización Mundial de la Salud acordó que los serogrupos O26, O55, O86, O111, O114, O119; O125, O126, O127, O128, O142 y O158 serían los de búsqueda prioritaria al ser los causantes de enfermedad. [WHO, 1987]. En cuanto a la patogénesis de este patotipo; luego de un acoplamiento íntimo, las cepas borran las microvellosidades del hospedero, generando así características histopatológicas conocidas como efecto de adhesión y esfacelamiento (*attaching and effacing-A/E*). EPEC se distingue de otros patotipos como EAEC, EIEC y ETEC que no provocan este efecto de A/E [Gaytan, 2016]. Los elementos genéticos responsables de la producción de este efecto citopatológico están dentro de una gran isla de patogenicidad conocida como LEE (*locus of enterocyte effacement*). Además, las cepas EPEC son clasificadas como típicas o atípicas por la presencia o ausencia del factor de adherencia de EPEC (EPEC adherence factor, EAF), plásmido que codifica BFP (*bundle forming pili*) [Isabel C.A. Scaletsky, 1999].

Figura 1. Patogénesis EPEC

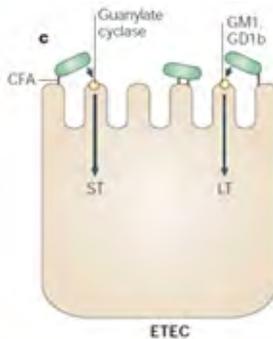


Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. EPEC se adhiere a los enterocitos, pero destruye la arquitectura normal de las microvellosidades, induciendo las lesiones características de adhesión y esfacelamiento. El re-arreglo del citoesqueleto está acompañado de respuesta inflamatoria y diarrea.

E. coli enterotoxigénica (ETEC)

Este patotipo fue descubierto en el curso de una investigación clínica en Calcuta, India, durante 1950, con *Vibrio cholerae*, en la que los cultivos por esta bacteria resultaron negativos pero la sintomatología clínica era presuntiva de cólera por presentar una diarrea acuosa y deshidratación [Fleckenstein, 2013]. ETEC es un patotipo diverso de organismos diarreogénicos que comparten la habilidad de producir y eficientemente secretar enterotoxinas termo-lábiles (LT, heat-labile toxin); la cual presenta un mecanismo similar a la enterotoxina de *Vibrio cholerae*, y termo-estables (ST, *heat-stable toxin*) que contiene múltiples residuos de cisteína que le brinda estabilidad al ser expuestas al calor y ser poco inmunogénica [Dorsey; FC, 2006]. Ambas toxinas pueden expresarse juntas o solo una de estas y así ocasionar daño a células epiteliales y se ha considerado como el principal agente etiológico de la diarrea del viajero [C. Wenneras, 2004].

Figura 2. Patogénesis ETEC



Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. ETEC se adhiere a los enterocitos e induce diarrea acuosa por la secreción de toxinas termo lábiles y/o termo estables.

Métodos y técnicas

Las cepas de *E. coli* provenían de un estudio realizado en el 2015 segundo estudio aportó 48 cepas de *E. coli* de quesos artesanales variados. Estos quesos fueron obtenidos de distintos departamentos de Honduras que pertenecen a las zonas productoras de lácteos artesanales, los cuales están organizados en tres regiones productoras. Los departamentos de la región centro oriental incluyen: Olancho, El Paraíso, Yoro y Atlántida. En la región occidental el departamento de Ocotepeque, y de la región sur o del Pacífico se obtuvieron del departamento de Valle [Montoya, 2015]. En el siguiente mapa se muestra el número de cepas aisladas por localidad.

Figura 3. Número de cepas de E. coli aisladas de quesos artesanales por departamento. Un total de 48 cepas fueron analizadas.



Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. ETEC se adhiere a los enterocitos e induce diarrea acuosa por la secreción de toxinas termo lábiles y/o termo estables.

Fuente: Elaboración propia

Recolección de datos

Las fuentes primarias del estudio fueron las cepas bacterianas del Laboratorio Teasdale –Corti. Se utilizó una hoja de registro de cepario y una hoja de resultados única para cada cepa donde se registraba cada ítem importante como localidad, origen de cepa. La hoja de registro también contenía los resultados de cada una de las pruebas moleculares a realizarse, así como el serotipo de cada una de ellas junto con sus características bioquímicas estrictas de E. coli.

Análisis de laboratorio

Se realizó el procedimiento bacteriológico correspondiente para la reactivación y verificación de viabilidad y pureza de las cepas originarias de quesos artesanales para poder continuar con los demás procesos en los laboratorios. Durante el proyecto se emplearon varios laboratorios durante el proyecto ya el procesamiento bacteriológico y verificación de pureza y viabilidad se realizó en el Laboratorio Teasdale-Corti y algunos análisis moleculares en el Laboratorio de Biología Molecular de la Escuela de Microbiología. Adicionalmente el análisis de clasificación de serotipos de las cepas al

igual que su filogenia y factores de virulencia y algunos factores de colonización (principalmente de las cepas con serotipos de ETEC) en el Laboratorio de Patógenos Entéricos en el Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Confirmación de identificación bioquímica

La pureza y viabilidad de las cepas se realizó en infusión corazón-cerebro y en placas de agar MacConkey, incubando las placas a 37°C durante 18-24h. Posteriormente se confirmó la identificación fenotípica mediante pruebas bioquímicas en las que se incluyeron agar Kligler, urea, SIM, caldo rojo de metilo y Voges Proskauer, caldo malonato-fenilalanina y ácido glucónico. Los resultados de identificación bioquímica también están anotados en el sistema de registro de manera física en bitácora de laboratorio y de manera digital en el formulario establecido.

Determinación antigénica de cepas de E. coli

La tipificación serológica se realizó utilizando 187 sueros (SERUNAM) contra los 187 antígenos somáticos (O) y 53 sueros contra los antígenos flagelares (H) del esquema antigénico de E. coli. Estos sueros se obtuvieron de conejos inmunizados con cepas de referencia de E. coli (NCTC- National Collection of Type Culture). Terminada la identificación bioquímica y serológica de las cepas, se clasificaron en serogrupos (los serotipos correspondientes a cada patotipo). En algunos casos un serotipo se encontró reportado por más de un patotipo, lo que se tomó en cuenta para aumentar las posibilidades de encontrar factores de virulencia correspondientes para cada uno. La serología sirve como un orientador del patotipo correspondiente ya que en la naturaleza pueden existir cepas híbridas que contienen uno o más factores de virulencia.

Caracterización molecular

Para la caracterización molecular de los distintos patotipos de E. coli se aplicó la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). La identificación se realizó mediante dos reacciones de PCR diferentes: en el primer PCR se amplificó un fragmento de la región que codifica para factores de virulencia propios de cada patotipo; por su parte, el segundo PCR permitió determinar la relación entre cepas al clasificarlas en ocho grupos filogenéticos mayores A, B1, B2, C, D, E, F, y clado 1, según lo descrito por Clermont en 2013. [Olivier Clermont, 2013]

Extracción de ácidos nucleicos

La caracterización de cepas se llevó a cabo en el Laboratorio de Patógenos Entéricos de la UNAM, y siguiendo sus procedimientos se utilizó el método de extracción descrito por Islam [Islam, 2006]. En el laboratorio de Biología Molecular en UNAH se utilizó el método descrito por Boom solamente para aquellas cepas control [R. Boom, 1990].

Amplificación de genes mediante Reacción en cadena de la polimerasa PCR

Se efectuaron varios protocolos de PCR para determinar la presencia de secuencias específicas en genes que codifican para factores de virulencia de dos patotipos diarreogénicos de *E. coli*: EPEC, ETEC (esto debido a los serotipos que presentaron las cepas de quesos artesanales). Los marcadores de virulencia a utilizar incluyeron, *eae* (gen estructural para la intimina en EPEC y EHEC), *bfpA* (gen estructural para BFP de las EPEC típicas) y *eaf*, *lt*, *sth* y *stx* (enterotoxinas de ETEC).

Este patotipo fue descubierto en el curso de una investigación clínica en Calcuta, India, durante 1950, con *Vibrio cholerae*, en la que los cultivos por esta bacteria resultaron negativos pero la sintomatología clínica era presuntiva de cólera por presentar una diarrea acuosa y deshidratación [Fleckenstein, 2013]. ETEC es un patotipo diverso de organismos diarreogénicos que comparten la habilidad de producir y eficientemente secretar enterotoxinas termo-lábiles (LT, heat-labile toxin); la cual presenta un mecanismo similar a la enterotoxina de *Vibrio cholerae*, y termo-estables (ST, heat-stable toxin) que contiene múltiples residuos de cisteína que le brinda estabilidad al ser expuestas al calor y ser poco inmunogénica [Dorsey; FC, 2006]. Ambas toxinas pueden expresarse juntas o solo una de estas y así ocasionar daño a células epiteliales y se ha considerado como el principal agente etiológico de la diarrea del viajero [C. Wenneras, 2004]. Los iniciadores, secuencias y cepas de referencia empleados se describen en la Tabla 1.

PCR grupos filogenéticos

La segunda reacción de PCR se efectuó para clasificar las cepas de *E. coli* en grupos filogenéticos. Se utilizó la técnica cuádruplex descrita por Clermont donde se pueden clasificar en 8 grupos filogenéticos con el uso de los genes *chuA*, *yjaA*, *TspE4.C2* *arpA* [Olivier Clermont, 2013]. Los iniciadores se describen en la Tabla 2.

Tabla 1. Iniciadores a utilizar en PCR para identificación de patotipos y factores de colonización de *Escherichia coli*.

Genes	Código	Secuencia de primers 5' a 3'	Peso de amplicón (pb)	Referencia	Cepa de referencia
<i>Eae</i>	SK1	CCCGAATTCGGCACSAGCATAAGC	864	[Schmidt, 1994]	87237 108287
	SK2	CCCGGATCCGTCTGCCAGTATTC			
<i>Bfp</i>	bfp-F	AATGGTGCTTGCCTTGCTGC	326	[Gunzburg, 1995]	87237 E2348
	bfp-R	GCCGCTTTATCCAACCTGGTA			
<i>Eaf</i>	EAF-F	CAGGGTAAAAGAAAGATGATAA	397	[Franke, 1994]	87237 E2348
	EAF-R	TATGGGGACCATGTATTATCA			
<i>Lt</i>	LtA-F	ACGGCGTTACTATCCTCTC	273	[Rodas, 2009]	H-10407
	LtA-R	TGGTCTCGGTCAGATATGTG			
<i>Stp</i>	Stp-F	TCTTTCCCCTCTTTTAGTCAG	166	[Rodas, 2009]	H-10407
	Stp-R	ACAGGCAGGATTACAACAAAG			
<i>Sth</i>	Sth-F	CTTTCTGTATTATCTTTTTCACCTTT	181	[Chattopadhyay, 2012]	H-10407
	Sth-R	CACCCGGTACAAGCAGGATTAC			
<i>Cfa</i>	CFAI-F	GGTGAATGGCTCTGACCACA	479	[Bekal, 2003]	H-10407 115365
	CFAI-R	GTCATTACAAGAGATACTACT			
<i>cs1</i>	Cs1-F	GCTCACACCATCAACACCGTT	321		112114
	Cs1-R	CGTTGACTTAGTCAGGATAAT			
<i>cs3</i>	CS3-F	GGGCCACTCTAACCAAGAA	401		112114
	CS3-R	CGGTAATTACCTGAAACTAAA			
<i>cs21</i>	CS21-F	ATGAGCCTGCTGGAAGTTATCATTG	608	[Mazariego-Espinosa, 2010]	9034 ^a 115362
	CS21-R	TTAACGGCTACCTAAAGTAATTGAGTT			

Tabla 2. Iniciadores utilizados en PCR cuádruplex para identificación de grupos filogenéticos. [Olivier Clermont, 2013]

Genes	Código	Secuencia de primers 5' a 3'	Peso de amplicón (pb)	Referencia	Cepa de referencia
<i>chuA</i>	chuA-F	ATGGTACCGGACGAACCAAC	288	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	chuA-R	TGCCGCCAGTACCAAAGACA			
<i>yjaA</i>	yjaA-F	CAAACGTGAAGTGTGAGGAG	211		
	yjaA-R	ATTGCGTTCCTCAACCTGTG			
<i>TspE4.C2</i>	TspE4-F	CACTATTCGTAAGGTCATCC	152		
	TspE4-R	AGTTTATCGCTGCGGGTCGC			
<i>arpA</i>	arpA-F	AACGCTATTCGCCAGCTTGC	400		
	arpA-R	TCTCCCATAACCGTACGCTA			
<i>arpA*</i>	ArpAgpC-F	AGTTTTATGCCAGTGCGAG	219		
	ArpAgpC-R	TCTGCGCCGGTCACGCC			
<i>trpA**</i>	TrpBA-F	CGGCGATAAAGACATCTTCAC	489		
	TrpBA-R	GCAACGCGCCTGGCGGAAG			

*Corresponde al primer ArpAgpC (Filo grupos A o C)

** Corresponde al primer trpBA usado como control interno.

Análisis bioestadístico

A partir de la base de datos generada con el registro de cepas y los resultados de las técnicas de caracterización molecular de las cepas de *E. coli* para identificar los patotipos y los grupos filogenéticos, se generaron las frecuencias absolutas utilizando el software Excel 2016 mediante estadística descriptiva [Daniel, 2002]. Las tablas se generaron en el programa Minitab 17[®] utilizando frecuencias absolutas.

Resultados

Los resultados de las 48 cepas de quesos artesanales se muestran en la tabla 3. Estos se han organizado en serotipos, de acuerdo a los grupos filogenéticos en que se encuentran y la frecuencia de cada uno.

Tabla 3. Serotipos de *E. coli* aislada de quesos artesanales

Serotipo	N	Grupo	Serotipo	N	Grupo	Serotipo	N	Grupo
O101:H9	1	A	49766:H10	2	B1	O6:H1	1	B2
O129:H30	3		O111ab:H2	1		O125ab:H37	1	
O176:H30	1		O124:H38	1		O6:H16	1	C
O20:H11	1		O129:H30	1		O8:H9	3	
O40:H4	2		O153:H12	1		O20:H21	1	CLADO 1
O41:H10	1		O159:H?	1		O159:H11	1	D
O69:H51	1		O159:H21	3		O102:H7	1	E
			O25:H21	1		O101:H9	1	U
			O6:H?	4		O159:H21	2	
			O6:H2	2		O6:H2	1	
		O6:H51	1	O8:H12	1			
		O6:H9	1					
		O8:H12	3					
		O8:H21	2					
TOTAL	10			24			14	48

En cuanto los grupos filogenéticos el de mayor frecuencia fue el grupo B1 con 50 % (n=24), seguido del grupo A con el 21 % (n=10). A continuación, el grupo C tuvo una frecuencia de 8 % (n=4) y el grupo B2 con un 4 % (n=2). Los grupos D, E y Clado 1

tuvieron una frecuencia de 2 % (n=1) cada uno. Un 11 % (n=5) de las cepas de origen de quesos artesanales no se pudieron agrupar en los demás grupos filogenéticos es decir se nombran U.

Es de hacer notar que, entre las cepas provenientes de quesos artesanales, el serogrupo O6 representó el 23 % (n=11). En este serogrupo se clasificaron seis diferentes serotipos, de la siguiente manera: el de mayor frecuencia es el O6: H?, con un 8 % (n=4) correspondientes al grupo B1. El serotipo O6:H2 se encontró en ambos grupos B1 y U; y los demás serotipos se encontraron en O6:H51; O6:H9 se encontró en el grupo B1 y los serotipos O6:H1 y O6 H16 en el grupo filogenético B2 y C, respectivamente.

El serogrupo O6 al igual que el O8 generalmente se encuentra en la literatura identificados con el patotipo ETEC. El serogrupo O8 en estas cepas es el segundo más frecuente con 19 % (n=9); los serotipos son O8:H12 de las cuales tres cepas pertenecen al grupo B1 y una con grupo desconocido (U). El segundo serotipo es O8:H9 con tres cepas en el grupo C, finalmente O8:H21 con dos cepas en el grupo B1. El 15 % (n=7) de las cepas pertenece al serogrupo O159 en el cual el serotipo O159:H21 es el frecuente con tres cepas en el grupo B1 junto con su variante no móvil haciendo un total de 4 cepas en este grupo. Las demás variantes de O159:H21 (n=2) no tienen un grupo definido (U) y O159:H11 (n=1) encontró en el grupo D. Los resultados de sus factores de virulencia se encuentran en la tabla 4 En la gráfica 1 se muestran los grupos filogenéticos de acuerdo a las cepas que contenían factores de los distintos patotipos.

De los resultados de la tabla anterior se realizó una gráfica con las frecuencias absolutas de las cepas que codificaron para EPEC y ETEC. La grafica se realizó tomando en cuenta solamente ambos patotipos y los grupos filogenéticos para poder visualizar mejor la distribución de ambos patotipos en los 7 grupos encontrados.

El 58 % (n=28) de las cepas de quesos artesanales presentaron factores de virulencia. La frecuencia de los patotipos se divide de la siguiente manera: el 54 % (n=15) presentaron factores de EPEC del cual el 32 % (n=9) son EPEC atípicas y el 21 % (n=6) son EPEC típicas. Las cepas del patotipo ETEC representan un 46 % (n=13) del total de cepas analizadas.

Se pueden denotar ciertos resultados en cuanto a sus serotipos; por ejemplo, O40:H4 se encontró en ambos patotipos (a-EPEC y ETEC) dentro del mismo grupo filogenético A. El caso anterior puede observarse en el serotipo O159:H21 el cual se encuentra

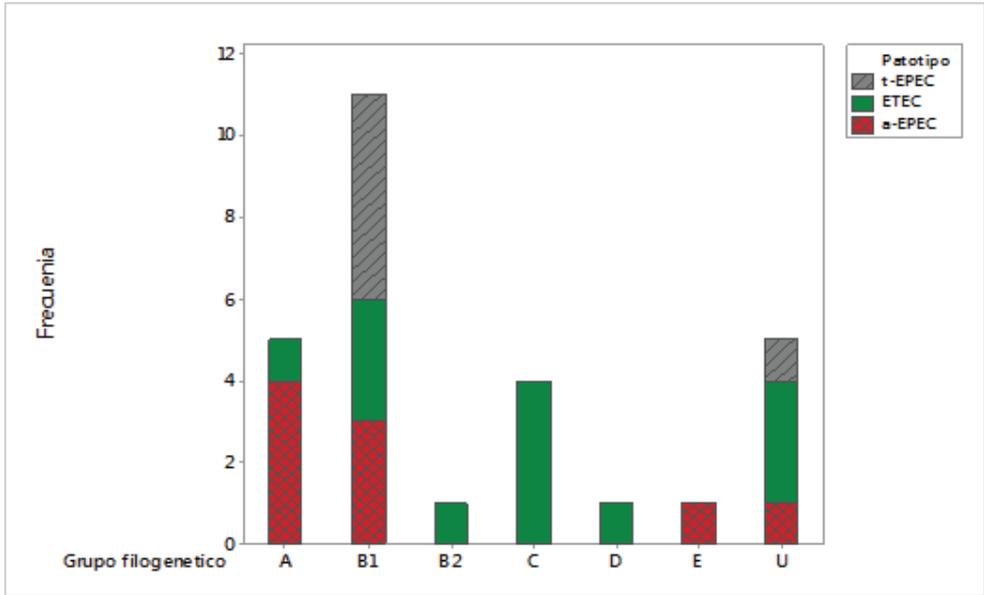
en el grupo B1 y U, siempre en ambos patotipos. Los demás serotipos O159: H? /HR y O159:H11 se encontraron en ETEC en los grupos B1 y D.

Tabla 3. Serotipos de E. coli aislada de quesos artesanales **Tabla 4. Resultados de factores de virulencia en cepas de quesos artesanales.**

Serotipo	N	Grupo	Patotipo	Gen		
O40:H4	1	A	a-EPEC	<i>eae+</i>		
O69:H51	1					
O129:H30	1					
O101:H9	2	A, U				
O111ab:H2	1	B1				
O159:H21	2					
O102:H7	1	E				
O6:H?	3	B1	t-EPEC	<i>eae+,bfp+</i>		
O8:H21	1					
O8:H12	2	B1,U				
O40:H4	1	A	ETEC	<i>lt+,sth+</i>		
O159:H?	1	B1				
O6:H9	1	B1				
O159:H21	2	B1,U				
O6:H1	1	B2				
O8:H9	3	C				
O6:H16	1	C			<i>lt+,sth+,cs1+,cs21+,cs3+</i>	
O159:H11	1	D			<i>lt+,sth+</i>	
O6:H2	1	U			<i>cfa+</i>	
O159:H12	1	U			<i>lt+,sth+,cs1+,cs21+,cs3+</i>	
Total	28					

En cuanto a los serogrupos mencionados en el análisis de la tabla 3. El serogrupo O8 con sus serotipos O8:H21(n=1) y O8:H12 (n=2), se encontraron en el mismo patotipo EPEC, siendo ambos EPEC típicas y del grupo B1 y una cepa de grupo U (desconocido). El serogrupo O6 presenta mayor diversidad ya que los serotipos O6:H9, O6:H1, O6:H16, O6:H2, pertenecientes a los grupos B1, B2, C, y U respectivamente, pertenecen al patotipo ETEC. El serotipo O6: H? se encontró en el grupo B1 y pertenece a las EPEC típicas.

Gráfica 1. Frecuencia de grupos filogenéticos de acuerdo a frecuencia de los distintos patotipos en cepas de quesos artesanales



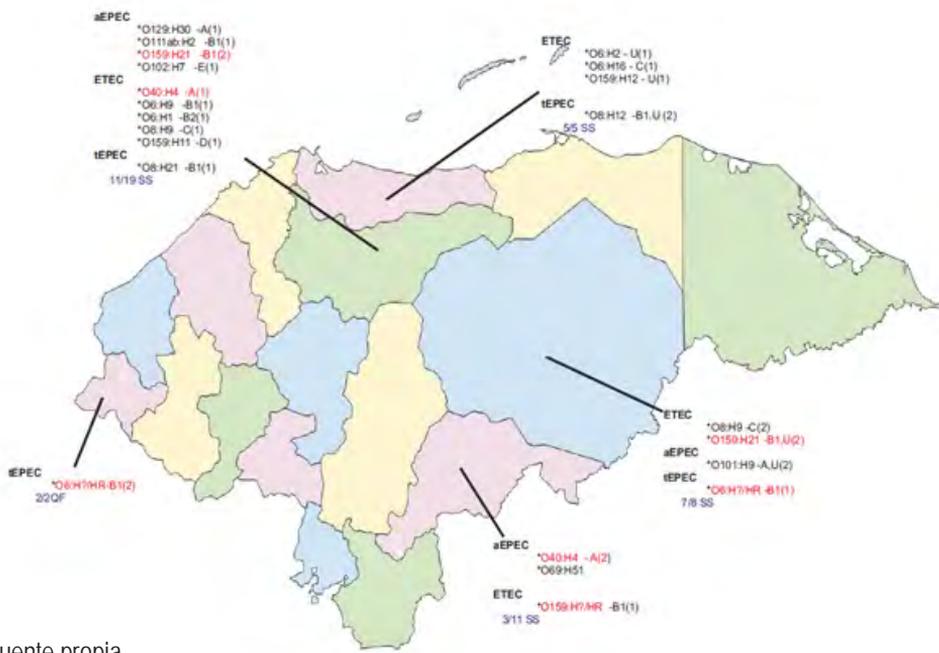
Fuente propia

Los hechos a resaltar de esta fuente son, que ninguna cepa amplificó el gen eaf de EPEC típicas, que solamente dos cepas de ETEC presentaron los factores de colonización o antígenos de superficie CS1, CS21 y CS3, las cuales son de los serotipos O6:H16 (este amplificó para cfa) y O159:H12. Ninguna cepa amplificó para la porción porcina de la toxina termoestable de ETEC. Ambas cepas mencionadas anteriormente provienen del departamento de Atlántida. estas cepas no amplificaron para alguna de las toxinas de STEC u otro factor de virulencia de los demás patotipos.

Anteriormente, en la descripción de la muestra se mencionó la distribución del tipo de estos quesos, siendo el tipo semiseco el que representó el 86 % (n=41) de las muestras, seguido de queso seco con 8 % (n=4) y queso fresco con 6 % (n=3). En cuanto a la proveniencia de las muestras, corresponden a las zonas productoras de acuerdo a la distribución de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). La zona centro oriental representó el 90 % (n=43) de los quesos analizados; los aislamientos fueron divididos de la siguiente manera: El Paraíso representó el 23 % (n=11), Olancho 17 % (n=8), Atlántida el 10 % (n=5) y Yoro un 40 % (n=19). La región Occidental representada por el departamento de Ocotepeque con un 4 % (n=2). La región sur del país solamente esta representa por un 6 % existiendo tres aislamientos del departamento de Valle.

Para crear un análisis completo y recuperar la mayor información posible de estas cepas se analizó la distribución de patotipos en el país de acuerdo al origen departamental de cada una de ellas, y el tipo de queso del cual fueron obtenidas. El siguiente mapa (Figura 4) muestra la distribución de patotipos de quesos artesanales con sus serotipos.

Figura 4. Mapa de distribución espacial de patotipos de E. coli en quesos artesanales por departamento.



Fuente propia

Los resultados positivos se distribuyeron según el patotipo y en orden descendente (el patotipo con mayor frecuencia por departamento se menciona primero). Se describe el serotipo de la cepa que amplificó para los distintos factores, seguido de su grupo filogenético y entre paréntesis la frecuencia absoluta de cada serotipo. Destacando en color rojo aquellos serotipos comunes entre departamentos y en azul se destaca los resultados positivos del total de aislamientos por departamento. Las abreviaciones SS (queso semiseco) y QF (queso fresco) describe el tipo de queso donde se obtuvieron las cepas.

Se observó que, en ambas regiones, ETEC está presente en distinta proporción en cada departamento. El serotipo O40:H4 se encuentra en Yoro y El Paraíso como dos patotipos distintos a-EPEC y ETEC. Se pudo observar también que el serotipo O6: H? se encuentra como t-EPEC en el mismo grupo B1, pero en departamentos totalmente alejados uno de otro (Ocotepeque y Olancho), y adicionalmente en dos distintos tipos de quesos ya que las del departamento de Ocotepeque son de queso fresco. El serotipo O159:H21 y O159: H? se encuentra como ETEC en Olancho y El Paraíso y en el mismo grupo filogenético B1, pero se encontró como a-EPEC en Yoro. Las variantes de este serogrupo O159:H12 y O159:H11 se encuentran ambas en el patotipo ETEC en los departamentos de Yoro y Atlántida y sus grupos filogenéticos son distintos (U, D).

DISCUSIÓN

La serología es una herramienta empleada particularmente en laboratorios de referencia, ya que las posibilidades de someter cada cepa a 187 antisueros somáticos y a 56 flagelares, son muy pocas, por lo cual en la mayoría de los casos se recurre localmente a antisueros específicos para casos particulares tales como O157:H7, que es un patógeno reconocido en los últimos años por su impacto en salud pública por causar el Síndrome Urémico Hemolítico. En nuestro caso, la serología sirvió como una prueba orientadora para agrupar las cepas en patotipos según el resultado de la serología y, de esta manera someterlas a las pruebas moleculares correspondientes. La oportunidad de poder realizar la serología nos permitió conocer los serotipos circulantes en Honduras. No se encontró un estudio referente en el país donde la serología de *E. coli* se haya realizado con tanto detalle. Los resultados de serología además de brindar orientación para la realización de las pruebas moleculares, sirvió para informarnos acerca de los serotipos comunes en los distintos ambientes y departamentos en caso de las cepas de quesos artesanales. Al combinar toda la información de factores de patogenicidad y filogenia de las cepas con su serotipo vemos si estos se presentan en los distintos ambientes como cepas patógenas o como cepas que aún no adquieren estos factores y su relación filogenética.

Podemos considerar que clasificar en serotipos las cepas de *E. coli*, orienta la búsqueda de factores de virulencia pero que el diagnóstico molecular es indispensable para clasificar las cepas en los distintos grupos patógenos y que aún hay mucho por estudiar para comprender un patógeno tan ubicuo.

Al comparar los porcentajes obtenidos en nuestro estudio, con reportes publicados en 2017 por Torres, en general en América Latina los aislamientos más frecuentes en muestras humanas corresponden al patotipo ETEC [Torres, 2017].

Existen ambos (EPEC y ETEC) patotipos en cepas provenientes de quesos artesanales. Se debe resaltar que algunas cepas clasificadas como ETEC presentan factores de colonización; los cuales permiten al patógeno adherirse a superficies tal como las paredes del enterocito donde este causa efecto patológico.

El serotipo O159:H21 fue descrito por primera vez por Blanco en 1992 [Blanco, 1992], aislado durante 1983 en un pequeño brote de diarrea en infantes de distintos hospitales de España, albergando solamente la toxina termolábil. Este serotipo y sus variantes (O159:H4, O159:H-) se ha considerado típico de ETEC, se ha reportado en Egipto como un serotipo que codifica una de dos toxinas, Lt+ o ST+ así como sucede en las cepas descritas en este estudio [Peruski, 1999]. En el presente informe este serotipo es clasificado como ambos EPEC y ETEC presentando factores de patogenicidad descritos para cada patotipo.

CONCLUSIONES

EPEC y ETEC son patotipos causantes de diarrea en diferentes grupos etarios y hospederos inmunocomprometidos. El hecho de encontrar factores de virulencia en cepas de origen alimentario es evidencia de que enfrentamos un potencial patógeno causante de ETAS.

Preguntas futuras

Si bien es cierto que se describe un solo fenómeno esto lleva a muchas preguntas a responder como ser: ¿Qué tan susceptible es la población a estos patotipos?, ¿Los grupos filogenéticos de estas cepas tienen un origen animal o humano?, Aunque solo se encontraron estos dos patotipos en una pequeña muestra y debido a él origen y reporte de otros patotipos ¿Existen otras regiones que presenten diferentes patotipos en otros alimentos? Claro está que las BPM deben ser implementadas y supervisadas rigurosamente, pero ¿De qué manera se podrían eliminar cepas patogénicas desde el origen de un producto?.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto de Investigaciones en Microbiología de la Facultad de Ciencias de la UNAH y al Laboratorio de Patogénesis Bacteriana del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, que facilitaron el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bekal, SB, Roland; Masson Luke; Prefontaine, Gabrielle; Fairbrother John; Harel, Josee. 2003. Rapid Identification of *Escherichia coli* pathotypes by virulence gene detection with DNA microarrays. *Journal of Clinical Microbiology* 41(5):21113-22125.
- C. Wenneras, VE. 2004. Prevalence of enterotoxigenic *Escherichia coli*-associated diarrhoea and carrier state in the developing world. *Journal Health of Population Nutrition* 22:370-382.
- Chattopadhyay, ST, Veronika; McVeigh, Annette; Kislela, Dagmara I, Dorl, Kathleen; Navarro, Armando; Sokurenko, Evgenl V.; Savarino, tephen J. 2012. Adaptive Evolution of Class 5 Fimbrial Genes in Enterotoxigenic *Escherichia coli* and Its Functional Consequences. *The Journal of Biological Chemistry* 287(9):6150-6158.
- Daniel, WW. 2002. *Bioestadística*. Base para el analisis de las ciencias de la salud. editores L, editor. Mexico.
- Dorsey; FC, F, J.F.; Flekenstein JM. 2006. Directed delivery of heat-labile enterotoxin by enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Cell Microbiology* 8(9):1516-1527.
- FAO. 2009. *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico* Rosell C, editor. Roma: Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fleckenstein, JM. 2013. Enterotoxigenic *Escherichia coli*. In: Donnenberg MS, editor. *Escherichia coli* Pathotypes and Principles of pathogenesis. University of Maryland School of Medicine: Elsevier. p 183-201.
- Franke, JF, Sylvia; Schmidt, Herbert; Schwarzkopf, Andreas; Wiele, Lothar H.; Bajjer, Georg; Beutin, Lothar; Karch, Helge. 1994. Nucleotide Sequence Analysis of (EPEC) Adherence Factor Probe and Development of PCR for Rapid Detection of EPEC Harboring Virulence Plasmids. *Journal of Clinical Microbiology* 32(10):2460-2463.
- Gaytan, MM-S, Veronica; Soto, Eduardo; . 2016. Type Three Secretion System in Attaching and Effacing Pathogens. *Frontiers in cellular and infection Microbiology* 6(129).
- Gunzburg, tTT, Nadia G.;Riley, Lee W. 1995. Identification of Enteropathogenic *Escherichia coli* by PCR-based detection of the Bundle-Forming Pilus Gene. 33(5):1375-1377.
- Isabel C.A. Scaletsky, JSP, M.Z. Pedroso. 1999. Virulence properties of atypical EPEC strains. *Journal Of Medical Microbiology* 48:41-49.

- Islam, MAH, A.E.; Talukder, K.A.; Zwietering, M.A.; . 2006. Evaluation of Immunomagnetic separation and PCR for the detection of *Escherichia coli* O157 in animal feces and meats. *Journal of Food Protection* 69(12):2865-2869.
- James B. Kaper, JPN, Harry L.T. Mobley. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Microbiology Reviews* 2.
- Matthew A. Croxen, RJL, Roland Scholz. 2013. Recent Advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews* 26(4):822-880.
- Mazariego-Espinosa, KC, Ariadna; Ledesma, Maria A.; Ochoa, Sara A.; Xicohtencatl-Cortes, Juan. 2010. Longus, a Type IV pilus of Enterotoxigenic *Escherichia coli*, Is involved in adherence to intestinal epithelial cells *Journal of Bacteriology* 192(11):2791-2800.
- Montoya, TBD. 2015. Evaluacion de la calidad microbiologica de productos lacteos de seis departamentos de Honduras durante el periodo de enero a septiembre del 2015 [Academic]: Universidad Nacional Autonoma de Honduras. 86 p.
- Olivier Clermont, JC, Erick Denamur, David M. Gordon. 2013. The Clermont *Escherichia coli* Phylo-typing method revisited: improvement of specificity and detection of new phylo-groups. *Environmental Microbiology reports* 5(1):58-65.
- R. Boom, CJS, M.M.M. Salimans, C.L. Jansen. 1990. Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *Journal of Clinical Microbiology* 28(3):495-503.
- Rodas, CI, Volga; Qadri, Firrdausi; Wiklund, Gudrun; Svennerholm, Ann-Mari. 2009. Development of Multiplex PCR Assays for Detection of Enterotoxigenic *Escherichia coli* Colonization Factors and Toxins *Journal of Clinical Microbiology* 47(4):1218-1220.
- Schmidt, HPB. 1994. Differentiation in virulence patterns of *Escherichia coli* possessing *eae* genes. *Medical Microbiology and Immunology* 183:23-31.
- WHO. 1987. Manual for Laboratory investigations of acute enteric infections. World Health Organization-Programme for control of diarrheal diseases.

Caracterización serológica de *Escherichia coli* en cepas de origen humano

Jeniffer D. Fiallos López¹

María de Lourdes Enríquez de Madrid²

Armando Navarro Ocaña³

RESUMEN

E. coli es una bacteria muy versátil, es un patógeno causante de diarreas, y una característica básica de este tipo de patógenos, es la presencia de los factores que le permiten su persistencia en el ambiente externo. Al ser *E. coli* un habitante del intestino de mamíferos, esta bacteria ha adquirido mecanismos para vivir en ambos ambientes: en el exterior y en el interior de un hospedero. El objetivo principal del estudio fue describir los distintos serotipos de *E. coli* en cepas de un estudio anterior que provenían de niños menores de 3 años con un cuadro diarreico. Se describieron 55 serotipos distintos en 86 cepas de *E. coli* provenientes de deposiciones de niños menores de 3 años que fueron casos de diarrea. Este es el primer estudio que describe serotipos tan variados de *E. coli* de origen humano. Los serotipos encontrados concuerdan mucho con los estudios conjuntos realizados en cepas ambientales de *E. coli* de origen hídrico y alimentos. Además de aportar al conocimiento sobre este patógeno, la importancia de esta información es el hecho de saber que serotipos podrían estar causando las diarreas infantiles.

Palabras clave: *serotipos, diarrea, E. coli.*

¹ Autora: Estudiante de la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas, UNAH
fjenifferdenisse@yahoo.com

² Co-autora: Profesora del Instituto de Investigaciones en Microbiología, UNAH

³ Asesor: Departamento de Salud Pública, Universidad Autónoma de México

ABSTRACT

E. coli is a very versatile bacterium, it is a pathogen that causes diarrhea, and a basic characteristic of this type of pathogen is the presence of the factors that allow it to persist in the external environment. Since *E. coli* is an inhabitant of the intestine of mammals, this bacterium has acquired mechanisms to live in both environments: outside and inside a host. The main objective of the study was to describe the different *E. coli* serotypes in strains from a previous study that came from children under 3 years of age, suffering with diarrhea. 55 different serotypes were described in 86 strains of *E. coli* from stools of children under 3 years of age, that were documented as cases of diarrhea. This is the first study to describe such varied serotypes of *E. coli* of human origin. The serotypes found are very consistent with the joint studies carried out on environmental strains of *E. coli* of water and food origin. In addition to contributing to the knowledge about this pathogen, the importance of this information is the fact of knowing which serotypes could be causing infantile diarrhea.

Keywords: serotypes, diarrhea, *E. coli*.

INTRODUCCIÓN

El género *Escherichia* fue nombrado por el pediatra profesor alemán Theodor Escherich, quien aisló esta bacteria en 1885 durante su investigación sobre la microbiota en las deposiciones de niños y neonatos, y fue denominada inicialmente como *Bacterium coli commune* (la bacteria común del colon). Sus hallazgos lo llevaron a concluir que *Escherichia coli* coloniza el intestino de los neonatos dentro de las primeras horas de nacimiento, un evento que probablemente ocurre durante el parto, ya que estas cepas son serológicamente idénticas a las que se encuentran en la madre [Escherich, 1989]. Esta bacteria seguirá colonizando el resto de la vida con cepas que vienen y van del organismo. Estas cepas no patógenas coexisten en armonía con el hospedero en una relación simbiótica [Gomes, 2016]. Son habitantes ampliamente distribuidas en el intestino humano y otros animales de sangre caliente, al grado de ser considerados como el anaerobio facultativo predominante en el intestino que participa en el mantenimiento del equilibrio de la microbiota [Stanford T. Shulman, 2007].

E. coli es una bacteria Gram negativa perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, anaeróbica facultativa con un tipo de metabolismo respiratorio fermentativo, puede ser no móvil o móvil por flagelos peritricos, lactosa positiva, lisina descarboxilasa negativo e indol positivo. *E. coli* puede crecer en presencia y ausencia de oxígeno; bajo condiciones anaerobias crecerá por la vía de la fermentación, produciendo ácidos mixtos y gas como producto final. También es capaz de crecer mediante respiración anaeróbica, ya que es capaz de utilizar nitrato (NO₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) o fumarato como aceptores finales de electrones en el proceso de transporte. Debido a lo anterior expuesto, *E. coli* tiene la capacidad de adaptarse a su hábitat del intestino (anaeróbico) y fuera del intestino (aeróbico) [Savageau, 1983].

El grupo de bacterias *E. coli* incluye cepas comensales y patógenas. Un antecesor común evolucionó a cepas patógenas debido a la adquisición de elementos génicos móviles como plásmidos o islas de patogenicidad, así como la integración de bacteriófagos y transposones [Sujay Chattopadhyay, 2013].

La población de cepas comensales constituyen un reservorio importante de donde las cepas patógenas emergen continuamente. La habilidad de *E. coli* de existir como un comensal adaptado al humano, combinado con su tendencia natural de intercambio genético, su presencia ubicua, y la variación genética en reservorios aun no caracterizados, contribuyen a la aparición de nuevas cepas patógenas con potencial de resis-

tencia a drogas antimicrobianas. Muchos estudios demuestran que cepas patógenas de *E. coli* han derivado de cepas comensales por la adquisición de loci extra e intracromosomales, mutaciones pato-adaptativas y deleciones genómicas que integran la expresión de las características de patogenicidad [Gordon, 2013].

Uno de los hábitats más colonizado es el intestino humano y de animales de sangre caliente, en el cual se reporta una densidad de 10¹² organismos por gramo de heces, característica por la cual *E. coli* es empleada como indicador de contaminación fecal. La detección y enumeración de coliformes es indicador de calidad sanitaria del agua, alimentos y en general como indicador de la condición sanitaria en el ambiente de proceso de alimentos [Kelly, 2009]. Monitorear los niveles de contaminación de *E. coli* es importante, ya que su presencia indica la posibilidad de existencia de bacterias patógenas, incluyendo aquellos grupos de *E. coli* que han adquirido mecanismos de patogenicidad [Michael P. Doyle, 2006].

REVISIÓN LITERARIA

Históricamente, *E. coli* se ha clasificado mediante serología de los antígenos somáticos O (compuesto de complejos fosfolípido-polisacárido) y H (Hauch, flagelares) descritos por primera vez por Kauffmann en 1944. Los antígenos O son estables al calor, activos por calentamiento a 100°C o 121°C. Muchas reacciones cruzadas entre los antígenos O de *E. coli* han sido reportadas, lo que indica que a pesar del hecho de que los cultivos pertenecientes a ciertos grupos de antígenos O reaccionan específicamente, existen fuertes relaciones de antígeno O recíproco y unilateral entre los grupos de antígeno O [I. Orskov, 1984]. Se describieron ciertas relaciones antigénicas ocurrentes dentro de un grupo O tales como una variedad "a", "b-a", "c" en la que la letra "a" representa el factor común responsable de la reactividad cruzada, mientras que los factores específicos son b y c, respectivamente. Las variaciones "a, a, a, a", "b" y "a-a", "c" han sido identificadas en varios serogrupos como O111a, b, O111 a, c y otras asociadas con enfermedad diarreica [I. Orskov, 1977]. Los antígenos O pueden sufrir variaciones de liso (S) O+ a rugoso (R) O-, debido a mutaciones en genes para la síntesis de las cadenas de polisacárido O específicos o el núcleo basal. Los antígenos O- (cepas rugosas que han perdido su especificidad antigénica) autoaglutinan en solución salina y por lo tanto no pueden ser serotipados por los procedimientos usuales en el laboratorio [Stenutz, 2006]. Los antígenos flagelares H representan distintos determinantes serológicos encontrados en la flagelina, la proteína que constituye el flagelo de los organismos móviles [Ribeiro Tiba, 2011]. La mayoría

de los antígenos de *E. coli* H son específicos y muestran poca o ninguna reactividad cruzada significativa. Como los antígenos H ocurren en asociación con cualquiera de los grupos de antígeno O, la determinación de antígenos H es sumamente importante junto con la determinación de antígenos O (serotipos O:H) como marcadores de patogenicidad de muchas cepas de *E. coli* en enfermedades diarreicas y extraintestinales. Existen más de 180 serogrupos O y 53 flagelares que generan 10,000 posibles combinaciones.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Descripción de la muestra

Las cepas derivan de una investigación que se llevó a cabo en el Hospital de Especialidades del Instituto Hondureño de Seguridad Social, en el Hospital Escuela Universitario y en el Centro de Salud Alonso Suazo. La población estudiada fueron niños menores de tres años de edad, que acudieron con cuadro de diarrea aguda a los centros mencionados.

Los autores del estudio definieron un cuadro de diarrea aguda como la ocurrencia de tres o más evacuaciones líquidas o semilíquidas en las últimas 2 horas y con menos de catorce días de duración. Las muestras se recolectaron durante los meses del 2010 a junio del 2011 y de febrero a abril del año 2012, comprendiendo tanto la estación seca como la húmeda [Espinoza, 2013].

En el año de 2016 se realizó un proyecto de reactivación de las cepas crio conservadas para verificar la viabilidad y pureza de los aislamientos de este proyecto, con el propósito de continuar su caracterización de acuerdo a los otros patotipos diarreogénicos de *E. coli*. De este proceso se recuperaron un total de 86 cepas las cuales tenían fecha de conservación del 2012.

Determinación antigénica de cepas de *E. coli*

La tipificación serológica se realizó utilizando 187 sueros (SERUNAM) contra los 187 antígenos somáticos (O) y 53 sueros contra los antígenos flagelares (H) del esquema antigénico de *E. coli*. Estos sueros se obtuvieron de conejos inmunizados con cepas de referencia de *E. coli* (NCTC- National Collection of Type Culture). El procedimiento de cada antígeno se describe a continuación.

Antígeno somático (O)

La clasificación del antígeno somático se obtuvo inoculando por estría cerrada las cepas en agar soya tripticasa (TSA) en tubo con pico de flauta, se incubó a 37°C durante 18-24 horas. Al crecimiento bacteriano se le agregó 10 ml de solución salina al 0.9%. La suspensión bacteriana se colocó a vapor fluyente (100°C) durante una hora. Después de la ebullición, se agregaron 10 mL de formalina al 0.6%.

En tres placas de 96 pozos en fondo en U se distribuyeron 50 uL de cada uno de los 187 antisueros diluidos 1:100 utilizando un dispensador automático (Dynatech Laboratories, Quick Spense Controller). Posteriormente se agregaron 50 mL del antígeno somático preparado y las placas se incubaron a 50 °C durante 18-24 h.

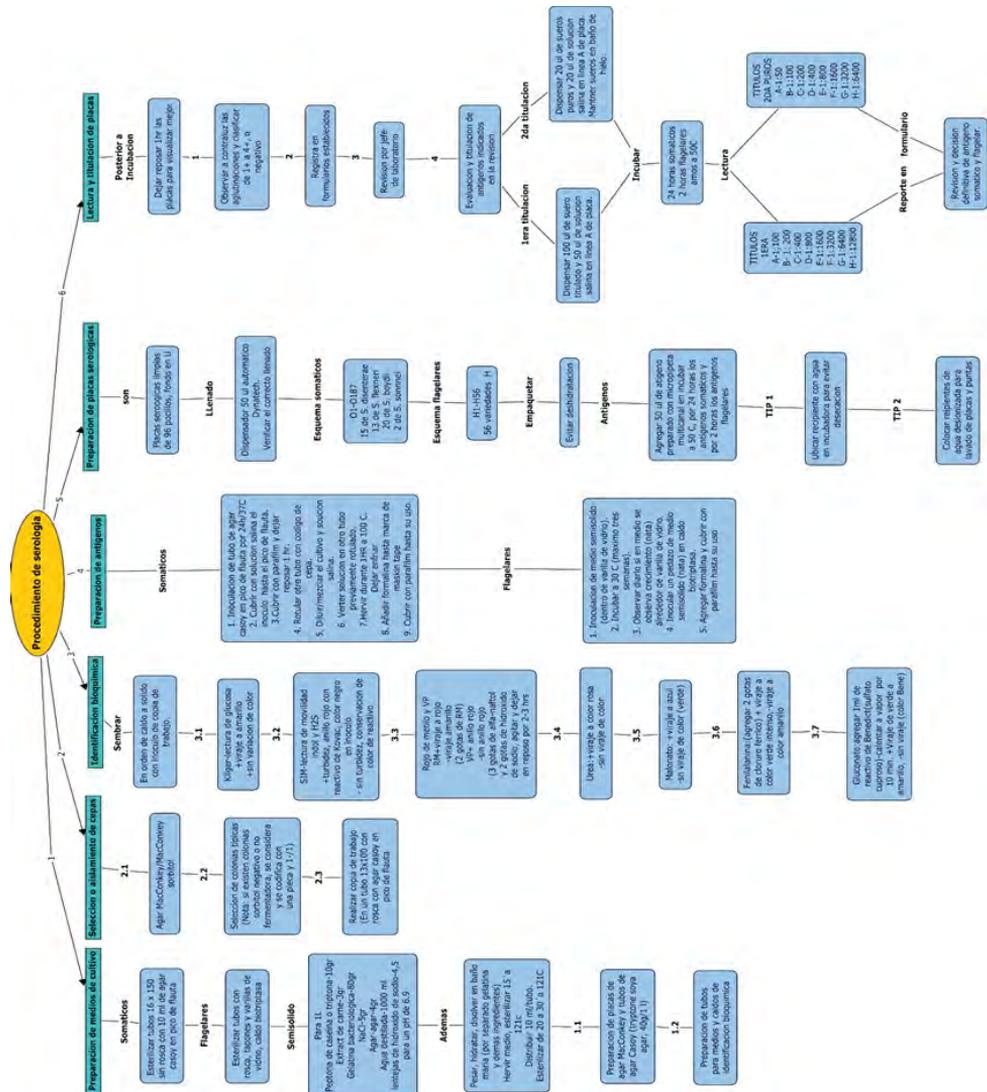
Se procedió a la lectura y registro de aglutinación cualitativa de cada una de las tres placas por cepa. Una vez registradas las aglutinaciones se procedió a realizar diluciones seriada al doble iniciando con una dilución de 1:100 y finalizando en 1:2800. Al agregar el antígeno se incubaron de nuevo a 50 °C durante 18-24 h. Posterior a la incubación se registran y se determinaron los títulos, que se consideró como la última dilución del suero a la cual se registró una reacción de aglutinación. Finalmente, se estableció el serogrupo comparando el título del suero determinado con el antígeno O del cultivo con el título contra el suero con su antígeno homólogo. En el caso que se presente dos títulos similares se realizó el ensayo descrito anteriormente donde se emplean anti-sueros específicos iniciando con una dilución de 1:50 hasta 1:6400.

Antígeno flagelar (H)

La clasificación del antígeno flagelar se obtuvo al inocular el cultivo por picadura en agar semisólido en tubos de Craigies, estos se incubaron a 30°C durante un máximo de tres semanas y se revisaron cada tres días, hasta observar el crecimiento bacteriano en la superficie del agar. Cabe señalar que, si las cepas no presentaron movilidad en el agar semisólido, se registraron como no móviles (H-).

Una vez desarrollado el flagelo del cultivo se tomó un inóculo del agar semisólido y se sembró en caldo biotriptasa al 2.0% para después incubarlos a 30 °C durante 18-24 h. Al final de la incubación se le agregaron al tubo con biotriptasa aproximadamente 10 mL de formalina al 0.6%. Al igual que en los antígenos somáticos, se distribuyen en las microplacas serológicas con fondo en U 50 mL de cada uno de los 53 sueros (1:100) contra antígenos H y se agregaron 50 mL de antígeno flagelar de cada cepa para después incubar a 50 °C por 2 horas.

Al terminar la incubación, se registraron los títulos hasta los cuales hubo reacción positiva con el antígeno flagelar de las cepas, para establecer el serotipo el título de los sueros anti H con su antígeno homólogo se comparó con el título del suero determinado con el antígeno H de las cepas. Cuando los anti-sueros mostraron títulos semejantes, se realizó el mismo procedimiento de diluciones seriadas al doble previamente descritos con diluciones desde 1:50 hasta 1:6400, si el anti-suero presento un título similar al título homólogo fue el que se consideró para determinar el antígeno H de la cepa. El procedimiento de laboratorio de serología se muestra en el mapa siguiente mostrando cada detalle del complejo procedimiento manual para obtener estos resultados serológicos.



Análisis bioestadístico

A partir de la base de datos generada con el registro de cepas y los resultados de las técnicas de caracterización molecular de las cepas de *E. coli* para los distintos serotipos se generaron las frecuencias absolutas utilizando el software Excel 2016 mediante estadística descriptiva [Daniel, 2002].

Consideraciones éticas

Desde el proyecto inicial en el cual se recolectaron las muestras diarreicas de origen humano, los aislamientos obtenidos fueron anonimizados, es decir que no tienen ninguna información que lo pueda ligar con el paciente del cual se obtuvo la muestra, lo que significa que el uso de las cepas recolectadas en el laboratorio Teasdale-Corti no conlleva conflictos éticos y de interés. No obstante, el protocolo se sometió a revisión y aprobación al Comité de Ética de Investigación de la MEIZ.

RESULTADOS

Los resultados de las 86 cepas de origen humano se muestran en la tabla 1. Estos se han dividido en serotipos, de acuerdo a los grupos filogenéticos (ya que se realizó en manera conjunta pero no se explica ya que la información relevante son los serotipos presentes) en que se encuentran y la frecuencia de cada uno.

El serotipo más frecuente en las cepas de origen humano es O?:H- ($n=6$) y este se encuentra en dos grupos filogenéticos (A, D). El serotipo O113:H10 ($n=5$) según literatura [Rodríguez-Angeles, 2002] pertenece al patotipo STEC, pero como se discutió previamente existen cepas híbridas que pueden transportar uno o más factores de virulencia. En el caso de que los serotipos estén dentro de este patotipo se realiza una distinción entre EPEC y STEC. Cabe resaltar que los serotipos representan los 5 patotipos productores de diarrea y están presentes en el país.

El grupo filogenético más frecuente es el A con 42 % ($n=36$), le sigue el grupo B1 con 24 % ($n=21$), D con 14 % ($n=12$), B2 con 12 % ($n=10$). Los grupos filogenéticos con menor frecuencia son E 3 % ($n=3$), C 2 % ($n=2$), F 1 % ($n=1$) y U 1% ($n=1$) de una cepa que no se pudo determinar su grupo filogenético.

Tabla 1. Serotipos de *E. coli* aislada de heces diarreicas en niños menores de tres años

Serotipo	N	Grupo	Serotipo	N	Grupo	Serotipo	N	Grupo	
dys6:H26	1	A	dys15:H10	2	B1	O8:H9	1	C	
O?:H-	5		O109:H21	1		O20:H1	1		
O?:H10	2		O113:H10	1		O?:H-	1	D	
O?:H4	2		O150:H8	2		O1:H?	1		
O?:H9	1		O159:H21	1		O15:H18	1		
O101:H9	2		O173:H51	5		O166:H15	1		
O128ab:H-	1		O23:H25	1		O23:H25	1		
O16:H48	1		O8:H16	1		O44:H18	1		
O171:H10	1		O8:H19	3		O73:H18	2		
O176:H10	1		O8:H31	1		O86:H2	2		
O20:H?/H-	1		O88:H8	2		O86:H18	1		
O20:H30	3		OR:H27	1		O86:H34	1		
O20:H41	1		O100:H31	1		B2	O44:H-	1	E
O27:H6	2		O2:H6	2			O154:H45	1	
O6:H10	1	O25:H4	3	O169:H41	1				
O60:H-	2	O6:H1	3	O20:H18	1		F		
O65:H32	3	O91:H21	1	O166:H15	1			U	
O76:H45	1								
O92:H10	2								
O92:H33	2								
OR:H33	1								
Total:	36			31				19	86

Elaboración: fuente propia

DISCUSIÓN

La serología es una herramienta empleada particularmente en laboratorios de referencia, ya que las posibilidades de someter cada cepa a 187 antisueros somáticos y a 56 flagelares, son muy pocas, por lo cual en la mayoría de los casos se recurre localmente a antisueros específicos para casos particulares tales como O157:H7, que es un patógeno reconocido en los últimos años por su impacto en salud pública por causar el Síndrome Urémico Hemolítico. En nuestro caso, la serología sirvió

como una prueba orientadora para agrupar las cepas en patotipos según el resultado de la serología y, de esta manera someterlas a las pruebas moleculares correspondientes. La oportunidad de poder realizar la serología nos permitió conocer los serotipos circulantes en Honduras. No se encontró un estudio referente en el país donde la serología de *E. coli* se haya realizado con tanto detalle. Los resultados de serología además de brindar orientación para la realización de las pruebas moleculares, sirvió para informarnos acerca de los serotipos comunes en los distintos ambientes. Al combinar toda la información de factores de patogenicidad y filogenia de las cepas con su serotipo vemos si estos se presentan en los distintos ambientes como cepas patógenas o como cepas que aún no adquieren estos factores y su relación filogenética.

Previamente se mencionaron aquellos serotipos comunes en cada fuente y se resaltaron los comunes en todas las fuentes. El serotipo O159:H21 fue descrito por primera vez por Blanco en 1992 [Blanco, 1992], aislado durante 1983 en un pequeño brote de diarrea en infantes de distintos hospitales de España, albergando solamente la toxina termolábil. Este serotipo y sus variantes (O159:H4, O159:H-) se ha considerado típico de ETEC, se ha reportado en Egipto como un serotipo que codifica una de dos toxinas, Lt+ o ST+ así como sucede en las cepas descritas en este estudio [Peruski, 1999]. En este mismo estudio se describe el serotipo O111ab como ETEC, de acuerdo a nuestros resultados este serotipo (O111ab) se clasificó como EPEC. Según el estudio de Timm, en 2006 [Timm, 2006] existen otras variantes de este serogrupo (O159:H42) albergando factores de STEC (stx2) en heces de ganado vacuno en Brasil. Recientemente, en el 2016 Baranzoni [Baranzoni, 2016], describió el serotipo O159:H- como otro serotipo de STEC, en este estudio el serotipo O159:H21 es negativo para ambas toxinas Shiga en cepas provenientes de ganado porcino donde este patotipo es de importancia epidemiológica. Podemos considerar que clasificar en serotipos las cepas de *E. coli*, orienta la búsqueda de factores de virulencia pero que el diagnóstico molecular es indispensable para clasificar las cepas en los distintos grupos patógenos y que aún hay mucho por estudiar para comprender un patógeno tan ubicuo.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio que describe serotipos tan variados de *E. coli* de origen humano. Los serotipos encontrados concuerdan mucho con los estudios conjuntos realizados en cepas ambientales de *E. coli* de origen hídrico y alimentos. La importan-

cia de esta información, además de aportar al conocimiento sobre este patógeno, es el hecho de saber que serotipos podrían estar causando las diarreas infantiles. Lo que deja la pregunta a futuras investigaciones es ¿Cuántos de estos serotipos de *E. coli* están causando las patologías intestinales?

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto de Investigaciones en Microbiología de la Facultad de Ciencias de la UNAH y al Laboratorio de Patogénesis Bacteriana del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, que facilitaron el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baranzoni, GMF, Pina M.; Gangiredla, Jayanthi; Patel, Isha. (2016). Characterization of Shiga Toxin Subtypes and Virulence Genes in Porcine Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli*. *Frontiers in Microbiology* 7(547).
- Blanco, JG, E.A.; Espinosa, P.; Blanco, M.; Garabal, J.I.; Alonso, M.P. (1992). Enterotoxigenic and necrotizing *escherichia coli* in human diarrhoea in Spain. *European Journal of Epidemiology* 8(4):548-552.
- Daniel, WW. (2002). Bioestadística. *Base para el analisis de las ciencias de la salud*. editores L, editor. Mexico.
- Escherich, T. (1989). The intestinal bacteria of the neonate and breast-fed infant. *Reviews on Clinical Infectious diseases*(11):352-356.
- Espinoza, JdC. (2013). Caracterización fenotípica y molecular de aislamientos clínicos de *Escherichia coli* enterotoxigenica (ETEC) y enteropatogena (EPEC) en muestras fecales de niños menores de tres años en centros de salud de Tegucigalpa y Comayagua; Honduras C.A. [Academic]. Honduras; C.A.: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Gomes, TATE, W.P.; Scaletsky, I.C.A.; Guth, B.E.C.; Piazza; R.M.F; Ferreira, L.C.; Martinez, M.B. 2016. *Diarrheagenic Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Microbiology*. 47:3-30.
- Gordon, DM. 2013. *Escherichia coli* Pathotypes and Principles of pathogenesis. In: Donnenberg MS, editor. The ecology of *Escherichia coli*. University of Maryland School of Medicine: Elsevier.
- I. Orskov, FO. 1984. Serotyping of *Escherichia coli*. *Methods in Microbiology* 14.
- I. Orskov, FO, K. Jann 1977. Serology, chemistry, and genetics of O and K antigens of *Escherichia coli*. *Bacteriology Reviews* 41:667-710.

- Kelly, BGVABDJ. 2009. Horizontal gene transfer of virulence determinants in selected bacterial foodborne pathogens. *Food and Chemical Toxicology* 47:969-977.
- Michael P. Doyle, BRC. 2006. *Antimicrobial resistance: Implications for the Food System: Mechanisms for emergence and dissemination of antimicrobial resistance*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety .
- Peruski, LFK, Bradford A.; . 1999. Phenotypic Diversity of Enterotoxigenic *Escherichia coli* Strains from a Community-Based Study of Pediatric Diarrhea in Periurban Egypt. *Journal of Clinical Microbiology* 37(9):974-2978.
- Ribeiro Tiba, MFC, Marcelo. 2011. Identification of putative new *Escherichia coli* flagellar antigens from human origin using serology, PCR-RFLP and DNA sequencing methods. *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 15(2):144-150.
- Rodriguez-Angeles, G. 2002. Diagnosis and main characteristics of *Escherichia coli* pathogenic groups. *Salud Publica Mexico*. 44:464-475.
- Savageau, MA. 1983. *Escherichia coli* habitats, cell types, and molecular mechanisms of gene control. *Nature* (46):732-744.
- Stanford T. Shulman, HCF, Ronald H Simis. 2007. *Theodor Escherich: The first pediatric infectious diseases physician* Infectious Diseases Society of America.
- Stenutz, RW, Andrej. 2006. The structures of *Escherichia coli* O-polysaccharide antigens. *Federation of European Microbiological Societies* (30):382-403.
- Sujay Chattopadhyay, EVS. 2013. *Escherichia coli* Pathotypes and Principles of pathogenesis. In: Donnenberg MS, editor. *Evolution of pathogenic Escherichia coli*. p 45-71.
- Timm, CDI, K.; Gomes, T.A.T; Vieira, M.M.; Guth, B.E.C; . 2006. Virulence markers and serotypes of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, isolated from cattle in Rio Grande do Sul, Brazil. *Letters in Applied Microbiology*. 44:419-425.

Caracterización molecular y serológica de *Escherichia coli* de origen hídrico de dos zonas geográficas de Honduras

Jeniffer D. Fiallos López ¹

María de Lourdes Enríquez de Madrid ²

Armando Navarro Ocaña ³

RESUMEN

Un estudio publicado en el año 2016 por parte de la escuela de Biología sobre la variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia del fitoplancton del Lago de Yojoa en un año hidrológico 2014-2015 tuvo una parte alterna donde se evaluó la calidad microbiológica de las muestras de agua obtenidas del mismo. Los análisis de agua confirmaron la presencia de coliformes fecales con crecimiento a 44°C. El objetivo principal fue clasificar molecularmente los patotipos y grupos filogenéticos de *E. coli* de cepas obtenidas a partir de muestras de fuentes de agua. Adicionalmente se logró la clasificación de las cepas en serotipos lo cual brinda más información y coincidencias epidemiológicas con otros estudios de otras fuentes. El estudio comprendió el año 2016 donde se realizó toda la parte experimental y 2017 se concluyó el análisis de todos los datos obtenidos. Un total de 32 cepas fueron analizadas. El 47 % (n=15) fueron cepas obtenidas de un estudio de aguas en Francisco Morazán (se unieron al estudio debido a su origen hídrico). El 53 % (n=17) corresponden a las cepas obtenidas del Lago de Yojoa. La filogenia de estas cepas es variada ya que se lograron ubicar en 7 de 8 grupos filogenéticos de los cuales se puede discriminar mediante la técnica utilizada. Del total de cepas analizadas un 75 % (n=24) amplificó para distintos factores de virulencia. El 50 % (n=16) lo representa las cepas originarias del Lago de Yojoa y el 25 % (n=8) las cepas de Francisco Morazán. El 63 % (n=15) corresponde al patotipo EPEC, el cual se divide de la siguiente manera: 17 % (n=4) corresponde a EPEC atípicas y el 46 % (n=11) a EPEC típicas. Existen serotipos comunes en ambas fuentes hídricas además de cepas productoras de toxinas. La existencia de un patotipo enteroagregativo de *E. coli* que por primera vez se registra en Honduras y tiene la capacidad de la creación de biofilms en superficies acuáticas. La existencia de cepas que albergan factores de virulencia en ambientes acuáticos es un hecho que puede ser un potencial problema de salud pública en aquellas

¹ Autor, Estudiante de la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas, UNAH

² Co-autora: Profesora del Instituto de Investigaciones en Microbiología, UNAH

³ Asesor, Departamento de Salud Pública, Universidad Autónoma de México

poblaciones vulnerables y expuestas a estas fuentes hídricas. Se debe indagar más acerca del hecho que estas cepas son o no potenciales patógenos para el humano o benéficos para el ambiente y nicho ecológico en el que se encuentran.

Palabras clave: *Calidad de agua, filogenia, patotipos.*

ABSTRACT

A study published in 2016 by the school of Biology on the spatial and temporal variation of the diversity and abundance of the phytoplankton of Lake Yojoa in a hydrological year 2014-2015 had an alternate part where the microbiological quality of the water samples were obtained from it. Water analysis confirmed the presence of fecal coliforms with growth at 44 ° C. The main objective was to classify molecularly the pathotypes and phylogenetic groups of *E. coli* from strains obtained from samples of water sources. Additionally, the classification of strains in serotypes was achieved, which provided more information and epidemiological coincidences with other studies from other sources. The study comprised the year 2016 where the whole experimental part was carried out and 2017, the analysis of all the data obtained was concluded. A total of 32 strains were analyzed. 47% (n = 15) were strains obtained from a water study in Francisco Morazán (they joined the study due to its water source). 53% (n = 17) corresponds to the strains obtained from Lake Yojoa. The phylogeny of these strains is varied since they were able to locate in 7 of 8 phylogenetic groups of which can be discriminated by the technique used. Of the total of strains analyzed, 75% (n = 24) amplified for different virulence factors. 50% (n = 16) represents the original strains of Lake Yojoa and 25% (n = 8) the strains of Francisco Morazán. 63% (n = 15) corresponds to the EPEC pathotype, which is divided as follows: 17% (n = 4) corresponds to atypical EPEC and 46% (n = 11) to typical EPEC. There are common serotypes in both water sources as well as toxin-producing strains. The existence of an enteroagregative pathotype of *E. coli* that for the first time is registered in Honduras and has the capacity to create biofilms on aquatic surfaces. The existence of strains that harbor virulence factors in aquatic environments is a fact that can be a potential public health problem in vulnerable populations exposed to these water sources. More must be inquired about the fact that these strains are or are not potential pathogens for the human or beneficial for the environment and ecological niche in which they are found.

Keywords: *Water quality, phylogeny, pathotypes.*

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas o biológicas del agua. La calidad del agua es una medida de la condición del agua en relación con su impacto en una o más especies acuáticas como peces y ranas o en usos humanos, ya sea para consumo o uso recreativo. Los estándares más comunes que se utilizan para evaluar la calidad del agua se relacionan con la salud de los ecosistemas, la seguridad del contacto humano y el agua potable. La presencia de *E. coli* en el agua es una fuerte indicación de una reciente contaminación de aguas residuales o contaminación de residuos animales. Las fuentes de contaminación fecales de humanos y animales representan un grave riesgo para la salud debido a la alta probabilidad de la existencia de agentes patógenos. El ganado vacuno, cerdos y gallinas pueden acarrear patógenos causantes de enfermedades transmisibles al humano. Existen 6 variantes patogénicas de *E. coli* (conocidos como patotipos) que pueden causar diarrea y reciben su nombre por el tipo de lesiones histopatológicas en los enterocitos. Para fines prácticos solamente se describen tres variantes patogénicas que se encontraron en fuentes acuáticas en el país.

REVISIÓN LITERARIA

E. coli enteroagregativa (EAEC)

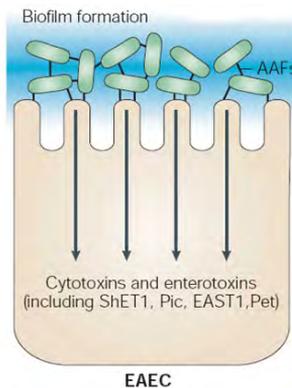
EAEC es un patotipo definido como *E. coli* que no secreta las toxinas termolábiles y termoestables de ETEC y manifiesta característica de adherencia agregativa (AA) en cultivos de células HEp-2, siendo éste el estándar de oro para su diagnóstico. EAEC es poco entendida epidemiológicamente y no existe evidencia de un reservorio animal para esta bacteria, pero se han descrito brotes asociados a alimentos y agua contaminada [N. Boisen, 2012].

Las diferencias entre cepas patógenas de EAEC de las que no lo son, se desconocen en su totalidad, pero estudios recientes de patogénesis han sugerido tres estados generales de infección: 1) adherencia a la mucosa intestinal por virtud de una fimbria de adherencia agregativa (AAF-aggregative adherence fimbriae, en inglés) y otros factores de virulencia; 2) estimulación de la producción de moco, formando un biofilm o biopelícula en la superficie de la mucosa intestinal; y 3) toxicidad a la mucosa, manifestada por la liberación de citoquinas, exfoliación celular, secreción

intestinal e inducción de inflamación en la mucosa [N. Boisen, 2012]. En la figura 7 se ilustra el efecto citopatológico de EAEC.

El factor de virulencia más estudiado de EAEC es AggR; éste es un regulón que controla la expresión de factores de adherencia, una proteína de capa superficial y un largo grupo de genes codificados en el cromosoma de EAEC. AggR es el regulador maestro de los genes de virulencia incluyendo AAF, los cuales son la principal adhesina a la mucosa [Nadia Boisen, 2013].

Figura 1. Patogénesis EAEC



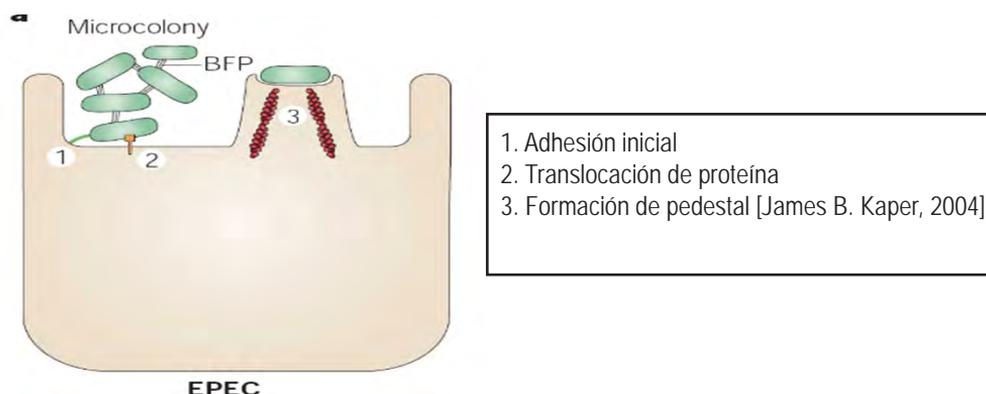
Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. EAEC se adhiere al epitelio del intestino grueso y delgado en un biofilm grueso y elabora enterotoxinas secretoras y citotoxinas.

***E. coli* enteropatógena (EPEC)**

Las cepas de EPEC son causantes de diarrea y su transmisión es vía fecal-oral a causa de alimentos, agua o fómites actuando como vehículo. En adultos sanos, la diarrea inducida por EPEC puede ser iniciada con una dosis de 10^8 a 10^{10} microorganismos, siendo esta dosis infecciosa menor en niños [Matthew A. Croxen, 2013]. Los serotipos de EPEC fueron los primeros en describirse y en 1987 la Organización Mundial de la Salud acordó que los serogrupos O26, O55, O86, O111, O114, O119; O125, O126, O127, O128, O142 y O158 serían los de búsqueda prioritaria al ser los causantes de enfermedad. [WHO, 1987]. En cuanto a la patogénesis de este patotipo; luego de un acoplamiento íntimo, las cepas borran las microvellosidades del hospedero, generando así características histopatológicas conocidas como efecto de adhesión y esfacelamiento (attaching and effacing-A/E). EPEC se distingue de otros patotipos como EAEC, EIEC y ETEC que no provocan este efecto de A/E [Gaytan,

2016]. Los elementos genéticos responsables de la producción de este efecto citopatológico están dentro de una gran isla de patogenicidad conocida como LEE (locus of enterocyte effacement). Además, las cepas EPEC son clasificadas como típicas o atípicas por la presencia o ausencia del factor de adherencia de EPEC (EPEC adherence factor, EAF), plásmido que codifica BFP (bundle forming pili) [Isabel C.A. Scaletsky, 1999].

Figura 2. Patogénesis EPEC

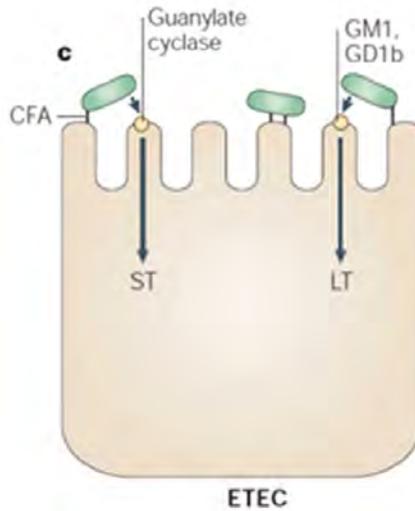


Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. EPEC se adhiere a los enterocitos, pero destruye la arquitectura normal de las microvellosidades, induciendo las lesiones características de adhesión y esfacelamiento. El re-arreglo del citoesqueleto está acompañado de respuesta inflamatoria y diarrea.

E. coli enterotoxigénica (ETEC)

Este patotipo fue descubierto en el curso de una investigación clínica en Calcuta, India, durante 1950, con *Vibrio cholerae*, en la que los cultivos por esta bacteria resultaron negativos pero la sintomatología clínica era presuntiva de cólera por presentar una diarrea acuosa y deshidratación [Fleckenstein, 2013]. ETEC es un patotipo diverso de organismos diarreogénicos que comparten la habilidad de producir y eficientemente secretar enterotoxinas termo-lábiles (LT, heat-labile toxin); la cual presenta un mecanismo similar a la enterotoxina de *Vibrio cholerae*, y termo-estables (ST, heat-stable toxin) que contiene múltiples residuos de cisteína que le brinda estabilidad al ser expuestas al calor y ser poco inmunogénica [Dorsey; FC, 2006]. Ambas toxinas pueden expresarse juntas o solo una de estas y así ocasionar daño a células epiteliales y se ha considerado como el principal agente etiológico de la diarrea del viajero [C. Wenneras, 2004].

Figura 3. Patogénesis ETEC.



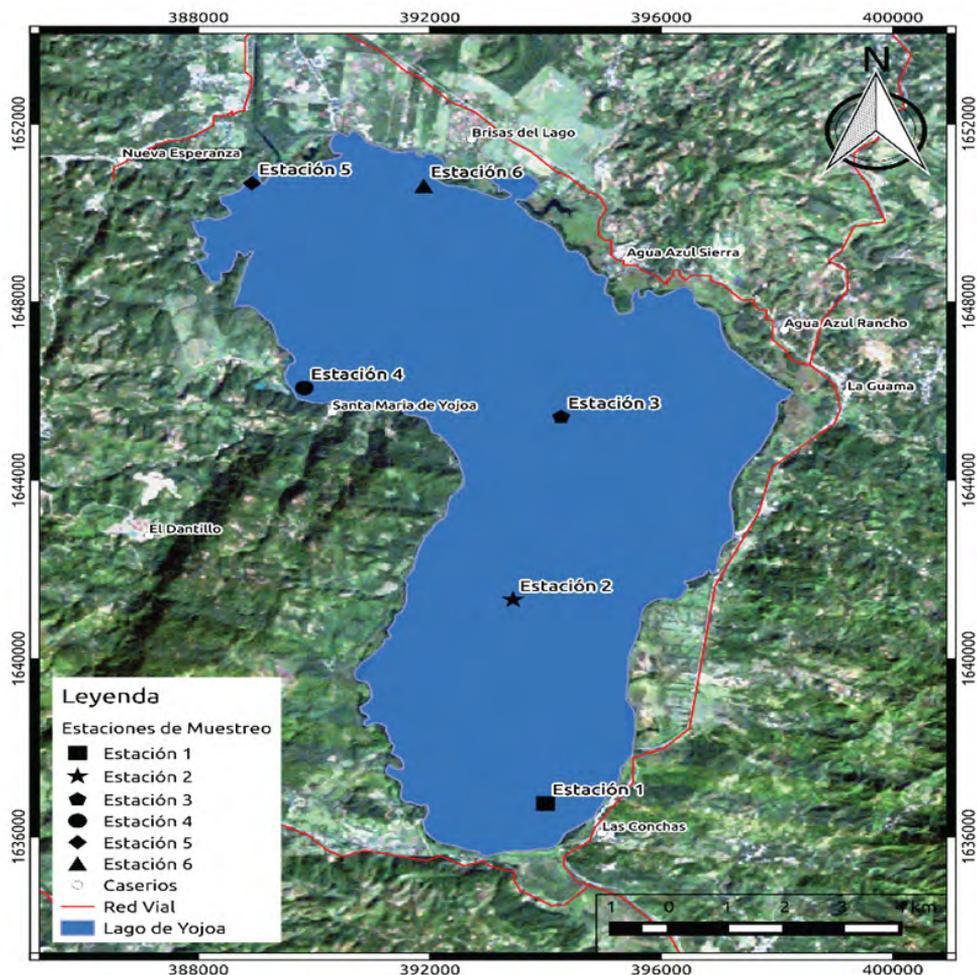
Tomado de: [James B. Kaper, 2004]. ETEC se adhiere a los enterocitos e induce diarrea acuosa por la secreción de toxinas termo lábiles y/o termo estables.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se analizaron 32 cepas provenientes de diferentes fuentes hídricas: 15 cepas de un proyecto sobre la calidad bacteriológica del agua en diferentes sistemas de abastecimiento del departamento de Francisco Morazán en el año 2012; realizado en colaboración con el Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra-UNAH, a partir de aguas superficiales y subterráneas. Las 17 cepas restantes se obtuvieron del estudio "Variación estacional de la diversidad y abundancia del fitoplancton con énfasis en cianobacterias tóxicas en el lago de Yojoa durante el año 2015". El objetivo de ambos estudios fue evaluar la calidad bacteriológica de esas fuentes de agua en función de los usos a los que se destina, mediante la determinación de los coliformes totales y fecales en cada punto de muestreo.

En el segundo estudio, correspondiente al Lago de Yojoa, se realizaron 6 jornadas bimensuales durante un año entre 2014 y 2015, que resultaron en tres muestreos en época seca y tres en época lluviosa. Se ubicaron seis estaciones de muestreo las cuales se identifican en el siguiente mapa

Figura 4. Mapa del lago de Yojoa con las estaciones de monitoreo, mayo de 2014 a marzo de 2015



Tomado de: [Hernández Oviedo, 2016]

Recolección de datos

Las fuentes primarias del estudio fueron las cepas de *E. coli* de la colección del Laboratorio Teasdale –Corti. Se utilizó una hoja de registro de cepario y una hoja de resultados única para cada cepa donde se registraba cada ítem importante como localidad, origen de cepa. La hoja de registro también contenía los resultados de cada una de las pruebas moleculares a realizarse, así como el serotipo de cada una de ellas junto con sus características bioquímicas estrictas de *E. coli*.

Análisis de laboratorio

Se realizó el procedimiento bacteriológico correspondiente para la reactivación y verificación de viabilidad y pureza de las cepas originarias de fuentes hídricas para poder proceder a los demás procesos en los laboratorios. Como este fue un proyecto colaborativo, se analizaron las muestras en varios laboratorios, el procesamiento bacteriológico y verificación de pureza y viabilidad se realizó en el Laboratorio Teasdale-Corti y algunos análisis moleculares en el Laboratorio de Biología Molecular de la Escuela de Microbiología. Adicionalmente, el análisis de clasificación de serotipos de las cepas, al igual que su filogenia y factores de virulencia y algunos factores de colonización (principalmente de las cepas con serotipos de ETEC) se realizaron en el Laboratorio de Patógenos Entéricos en el Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Confirmación de identificación bioquímica

La pureza y viabilidad de las cepas se realizó en infusión corazón-cerebro y en placas de agar MacConkey, incubando las placas a 37°C durante 18-24h. Posteriormente se confirmó la identificación fenotípica mediante pruebas bioquímicas en las que se incluyeron agar Kligler, urea, SIM, caldo rojo de metilo y Voges Proskauer, caldo malonato-fenilalanina y ácido glucónico. Los resultados de identificación bioquímica también están anotados en el sistema de registro de manera física en bitácora de laboratorio y de manera digital en el formulario establecido.

Determinación antigénica de cepas de *E. coli*

La tipificación serológica se realizó utilizando 187 sueros (SERUNAM) contra los 187 antígenos somáticos (O) y 53 sueros contra los antígenos flagelares (H) del esquema antigénico de *E. coli*. Estos sueros se obtuvieron de conejos inmunizados con cepas de referencia de *E. coli* (NCTC- National Collection of Type Culture). Terminada la identificación bioquímica y serológica de las cepas, se clasificaron en serogrupos (los serotipos correspondientes a cada patotipo). En algunos casos un serotipo se encontró reportado por más de un patotipo, lo que se tomó en cuenta para aumentar las posibilidades de encontrar factores de virulencia correspondientes para cada uno. La serología sirve como un orientador del patotipo correspondiente ya que en la naturaleza pueden existir cepas híbridas que contienen uno o más factores de virulencia.

Caracterización molecular

Para la caracterización molecular de los distintos patotipos de *E. coli* se aplicó la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). La identificación se realizó mediante dos reacciones de PCR diferentes: en el primer PCR se amplificó un fragmento de la región que codifica para factores de virulencia propios de cada patotipo; por su parte, el segundo PCR permitió determinar la relación entre cepas al clasificarlas en ocho grupos filogenéticos mayores A, B1, B2, C, D, E, F, y clado 1, según lo descrito por Clermont en 2013. [Olivier Clermont, 2013]

Extracción de ácidos nucleicos

La caracterización de cepas se llevó a cabo en el Laboratorio de Patógenos Entéricos de la UNAM, y siguiendo sus procedimientos se utilizó el método de extracción descrito por [Islam, 2006].

Amplificación de genes mediante Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Se realizaron varios protocolos de PCR para determinar la presencia de secuencias específicas en genes que codifican para factores de virulencia de dos patotipos diarreogénicos de *E. coli*: EPEC, ETEC, EAEC (esto debido a los serotipos que presentaron las cepas de rigen hídrico). Los marcadores de virulencia a utilizar incluyeron, *eae* (gen estructural para la intimina en EPEC y EHEC), *bfpA* (gen estructural para BFP de las EPEC típicas) y *eaf*, *AggR* (activador transcripcional de AAFs de EAEC), *It*, *sth* y *stp* (enterotoxinas de ETEC). Los iniciadores, secuencias y cepas de referencia empleados se describen en la Tabla 1.

PCR para identificación de grupos filogenéticos

La segunda reacción de PCR se efectuó para clasificar las cepas de *E. coli* en grupos filogenéticos. Se utilizó la técnica cuádruplex descrita por Clermont donde se pueden clasificar en 8 grupos filogenéticos con el uso de los genes *chuA*, *yjaA*, *TspE4.C2* *arpA* [Olivier Clermont, 2013].

Tabla 1. Iniciadores a utilizar en PCR para identificación de patotipos y factores de colonización de Escherichia coli

Genes	Código	Secuencia de primers 5´ a 3´	Peso de amplicón (pb)	Referencia	Cepa de referencia
<i>Eae</i>	SK1	CCCGAATTCGGCACAGCATAAGC	864	[Schmidt, 1994]	87237 108287
	SK2	CCCGGATCCGTCTGCCAGTATTC			
<i>Bfp</i>	bfp-F	AATGGTGCTTGCCTTGCTGC	326	[Gunzburg, 1995]	87237 E2348
	bfp-R	GCCGCTTTATCCAACCTGGTA			
<i>Eaf</i>	EAF-F	CAGGGTAAAAGAAAGATGATAA	397	[Franke, 1994]	87237 E2348
	EAF-R	TATGGGGACCATGTATTATCA			
<i>Lt</i>	LtA-F	ACGGCGTTACTATCCTCTC	273	[Rodas, 2009]	H-10407
	LtA-R	TGGTCTCGGTCAGATATGTG			
<i>Stp</i>	Stp-F	TCTTTCCCCTCTTTAGTCAG	166	[Rodas, 2009]	H-10407
	Stp-R	ACAGGCAGGATTACAACAAAG			
<i>Sth</i>	Sth-F	CTTTCTGTATTATCTTTTTACCTTT	181	[Chattopadhyay, 2012]	H-10407
	Sth-R	CACCCGGTACAAGCAGGATTAC			
<i>Cfa</i>	CFAI-F	GGTGCAATGGCTCTGACCACA	479	[Bekal, 2003]	H-10407 115365
	CFAI-R	GTCATTACAAGAGATACTACT			
<i>cs1</i>	Cs1-F	GCTCACACCATCAACACCGTT	321	[Mazariego-Espinosa, 2010]	112114
	Cs1-R	CGTTGACTTAGTCAGGATAAT			
<i>cs3</i>	CS3-F	GGGCCACTCTAACCAAAGAA	401	[Mazariego-Espinosa, 2010]	112114
	CS3-R	CGGTAATTACCTGAAACTAAA			
<i>cs21</i>	CS21-F	ATGAGCCTGCTGGAAGTTATCATTG	608	[Mazariego-Espinosa, 2010]	9034 ^a 115362
	CS21-R	TTAACGGCTACCTAAAGTAATTGAGTT			
<i>AggR</i>	aggR-F	CTAATTGTACAATCGATGTA	308	[Czeczulin, 1999]	49766
	AggR-R	ATGAAGTAATTCTTGAAT			

Tabla 2. Iniciadores utilizados en PCR cuádruplex para identificación de grupos filogenéticos

Genes	Código	Secuencia de primers 5´ a 3´	Peso de amplicón (pb)	Referencia	Cepa de referencia
<i>chuA</i>	chuA-F	ATGGTACCGGACGAACCAAC	288	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	chuA-R	TGCCGCCCAGTACCAAAGACA			
<i>yjaA</i>	yjaA-F	CAAACGTGAAGTGTGAGGAG	211	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	yjaA-R	ATTGCGTTCCTCAACCTGTG			
<i>TspE4.C2</i>	TspE4-F	CACTATTCGTAAGGTCATCC	152	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	TspE4-R	AGTTTATCGCTGCGGGTCCG			
<i>arpA</i>	arpA-F	AACGCTATTCGCCAGCTTGC	400	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	arpA-R	TCTCCCCATACCGTACGCTA			
<i>arpA*</i>	ArpAgpC-F	AGTTTTATGCCAGTGCGAG	219	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	ArpAgpC-R	TCTGCGCCGGTACGCCC			
<i>trpA**</i>	TrpBA-F	CGGCGATAAAGACATCTTCAC	489	[Olivier Clermont, 2013]	K-12 116979 108287 ECOR 70
	TrpBA-R	GCAACGCGGCCTGGCGGAAG			

*Corresponde al primer ArpAgpC (Filo grupos A o C)

** Corresponde al primer trpBA usado como control interno.

Análisis bioestadístico

A partir de la base de datos generada con el registro de cepas y los resultados de las técnicas de caracterización molecular de las cepas de *E. coli* para identificar los patotipos y los grupos filogenéticos, se generaron las frecuencias absolutas utilizando el software Excel 2016 mediante estadística descriptiva [Daniel, 2002]. Las tablas se generaron en el programa Minitab 17[®] utilizando frecuencias absolutas.

RESULTADOS

Calidad microbiológica del Lago de Yojoa

Utilizando un sistema de registro obtenido de cada cepa se logró tener más información de las cepas provenientes del Lago de Yojoa. El procedimiento microbiológico utilizado para determinar la presencia de coliformes totales y fecales es el derivado del Standard methods. Los resultados de este análisis microbiológico de agua se muestran en la tabla 3. Anteriormente se mencionaba que los coliformes son mesófilos cuya característica les permite tener crecimiento en temperaturas distintas. El total de cepas recolectadas en el Lago de Yojoa fueron coliformes fecales teniendo un crecimiento a 44°C, aunque cada una de ellas tuvo un conteo de coliformes totales distintos. En caso de la obtención de las muestras de agua, no se realizó un sexto muestro por lo cual no hubo cepas del mismo. Los resultados de las 32 cepas de origen hídrico se muestran en la tabla 4. Estos se han dividido en serotipos, de acuerdo a los grupos filogenéticos en que se encuentran y la frecuencia de cada uno.

Un total de 32 cepas fueron analizadas. El 47 % (n=15) fueron cepas obtenidas de un estudio de aguas en Francisco Morazán. El 53 % (n=17) corresponde a las cepas obtenidas del Lago de Yojoa. La filogenia de estas cepas es variada ya que se lograron ubicar en 7 de 8 grupos filogenéticos de los cuales se puede discriminar mediante la técnica utilizada. El serotipo O3:H7 y O3:H2 se ubican en clado 1 o 2. Se denota otra limitación de esta técnica ya que una cepa que presenta esta clasificación (arpA-, chuA-, yjaA+, TspE-) no se puede diferenciar en cada uno de los clados sea este 1 o 2 u otro clado. Los grupos A y B representó el 63 % (n=20), teniendo cada uno el 31 % (n=10) del total de cepas. El 25 % (n=8) lo representó los grupos B2, D, clado 1 o 2 y U; cada uno con el 6 % (n=2) del total de cepas analizadas. El grupo E representa el 9 % (n=3) y el grupo C el 3 % (n=1).

Tabla 3. Resultados de calidad microbiológica de cepas de Lago de Yojoa

			Coliformes totales	Coliformes fecales
Código de cepa	Muestreo	Estación	Recuento a 37°C	Crecimiento a 44°C
CA-2	I/30-5-14	2	22 UFC/100ml	+
CA-3	I/30-5-14	3	10UFC/100ml	+
CA-4	I/30-5-14	4	10UFC/100ml	+
CA-7	II/12-7-14	1	10UFC/100ml	+
CA-9	II/12-7-14	3	10UFC/100ml	+
CA-12	II/12-7-14	6	10UFC/100ml	+
CA-13	III/27-9-14	1	1600UFC/100ml	+
CA-16	III/27-9-14	4	4000ufc/100ml	+
CA-17	III/27-9-14	5	25000UFC/100ml	+
CA-18	III/27-9-14	6	8000UFC/100ml	+
CA-19	IV/1-11-14	1	incontables/100ml	+
CA-22	IV/1-11-14	4	770UFC/100ml	+
CA-23	IV/1-11-14	5	110UFC/100ml	+
CA-24	IV/1-11-14	6	230UFC/100ml	+
CA-25	V/24-1-15	1	12UFC/100ml	+
CA-26	V/24-1-15	3	3UFC/100ml	+
CA-27	V/24-1-15	4	1UFC/100ml	+

Tabla 4. Serotipos de *E. coli* aislada de fuentes de agua.

Serotipo	N	Grupo
O111ab:H-	1	A
O184:H11	1	
O3:H2	1	
O40:H-	1	
O40:H10	1	
O6:H16	4	
O9:H10	1	
O111ab:H-	5	B1
O111ab:H2	1	
O159:H21	1	
O175:H28	2	
O40:H10	1	
O127:H6	2	B2
O8:H9	1	C
O129:H15	1	D
O159:H21	1	
O38:H39	2	E
O129:H15	1	
O128ab:H2	2	U
O3:H2	1	CLADO 1 O 2
O3:H?	1	
TOTAL	32	

Los serotipos frecuentes son O111ab con un 22 % (n=7), con sus variantes no móviles y una cepa con antígeno flagelar H2; estos se ubican en los grupos A y B1 pertenecientes al patotipo EPEC en la literatura. El segundo serotipo más frecuente es el O6:H16 con un 13 % (n=4) perteneciente al grupo A y representante del patotipo ETEC. En tercer lugar, el serotipo O3 y su variante no móvil representó el 9 % (n=3), estos se encuentran en grupo A y Clado 1 o 2, este serotipo se ha reportado como miembro del patotipo EAEC. Los resultados de patogenicidad de estas cepas de fuentes de agua se describen a continuación en la tabla 5. En la gráfica 3 se muestran los grupos filogenéticos de acuerdo a las cepas que contenían factores de los distintos patotipos.

En el Lago de Yojoa se encontraron 7 serotipos distintos representativos de EPEC y ETEC. Los serogrupos encontrados fueron O111ab con sus variantes flagelares H-, H2; serogrupo O6, O8, O159. La importancia de identificar serotipos en el ambiente es saber cuales están presentes para luego rastrearlos en posteriores investigaciones para luego saber si estos tienen importancia clínica en la población donde se aislaron.

Tabla 5. Resultados de factores de virulencia en cepas de origen hídrico

Serotipo	N	Grupo	Patotipo	Gen
O111ab:H-	1	A	a-EPEC	<i>eae+</i>
O159:H21	1	B1		
O127:H6	1	B2		
O129:H15	1	D		
O9:H10	1	A	t-EPEC	<i>eae+,bfp+</i>
O40:H10	1			
O127:H6	1	B2		
O111ab:H-	5	B1		EPEC
O111ab:H2	1			
O128ab:H2	2	U		
O6:H16	4	A	ETEC	
O8:H9	1	C		<i>lt+,sth+,cs21+</i>
O159:H21	1	D		<i>lt+,sth+</i>
O3:H2	1	A	EAEC	<i>aggR+</i>
O3:H2	1	CLADO 1 O 2		
O3:H?	1	CLADO 1 O 2		
Total	24			

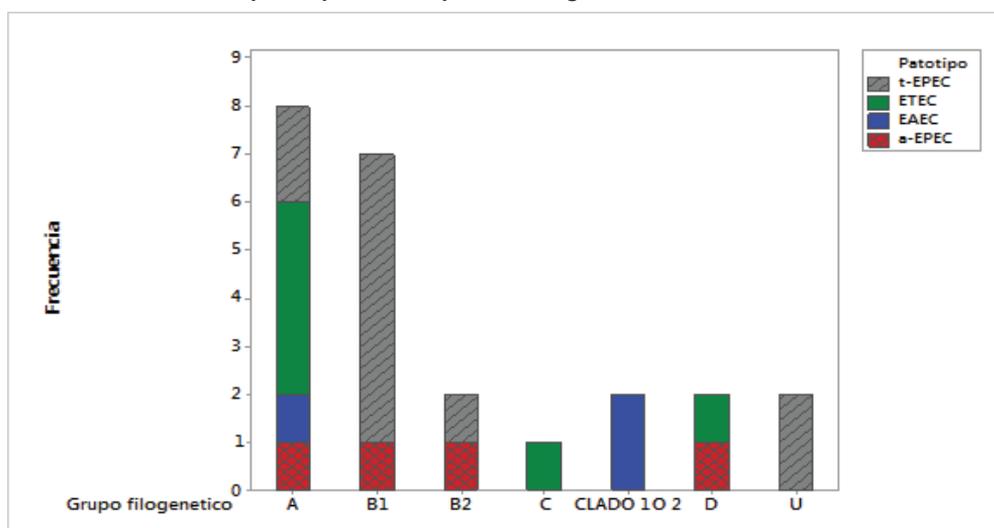
Del total de cepas analizadas un 75 % (n=24) amplificó para distintos factores de virulencia. El 50 % (n=16) lo representa las cepas originarias del Lago de Yojoa y el 25 % (n=8) las cepas de Francisco Morazán. El 63 % (n=15) corresponde al patotipo EPEC, el cual se divide de la siguiente manera: 17 % (n=4) corresponde a EPEC atípicas y el 46 % (n=11) a EPEC típicas.

En esta fuente se resalta el hecho de que la mayoría de cepas típicas de EPEC amplificaron para el factor de adherencia de EPEC (*eaf+*). El siguiente patotipo representado es ETEC el cual con un 25 % (n=6) está presente en aguas de los dos puntos

geográficos. En ETEC se destaca que en esta fuente todas presentaron ambas toxinas, y la mayoría de las cepas presentaron los factores de colonización principales como *cfa* (4 cepas) y los antígenos de superficie CS1, CS21 y CS3. En última instancia se encuentra EAEC con un 13 % (n=3), el cual se encuentra en ambas localidades.

En la siguiente grafica podemos ver la distribución de los tres patotipos encontrados en cada uno de los siete grupos filogenéticos encontrados.

Gráfica 1. Frecuencia de grupos filogenéticos de acuerdo a frecuencia de los distintos patotipos en cepas de origen hídrico.



En cuanto a la filogenia de las cepas que presentaron factores de virulencia, el 33% (n=8) está representado por los grupos B2, D, clado 1 o 2, y U con 2 cepas en cada grupo. El otro 33 % (n=8) está representado por el grupo A y el 29 % (n=7) lo representa el grupo B1. El grupo filogenético con menor frecuencia es el C con el 4 % (n=1).

Los serotipos a destacar en esta fuente son O111ab:H-, el cual es uno de los más frecuentes (6 cepas) y estos se encuentran en dos grupos filogenéticos (A, B1) y su otra variante de serotipo O111ab:H2 en el grupo B1. Las cepas de este serotipo se encuentran el patotipo EPEC, pero difieren en típicas y atípicas.

El serotipo O40:H10, fue identificado en dos cepas una de ellas presentó factores de

virulencia coincidentes con el patotipo EPEC típico del grupo filogenético A y la otra que no presentó factores de virulencia se ubicó en el grupo filogenético B1.

Las dos cepas del serotipo O128ab:H2 originarias del Lago de Yojoa, las cuales no se diferenciaron en un grupo filogenético (U), se destacaron como miembros de EPEC típicas. El serotipo O3:H2 y sus variantes no móviles mencionadas anteriormente concuerda con el patotipo EAEC, pero aquí se diferencian en grupo filogenético ya que están en grupo A y clado 1 o 2. La localidad de EAEC es Francisco Morazán.

Un serotipo notorio es O159:H21 el cual se presentó como una EPEC atípica del grupo B1 localizada en Francisco Morazán. La segunda cepa con el serotipo O159:H21 es una ETEC del grupo D localizada en el Lago de Yojoa, se destaca que presenta ambas LT+/STH+.

Lamentablemente se desconocen algunos datos de origen (localidad y si las aguas eran subterráneas o superficiales) de las cepas provenientes de Francisco Morazán y no se puede crear una distribución ilustrativa de aquellas cepas positivas y sus patotipos, al contrario que las cepas del Lago de Yojoa, de las cuales se puede crear una distribución de acuerdo a muestreo, estación y época del año. A continuación, se muestra la distribución de patotipos por estación y época del año (Figura 5). Se toman en cuenta solamente 5 muestreos ya que del sexto muestreo no se obtuvieron cepas.

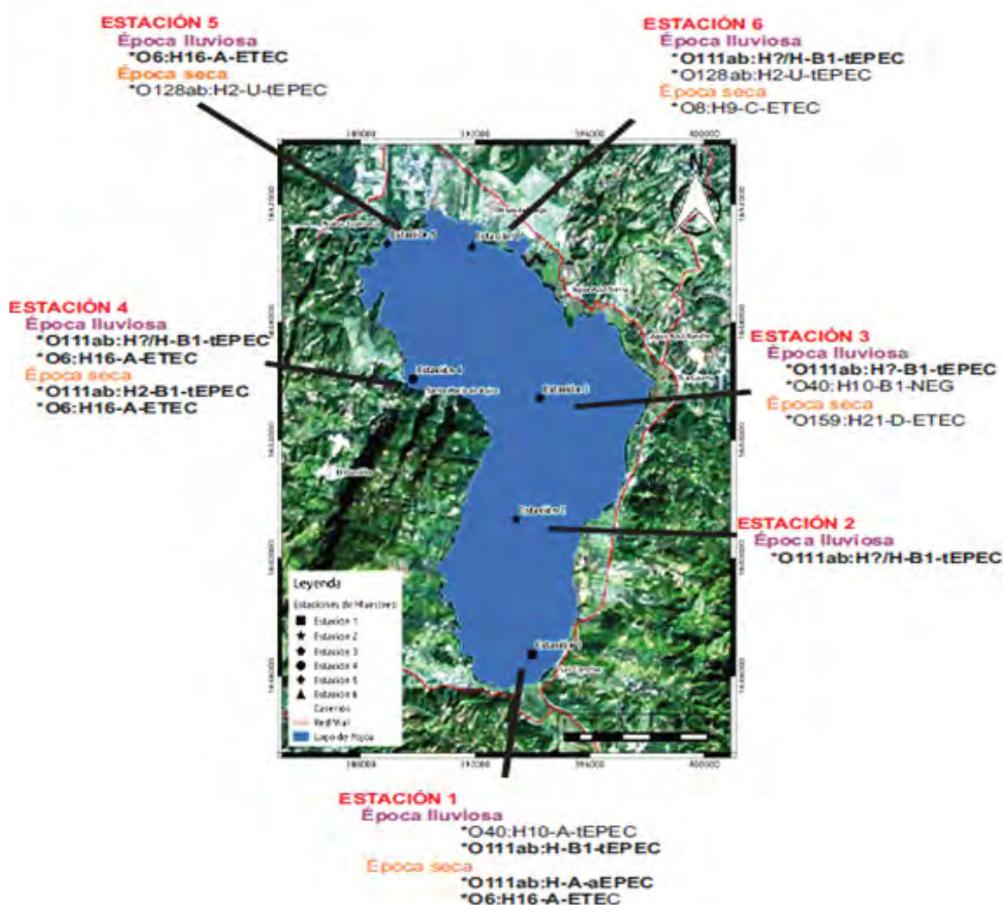
Durante la época lluviosa se obtuvieron 10 cepas de las cuales 7 corresponden a EPEC típicas, 2 cepas a ETEC y 1 fue negativa. En época seca se obtuvieron 7 cepas de las cuales 3 se distinguieron como EPEC (1 a-EPEC y 2 t-EPEC) y 4 como ETEC. Se observó que ambos patotipos están en ambas estaciones en distintas proporciones. En época lluviosa EPEC es más frecuente y ETEC lo es en época seca. Se puede observar que el serogrupo O111ab se encuentra en 5 de 6 estaciones y en las dos épocas del año como EPEC típicas y atípicas. Así como lo muestra la siguiente grafica se cumple la estacionalidad de ambos patotipos donde EPEC (sean típicas o atípicas) está en ambas épocas y ETEC en época seca o inicio de la misma. Se debe resaltar que, aunque no se asocia con la temperaturas (superficiales y ambientales) obtenida por Oviedo y colaboradores; la diferencia entre épocas y patotipos se evidencia.

El serotipo O6:H16 representante del patotipo ETEC se encuentra en las estaciones 1, 4 y 5. El comportamiento de O6:H16 es notable ya que en época lluviosa se observa en estación 5; ambas épocas del año en la estación 4, y época seca en la estación 1. El serotipo O40:H10 se observó en época lluviosa en las estaciones 1 y 3 pero

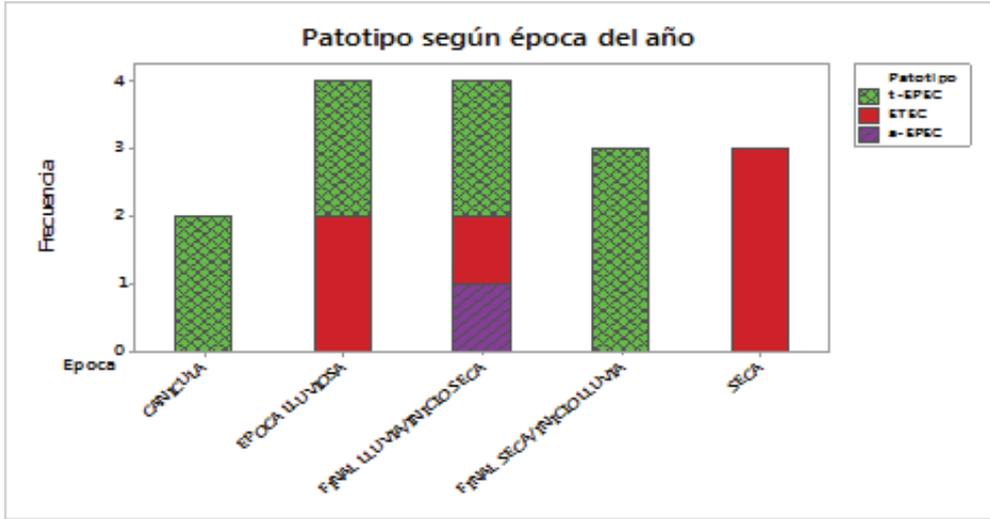
como ya se había mencionado anteriormente tiene diferente filogenia y uno de ellos se encuentra negativo para EPEC.

En cuanto a la filogenia de las 17 cepas del Lago de Yojoa se observa que el grupo filogenético B1 es el más frecuente. En la siguiente grafica se muestra la frecuencia absoluta de cada cepa junto a su patotipo y su distribución en los cinco grupos encontrados.

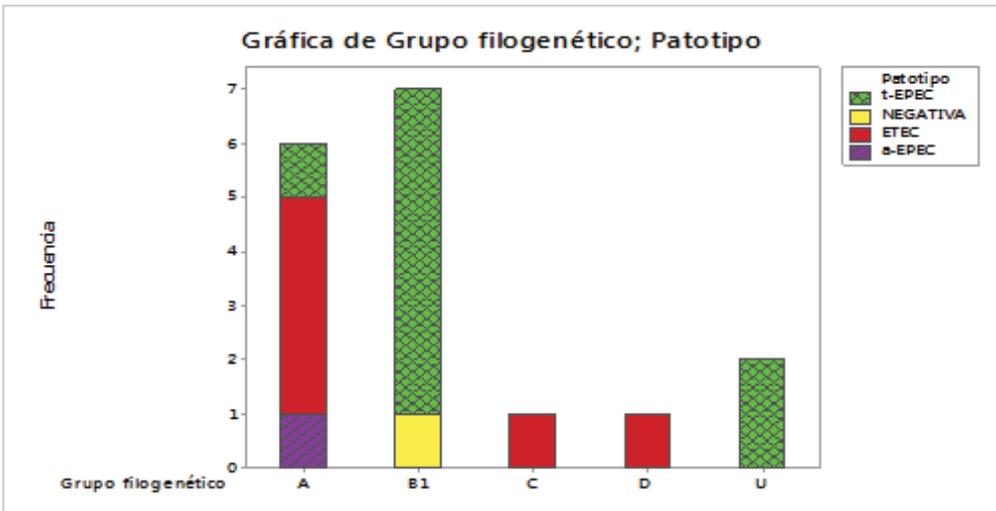
Figura 5. Distribución espacial de patotipos de E. coli por estación en el Lago de Yojoa



Gráfica 2. Estacionalidad de cepas EPEC y ETEC en el lago de Yojoa



Gráfica 3. Grupos filogenéticos de cepas de Lago de Yojoa



En resumen, se observó con frecuencia el grupo filogenético B1 en la época lluviosa, a excepción de las estaciones 4 que está en ambas estaciones. Se observó que en época seca los grupos filogenéticos fluctúan entre los grupos C, D y cepas U, a excepción de la estación 4, y uno donde prevalece el grupo A y B1.

DISCUSIÓN

El agua de consumo es un recurso que cada vez y con mayor frecuencia es sometido a vigilancia, en vista de que sus fuentes son susceptibles de ser contaminadas y durante el almacenamiento y uso doméstico es igualmente fácil de ser contaminada por los manipuladores, por lo que se constituye en el vehículo transmisor de enfermedades de origen hídrico. En este estudio se evaluaron cepas aisladas de diferentes fuentes de agua, encontrándose que tanto en aguas recreacionales, como es el caso de las cepas aisladas en el lago de Yojoa, como en las fuentes superficiales y profundas destinadas para consumo humano, se identificaron los patotipos EPEC, ETEC y EAEC. Esto es congruente por lo descrito por Martínez y colaboradores [Martínez-Nazaret, 2015] en su estudio llevado a cabo en Venezuela en el año 2015 donde EPEC se identificó en un 16.90 % y EAEC en un 6.50 % de un total de 77 cepas de agua marina de playas de interés turístico. Este dato evidencia el riesgo de la contaminación hídrica para la salud pública, ya que la sola presencia de *E. coli* como indicador de contaminación en las fuentes de agua y además la existencia entre estos indicadores de patotipos diarreogénicos, es indicativo de la influencia antropogénica en estos ambientes [Martínez-Nazaret, 2015].

Otras conclusiones escritas por Ingle nos orientan un poco en la explicación de la presencia de clados en la formación de biopelículas y su relación con virulencia en nichos con diferente temperatura [Ingle J., 2011]. Según este autor, las cepas pertenecientes a los clados de *Escherichia* son capaces de adaptarse a los ambientes con distinta temperatura y existe la hipótesis que estos pueden adaptarse mejor con pocos nutrientes. Ya que no sabemos en qué clado específico caben las dos cepas acuáticas presentes en el lago (Clado 1 o 2 u otro) estas son un ejemplo de intercambio de genes en un ambiente de temperatura fluctuante (ya que son EAEC) donde el intercambio de genes por la capacidad de producir biopelícula en el agua puede ser una explicación.

Entre las cepas EPEC se observa que a-EPEC es más frecuente que t-EPEC, a excepción de las fuentes hídricas donde se ve mayor frecuencia de las cepas EPEC típicas que albergan el factor de adherencia de EPEC (eaf+). En algunos casos, los aislados de EPEC han perdido probablemente su plásmido EAF ancestral y han adquirido otro plásmido EAF procedentes de un linaje diferente de *E. coli*. Además, los plásmidos EAF se han sometido modificaciones genéticas, incluida la recombinación de los genes *bfp* y otros genes en el plásmido [Hazen, 2015]. Muchos estudios llevados a cabo los últimos 20 años revelan que ha decrecido la frecuencia de t-EPEC

mientras que han aumentado la frecuencia de a-EPEC en países en desarrollo [Hernandes, 2009] [Ochoa, 2008].

En cuanto a grupo filogenéticos se encuentra el estudio de Ratajczak del 2010, [Ratajczak, 2010], el cual habla acerca de filogenia y su influencia de las condiciones hidrológicas en las poblaciones de *E. coli* en cuencas de agua. Sin embargo, no realizan una comparación con patotipos. La filogenia de estas cepas también difieren en estacionalidad ya que según Ratajczak los grupos B1 y A están sobre representados en las muestras de agua fresca en periodos de lluvia, y los grupos B2 y D son raros en este tipo de muestras [Ratajczak, 2010].

Carlos en su investigación [Carlos, 2010] sugiere que la prevalencia del grupo filogenético B1 en cepas pueden ser en su mayoría de origen animal provenientes de ganado vacuno, caprino y ovino. Aquí surgen más interrogantes ya que en casi todas las fuentes analizadas y principalmente agua y alimento el grupo filogenético B1 es el más frecuente. Recordemos que en los quesos artesanales se cumple y claro está su origen animal o de ganado vacuno. En el caso de las cepas del Lago de Yojoa se debe investigar ya que es evidente las actividades de ganadería alrededor, pero se debe profundizar más acerca de la contaminación fecal en este recurso hídrico ya que podría no ser solamente por actividad ganadera.

Hernández Oviedo y colaboradores [Hernández Oviedo, 2016] describen las temperaturas ambientales y de superficie de agua en el lago de Yojoa, en cada muestreo realizando un promedio de las temperaturas máximas y mínimas. No obstante, ETEC apareció cuando inicia la época lluviosa y existe un aumento de temperatura ambiental aproximado de cuatro grados Celsius entre el muestreo 2 y 3. Así como antes se ha resaltado ETEC es predominante en las cepas encontradas en épocas secas. Aunque sean pocas las cepas recolectadas se logra distinguir una tendencia en las distintas cepas del lago de Yojoa.

El hecho de que hay movimiento hídrico natural al igual que biológico dentro del lago podría explicar la distribución espacial de los distintos serotipos de las cepas en las distintas estaciones de muestreo de esta importante fuente hídrica del país. El saneamiento de los establecimientos y comunidades alrededor se desconoce; es de entender las múltiples fuentes de contaminación a que el Lago de Yojoa está expuesto, dado las diversas actividades agrícolas, comerciales, turísticas y mineras a que se dedican las comunidades adyacentes.

CONCLUSIONES

Las cepas ambientales pueden o no ser dañinas, pero al albergar factores de virulencia se pueden describir como patógenas potenciales y causantes de diarreas a la población susceptible. Las cepas circulantes en el Lago de Yojoa así como en Francisco Morazán deben ser monitorizadas ya que en este estudio se pudo obtener su serotipo y estos pueden ser un inicio de su búsqueda y vigilancia. Existe otro tópico interesante ya que al tener estas cepas la capacidad de formar nichos acuáticos; o biofilms (biopelícula) en las superficies, pueden coexistir con otros microorganismos como algas y plantas.

Preguntas futuras

Retomando el punto anterior de la coexistencia de varios microorganismos en nichos acuáticos ¿Podrían estas cepas productoras de toxinas tener algún beneficio al ambiente acuático? ¿La población en las cercanías de estas fuentes hídricas son susceptibles a estas cepas o ya están de alguna manera inmunizadas? ¿El origen principal de la contaminación de estas fuentes son los animales ya que estas cepas presentan filogenia que puede probarlo?

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto de Investigaciones en Microbiología de la Facultad de Ciencias de la UNAH, la Dirección de Investigación Científica y Posgrado de la UNAH y al Laboratorio de Patogénesis Bacteriana del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, que facilitaron el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bekal, SB, Roland; Masson Luke; Prefontaine, Gabrielle; Fairbrother John; Harel, Josee. 2003. Rapid Identification of *Escherichia coli* pathotypes by virulence gene detection with DNA microarrays. *Journal of Clinical Microbiology* 41(5):21113-22125.
- Carlos, CP, Mathias M; Stoppe, Nancy C; Hachich, Elayse M. . 2010. *Escherichia coli* phylo-

- genetic* group determination and its application in the identification of major animal source of fecal contamination. *BMC Microbiology* 10(161).
- Czeczulin, JRW, Thomas S.; Henderson, Ian R.; Navarro-Garcia, Fernando; Nataro, James P. 1999. Phylogenetic Analysis of Enteroaggregative and Diffusely Adherent *Escherichia coli*. *Infection and Immunity* 67(6):2692-2699.
- Chattopadhyay, ST, Veronika; McVeigh, Annette; Kislela, Dagmara I, Dorl, Kathleen; Navarro, Armando; Sokurenko, Evgen V.; Savarino, Stephen J. 2012. Adaptive Evolution of Class 5 Fimbrial Genes in Enterotoxigenic *Escherichia coli* and Its Functional Consequences. *The Journal of Biological Chemistry* 287(9):6150-6158.
- Daniel, WW. 2002. *Bioestadística*. Base para el análisis de las ciencias de la salud. editores L, editor. Mexico.
- Franke, JF, Sylvia; Schmidt, Herbert; Schwarzkopf, Andreas; Wiele, Lothar H.; Baijer, Georg; Beutin, Lothar; Karch, Helge. 1994. Nucleotide Sequence Analysis of Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) Adherence Factor Probe and Development of PCR for Rapid Detection of EPEC Harboring Virulence Plasmids. *Journal of Clinical Microbiology* 32(10):2460-2463.
- Gunzburg, ITT, Nadia G.; Riley, Lee W. 1995. Identification of Enteropathogenic *Escherichia coli* by PCR-based detection of the Bundle-Forming Pilus Gene. *Journal of Clinical Microbiology* 33(5):1375-1377.
- Hazen, THK, James B.; Nataro, James P.; Rasko, David A. . 2015. Comparative Genomics Provides Insight into the Diversity of the Attaching and Effacing *Escherichia coli* Virulence Plasmids. *Infection and Immunity* 83(10):4103-4117.
- Hernández Oviedo, AIM, Mirna; Henríquez, Lourdes; Garay, Marcela 2016. Variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia del fitoplancton del lago de Yojoa en un año hidrológico 2014-2015. *Revista Ciencia y Tecnología* 19:40-77.
- Hernandes, RE, WP; Vieira MAM; Gomes TAT. 2009. An Overview of atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. *Federation of European Microbiological Societies Letters* 297:137-149.
- Ingle J., DO, Clermont; Skurnik, David; Denamur, Erick; Walk, Seth T.; Gordon, David M. 2011. Biofilm Formation by and Thermal Niche and Virulence Characteristics of *Escherichia* spp. *Environmental Microbiology* 77(8):2695-2700.
- Islam, MAH, A.E.; Talukder, K.A.; Zwietering, M.A.; . 2006. Evaluation of Immunomagnetic separation and PCR for the detection of *Escherichia coli* O157 in animal feces and meats. *Journal of Food Protection* 69(12):2865-2869.
- Martínez-Nazaret, REvdB, Luz B; Castillo, Lena K. 2015. *Escherichia coli* diarreogénicas procedentes de aguas marinas recreacionales caracterizadas por reacción en cadena de la polimerasa. *FCV-LUZ XXV(4)*:248-254.
- Mazariego-Espinosa, KC, Ariadna; Ledesma, Maria A.; Ochoa, Sara A.; Xicohtencatl-Cortes, Juan. 2010. Longus, a Type IV pilus of Enterotoxigenic *Escherichia coli*, Is involved in adherence to intestinal epithelial cells *Journal of Bacteriology* 192(11):2791-2800.
- Ochoa, TB, F. ; Contreras, C. Mercado, E. 2008. New insights into the epidemiology of enteropathogenic *Escherichia coli* infection. *Tropical Medical Hygiene* 102:852-856.

- Olivier Clermont, JC, Erick Denamur, David M. Gordon. 2013. The Clermont *Escherichia coli* Phylo-typing method revisited: improvement of specificity and detection of new phylo-groups. *Environmental Microbiology reports* 5(1):58-65.
- Ratajczak, ML, Emile; Berthe, Theirry; Clermont, Olivier; Pawlak, Barbara; Denamur, Erick; Petit, Fabienne. 2010. Influence of hydrological conditions on the *Escherichia coli* population structure in the water of a creek on a rural watershed. *BMC Microbiology* 10(222).
- Rodas, CI, Volga; Qadri, Firrdausi; Wiklund, Gudrun; Svennerholm, Ann-Mari. 2009. Development of Multiplex PCR Assays for Detection of Enterotoxigenic *Escherichia coli* Colonization Factors and Toxins *Journal of Clinical Microbiology* 47(4):1218-1220.
- Schmidt, HPB. 1994. Differentiation in virulence patterns of *Escherichia coli* possessing eae genes. *Medical Microbiology and Immunology* 183:23-31.

Frecuencia de órganos dentarios incluidos en pacientes de la Facultad de Odontología UNAH

Javier Arturo Pérez Espinoza ¹
Hugo Humberto Romero Alvarenga ²

RESUMEN

Los órganos dentarios incluidos son aquellos que se encuentra dentro del hueso maxilar pero que sin embargo la posibilidad de que concluya su proceso de erupción no se ha descartado, la presencia de ellos en los maxilares es un problema frecuente al que se enfrentan los profesionales de la odontología. Métodos: Se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal con enfoque cuantitativo en una muestra obtenida durante un periodo de tres meses en el cual se analizaron 338 radiografías panorámicas digitales obtenidas al azar; evaluándose terceros molares, caninos y premolares. Se obtuvieron 113 hallazgos, de los cuales 98 (86%) fueron terceros molares, 8 (7%) fueron caninos y 7 (6%) fueron premolares, encontrando también múltiples lesiones radiográficas asociadas a la inclusión dentaria compatibles con quistes o tumores odontogénicos.

Palabras clave: *Órganos dentarios incluidos, radiografía panorámica, frecuencia.*

ABSTRACT

The dental organs included are those that are inside the maxillary bone but that nevertheless the possibility that the eruption process has concluded has not been ruled out, the presence of them in the jaws is a frequent problem faced by professionals of dentistry. Methods: A descriptive, cross-sectional study with a quantitative approach was carried out in a sample obtained during a period of three months in which 338 panoramic digital radiographs obtained at random were analyzed, evaluating third molars, canines and premolars. We obtained 113 findings, of which 98 (86%) were third molars, 8 (7%) were canines and 7 (6%) were premolars.

Keywords: *Dental organs included, panoramic x-ray, frequency.*

¹ Estudiante de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Jarturo.010.jp@gmail.com

² Cirujano Maxilofacial, Universidad Nacional Autónoma de México, Cmfalvarenga@gmail.com

INTRODUCCIÓN

(TJA, 2009) expone los conceptos de órgano dentario incluido como aquellos que se encuentra dentro del hueso maxilar pero que sin embargo la posibilidad de que concluya su proceso de erupción no se ha descartado; en el diente retenido la formación radicular ha concluido y el diente ha fallado en su erupción aun cuando aparentemente no se observan obstáculos para ello, y en el diente impactado aquel en el cual existe un obstáculo evidente, independientemente de la edad, grado de formación radicular y de que la corona se encuentre dentro o fuera del hueso. (Escoda, 1999) señala que los órganos dentarios incluidos pueden estar en una posición anómala pero cercana al sitio indicado de su erupción a lo que llamaremos inclusión ectópica, también los podremos encontrar en inclusión heterotópica refiriéndose a aquellos dientes que se encuentre en una posición anómala pero mucho más lejana de su posición habitual correspondiente.

Durante el proceso de erupción dental en el cual la corona migra desde su lugar de desarrollo dentro de los maxilares hasta su posición funcional en la cavidad oral puede existir la interrupción debido a una barrera física, una posición anormal del diente, desarrollo anormal del diente, espacio insuficiente en la arcada producto de incongruencias esquelétales, factores sistémicos tales como desordenes genéticos, deficiencias endocrinas e irradiación previa de la mandíbula.

La radiografía panorámica se considera el estándar para el diagnóstico de esta anomalía; adicionalmente existen estudios como la tomografía computarizada la cual nos dan una mayor precisión de la ubicación de estos órganos dentarios (Vale, y otros, 2016). La presencia de dientes incluidos diagnosticados de manera temprana conlleva a la realización de tratamientos conservadores y disminución de la tasa de complicaciones.

Por otra parte, el diagnóstico tardío puede ocasionar problemas de distinta índole; tales como, reabsorciones de las raíces de los dientes vecinos, daños a estructuras anatómicas, infecciones, alteraciones oclusales y de erupción, aparición de bolsas periodontales, defectos óseos extensos, formación de caries debido a una posición dentaria incorrecta, quistes y/o tumores odontogénicos que podrían comprometer la salud general del paciente y necesitar tratamientos agresivos (RB, 1997).

Sobre los tratamientos indicados para los dientes incluidos ya sean terceros molares, caninos, y premolares debe existir un tratamiento multidisciplinario que incluya al

Cirujano, Ortodoncista y Periodoncista con el fin de obtener los mejores resultados (Bedoya & Park , 2009) y (Litsas & Acar , 2011). En el caso de los caninos incluidos se le da mucha relevancia debido a que tienen un rol importante estéticamente tanto en la apariencia facial como dental, también en el desarrollo del arco dental y la oclusión funcional (Escoda, 1999).

El objetivo de esta investigación fue determinar la frecuencia de diente incluidos y su predilección por sexo mediante el análisis de radiografías panorámicas en pacientes de acuden a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal con enfoque cuantitativo en una muestra obtenida durante un periodo de tres meses en el cual se analizaron el total de 338 radiografías panorámicas digitales, evaluando premolares, caninos y terceros molares incluidos.

Las radiografías recolectadas obtenidas durante los meses de junio, Julio y agosto del año 2017 proviniendo de un centro de imágenes radiográficas de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras, cumpliendo con los parámetros de: nitidez, contraste y brillo, de manera que se observaran a detalle los maxilares, órganos dentarios y todas las estructuras anatómicas adyacentes.

Se tomaron como excluyentes aquellas radiografías que no cumplieron con los criterios de calidad de imagen y que no se acompañaran de la información necesaria dificultando así un correcto análisis radiográfico. Se utilizó un correo electrónico para recolectar las radiografías digitales, el cual fue proporcionado al personal del centro de imágenes radiográficas encargado de la digitalización de las radiografías para que fueran enviadas al correo electrónico todas las radiografías acompañadas de los siguientes datos personales como ser: sexo y edad remitidas de la facultad de odontología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el periodo de tiempo ya establecido formando la base de datos. Las radiografías recibidas fueron almacenadas y ordenadas en una memoria interna de la computadora, en donde se analizaron mediante la utilización de una ficha radiográfica digital diseñada especialmente para introducir los datos de edad, sexo y diente incluido.

Pasados los tres meses de la recolección de radiografías panorámicas cada una fue examinada por equipo de odontólogos capacitados para el debido análisis e interpretación de las imágenes; considerando como diente incluido a aquellos cuya corona se encontraba dentro del hueso pero que, de acuerdo con la edad del individuo y el grado de formación radicular, dicha condición no se considerara anormal; se utilizó una tabla para trasladar todos los datos obtenidos (tabla 1) y así realizar el análisis e interpretación correspondiente, el cual nos arrojó los resultados de nuestra investigación.

Tabla 1. Resumen de pacientes que presentaron órganos dentarios incluidos

Órgano dentario incluido	Número de pacientes
Terceros molares	98
Caninos	8
Premolares	7
Total	113

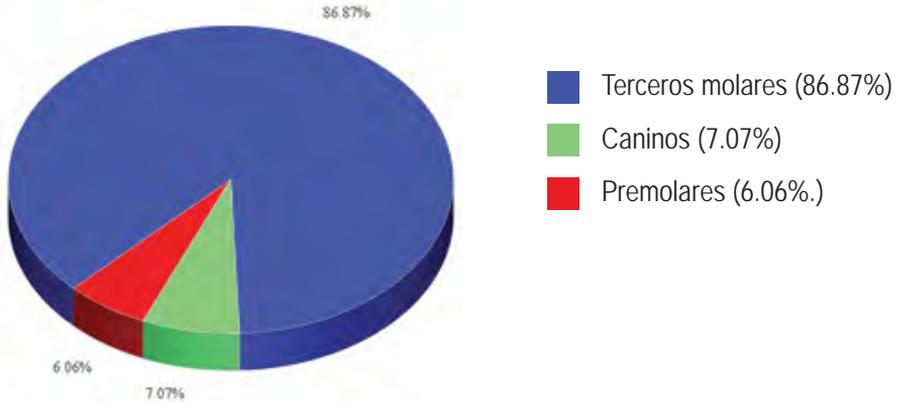
Elaboración: fuente propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 338 radiografías panorámicas digitales obtenidas al azar se obtuvieron 113 hallazgos; de los cuales 98 (86%) corresponden a terceros molares incluidos, 8 (7%) caninos incluidos y 7 (6%) premolares incluidos (imagen 1).

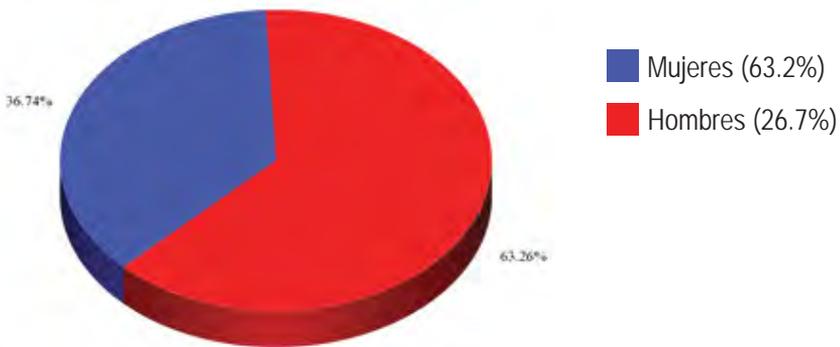
Se observó que de 98 pacientes que presentaron terceros molares incluidos 62 (63.2%) fueron mujeres, 36 (36.7%) fueron hombres (imagen 2); en el caso de caninos incluidos de 8 pacientes 3 (37.5%) fueron mujeres, 5 (62.5%) fueron hombres (imagen 3); Y en el caso de premolares incluidos de 7 pacientes 4 (57.1%) fueron mujeres y 3 (42.8%) fueron hombres (imagen 4).

Imagen 1. Frecuencia de órganos dentarios incluidos



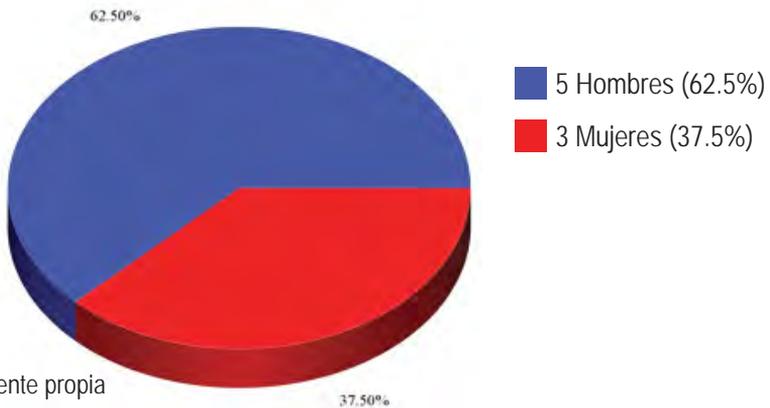
Elaboración: fuente propia

Imagen 2. Frecuencia por sexo de terceros molares incluidos



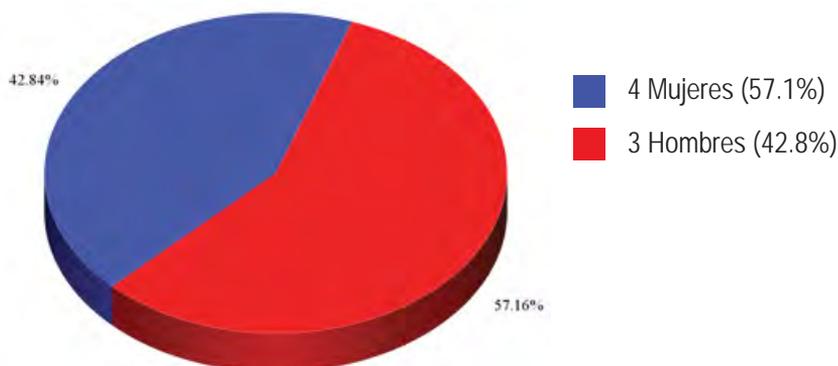
Elaboración: fuente propia

Imagen 2. Frecuencia por sexo de terceros molares incluidos



Elaboración: fuente propia

Imagen 4. Frecuencia por sexo de premolares incluidos



Elaboración: fuente propia

Durante el análisis se logró observar que 7 radiografías presentaban lesiones patológicas de origen dental, así como daños a estructuras adyacentes (imagen 5). Dentro de las lesiones encontradas algunas de ellas fueron de gran tamaño y en pacientes de temprana edad, en el caso de un paciente varón de 20 años de edad se observó una lesión radio lucida originada a partir de un tercer molar inferior izquierdo (imagen 6); Se encontró también una lesión de gran tamaño en una paciente femenina de 17 la cual se presentó a consulta por agenesia de incisivo lateral inferior izquierdo (imagen 7) ambos pacientes fueron intervenidos en el servicio de cirugía maxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Imagen 5. Radiografía panorámica en la cual se observan 2,3 3,8 4,8 incluidos; adicionalmente se observa reabsorción radicular de incisivos superiores y radio opacidad en seno maxilar derecho compatible con quiste de retención.



Elaboración: fuente propia

Imagen 6. Radiografía panorámica digital la cual muestra lesión radio lucida a partir de tercer molar inferior izquierdo incluido la cual se extiende desde cuerpo mandibular, ángulo hasta milímetros debajo de la escotadura mandibular en paciente masculino de 20 años.



Elaboración: fuente propia

Imagen 7. Radiografía panorámica la cual muestra lesión radio lucida en región mandibular extendiéndose de 3,6 a 4,5 originada a partir de incisivo lateral inferior izquierdo en paciente femenina de 17 años de edad.



Elaboración: fuente propia

DISCUSIÓN

Algunos autores describen los factores que influyen en el desarrollo del ser humano: la regulación genética y epigenética haciendo referencia al ADN y factores ambientales respectivamente lo que conlleva a alteraciones en la dentición decidua y permanente.

Existen múltiples estudios sobre la frecuencia de órganos dentarios incluidos, los cuales establece una tendencia. En un estudio realizado en la Facultad de Odontología Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California sobre órganos dentarios incluidos y patologías asociadas se encontró que los dientes incluidos encontrados con mayor frecuencia fueron los terceros molares (99%) seguidos los caninos incluidos con apenas un 0.57%⁹. En nuestro estudio la frecuencia de terceros molares incluidos fue de un 86%, 7% fueron caninos y 6% premolares lo cual denota que existen similitudes.

La importancia del establecimiento de bases estadísticas radica en establecer un tratamiento temprano ante la presencia de órganos dentarios incluidos ya que la literatura les considera como patologías sugestivas por lo que la presencia de cambios patológicos ante la presencia de órganos dentarios incluidos debe ser considerado como un factor importante a considerar ante la decisión de la extracción de los mismos.

CONCLUSIONES

La presencia de órganos dentarios incluidos es significativa, del total de pacientes el 33.43% presentó al menos un órgano dentario incluido. Los terceros molares fueron los de mayor frecuencia con un 86.87% en relación a los caninos y premolares. Se asocia la inclusión de órganos dentarios al desarrollo de patologías que comprometen la vida del paciente. Los terceros molares incluidos fueron más frecuentes en mujeres que en hombres. Los caninos incluidos fueron más frecuentes en hombres que en mujeres, mientras que en el análisis por sexo de la inclusión de premolares la diferencia no fue significativa.

La radiografía panorámica es una herramienta sumamente importante en el diagnóstico odontológico considerada como el estándar en el diagnóstico odontológico. Se

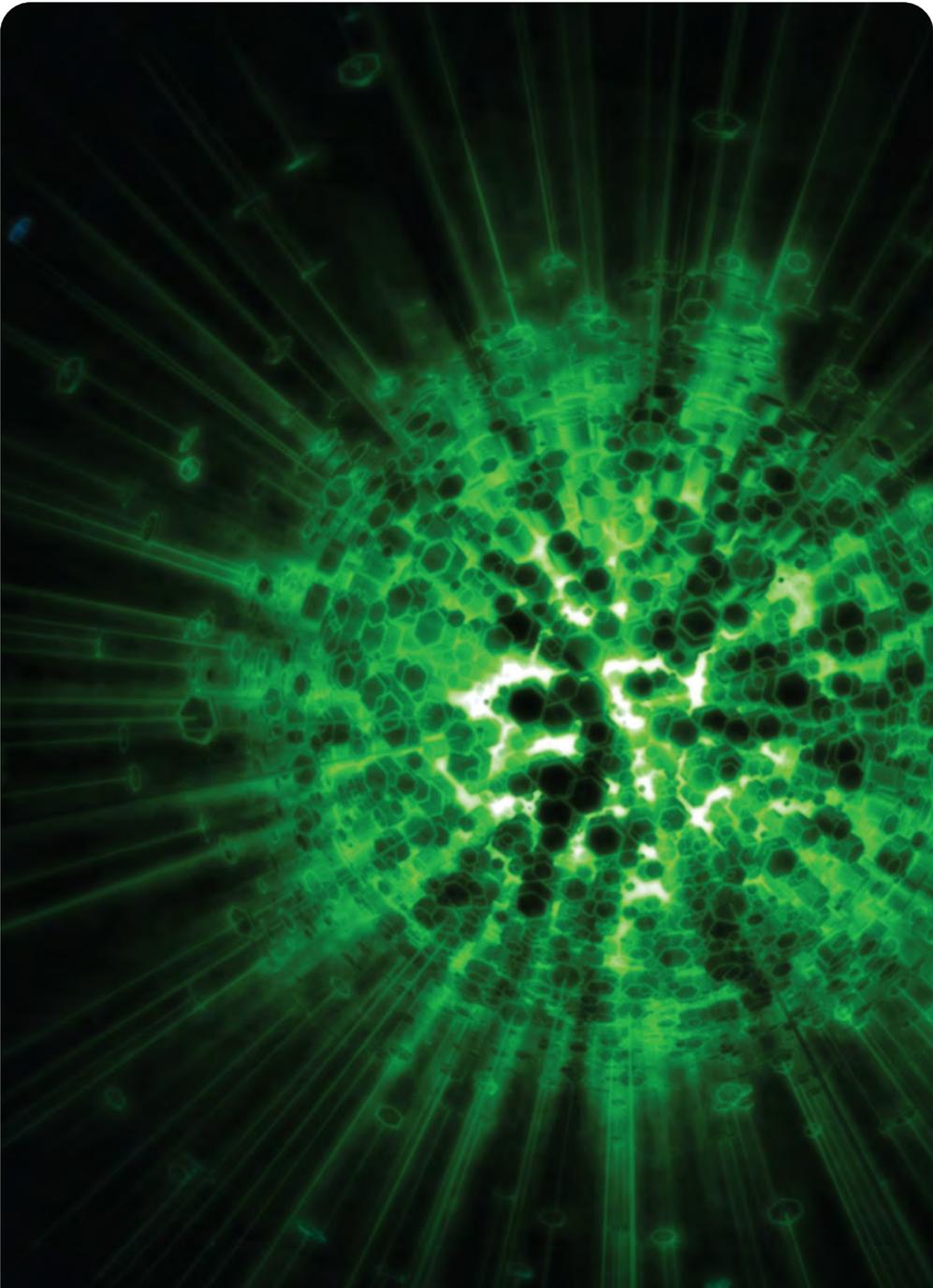
establecen bases estadísticas para futuros estudios en la población hondureña.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al centro de imágenes radiográficas DSD por brindar su colaboración al digitalizar las radiografías panorámicas y proporcionar los datos necesarios para la investigación sin los cuales no hubiese sido posible desarrollar la misma. De la misma manera se agradece a los cirujanos dentistas Dra. Deisy Meza Enamorado y el Dr. Carlos Di Mauro Cruz por colaborar en el análisis de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya , M., & Park , J. (2009). A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J am Dent Assoc*, 85-93.
- Chu, F., Li, T., & Luis , V. (2003). Prevalence of impacted teeth and associated pathologies a radiographic study of the Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Med J*, 158-163.
- Corral , I., & Hernández , F. (2005). Prevalencia de inclusión dental y patología asociada en pacientes de la Clínica de la Facultad de Odontología Mexicali de la UABC. *Revista Odontológica Mexicana*, 84-91.
- Escoda, G. (1999). *Cirugía bucal*. Madrid: Ediciones Ergón.
- Fardi , A., Kondylindou, S., Bachour, Z., Parisi, N., & Tsirlis, A. (2011). Incidence of impacted and supernumerary teeth-a radiographic study in a north Greek population. *Med oral patol oral cir bucal*, 56-61.
- Litsas , G., & Acar , A. (2011). A review of the early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. *The Open Dentistry Journal*, 39-47.
- RB, D. (1997). *Manual of oral and maxillofacial surgery. Third edition*. Mosby: Saint Louis.
- TJA, M. (2009). *Cirugía oral y maxilofacial*. Mexico: Editorial el manual moderno.
- Vale, F., Scherzberg, J., Cavaleiro, J., Sanz, D., Caramelo, F., Maló, L., & Marcelino, J. P. (2016). 3D virtual planning in orthognathic surgery and CAD/CAM surgical splints generation in one patient with craniofacial microsomia: a case report. *Dental Press J Orthod*, 89-100.



Área Físico
Matemática



Metodología de optimización de procesos industriales relacionando las inversiones con los costos operativos

Hugo Flores, Gustavo Pérez¹

Lucía Gioia²

José Raúl Medina³

RESUMEN

La optimización de procesos es un área de trabajo que ha progresado en los últimos años, considerando cada superestructura de manera independiente, los resultados reflejan limitaciones en cuanto a costos se refiere, ya que los servicios auxiliares y la red de intercambio de calor vendrían dados como el resultado de la planta en sí, o como función de aquélla, y no en cuanto a la inversión resultante para la mejor alternativa de síntesis del proceso analizado. En este trabajo proponen cotejar distintas metodologías aplicables al diseño óptimo de una instalación de procesamiento de leche fluida, con el mecanismo de esterilización denominado Ultra Alta Temperatura (UHT), utilizando un simulador comercial disponible (SuperPro Designer, V 8.5). Los resultados arrojan que el peso relativo de las inversiones en relación con los costos de operación es esencial para establecer una metodología de optimización; o para desechar un método complicado frente a una solución tomada con más sentido común ingenieril, que herramientas de optimización, en sus diferentes versiones. En cuanto a los resultados obtenidos se concluye que la optimización económica rigurosa tiene que ser tenida en cuenta conjuntamente con la mejor eficiencia de redes de intercambio calórico ("pinch") y no cada una por separado.

Palabras clave: *síntesis de procesos, pasterización, simulación, costo anual equivalente*

¹ Professore de la Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral – Santiago del Estero, Santa Fe- Argentina

² Alumna pasante de investigación de la Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

³Asesor metodológico, Profesor adjunto dedicación exclusiva de la Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Director del proyecto de investigación: jrmedina@fiq.unl.edu.ar

ABSTRACT

The optimization of processes is a work area that has progressed in recent years, considering each superstructure independently, the results reflect cost constraints, since the auxiliary services and the heat exchange network would come data as The result of the plant itself, or as a function of it, and not in terms of the resulting investment for the best synthesis alternative of the analyzed process. This work proposes to compare different methodologies applicable to the optimal design of a fluid milk processing facility, using the Ultra High Temperature (UHT) sterilization mechanism, using an available commercial simulator (SuperPro Designer, V 8.5). The results show that the relative weight of investments in relation to operating costs is essential to establish an optimization methodology; Or to discard a complicated method versus a solution taken with more common sense engineers, than optimization tools, in their different versions. As for the results obtained, it is concluded that rigorous economic optimization has to be taken into account in conjunction with the best efficiency of pinch networks, and not each separately.

Palabras clave: *optimization, heat exchange network, process synthesis, UHT*

INTRODUCCIÓN

La optimización de procesos es un área de trabajo que ha representado un desafío en los últimos años, siendo su crecimiento y consolidación notables. Aunque se ha progresado en la síntesis de procesos considerando cada superestructura de manera independiente, los resultados arrojan serias limitaciones en cuanto a costos se refiere, ya que al realizar la síntesis de la planta química (Douglas, 1985), los servicios auxiliares y la red de intercambio de calor vendrían dados como el resultado de la planta en sí, o como función de aquella, no importando el precio que se necesitara para alcanzar una síntesis óptima.

En este caso, los autores se proponen cotejar distintas metodologías aplicables al diseño óptimo de una instalación de procesamiento de leche fluida, con el mecanismo de esterilización denominado Ultra Alta Temperatura UHT, o UAT, en su sigla en español.

Existe un antecedente importante en el cual se estudió el proceso de pasteurización de la leche por medio de la simulación del mismo (Bon, J. y col. 2010), que no hace uso del concepto de "pinch" (Linnhoff, B. and Turner, J.A., 1981), pero que logra interesantes resultados, permitiendo la comprensión del problema. Por otra parte, existe algún antecedente de haber sido utilizado el proceso de pasteurización para un análisis dinámico, lo que permitió al grupo de trabajo cotejar estos datos con los resultados obtenidos. La condición de la mayor temperatura, a alcanzar para el propósito de esterilización en un corto tiempo prefijado, es una variable clave en la aplicación de la "metodología pinch".

El resultado del análisis está condicionado a esta variable y, en consecuencia, la recuperación energética dependerá de su elección. Por esta razón, en esta propuesta se tiene en cuenta ese hecho para cotejarlo con otra metodología (costo total anual mínimo), haciendo uso de técnicas de optimización tradicionales, utilizando un simulador comercial disponible (SuperPro Designer, V 8.5), como el sistema de ecuaciones de igualdad del problema a resolver.

Se ha simulado y optimizado una instalación típica de las comerciales existentes, observándose diferencias según el objetivo empleado en la minimización de los costos anuales. La incidencia de la inversión amerita su inclusión más rigurosa cuando los costos totales no son mayoritariamente debido a los costos operativos, como se podía esperar, desde un punto de vista intuitivo.

Los resultados económicos están sustentados en la base de datos que posee el simulador comercial usado, por lo que sirven, esencialmente, para cotejar alternativas y discernir entre ellas. El caso estudiado es muy simple, haciéndolo atractivo para analizar en detalle variantes y aprender del problema en sí mismo. En cuanto a los resultados obtenidos se concluye que la optimización económica rigurosa tiene que ser tomada en cuenta conjuntamente con la mejor eficiencia de redes de intercambio calórico (pinch) y no cada una por separado.

METODOLOGÍA

Para estudiar el significado económico de la aplicación de la metodología "pinch" (Linnhoff & Flower, 1978), se han elegido dos casos de estudio. El primero un ejemplo muy simple, en donde se enfatiza la aplicación de los conceptos económicos, a modo de presentación del espíritu del trabajo; y el otro, que basándose en un esquema sencillo típico de una empresa láctea, permite ver el juego que se da entre las variables y las soluciones que presenta el problema.

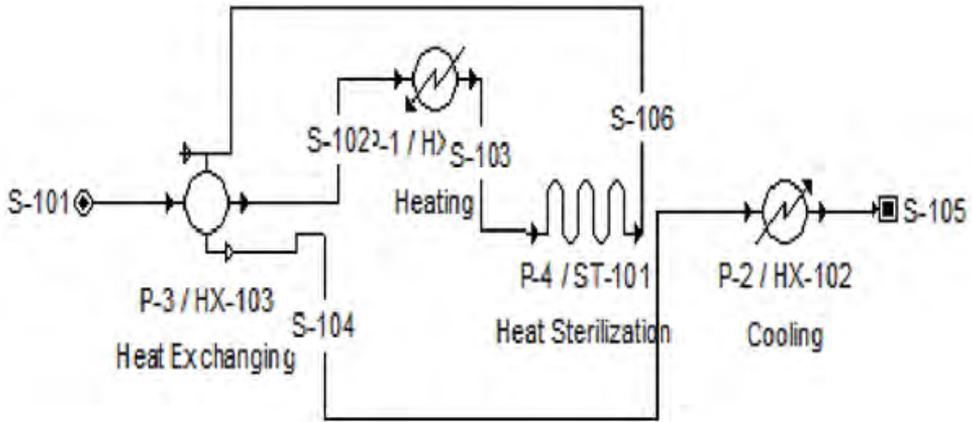
Se ha utilizado el simulador comercial SuperPro Designer (Intelligen Inc., 1994) para llevar adelante el análisis. El mismo cuenta con una base de datos que permite el análisis de las inversiones, los costos de producción, y, consecuentemente, el cálculo de los flujos de caja o fondos, con posterior estimación de la rentabilidad.

RESULTADOS

En la Figura N°1 (de fuentes propias) se aprecia la representación simple del problema estudiado. En el intercambiador HX-103 se producirá el denominado punto "pinch", pudiéndose elegir la diferencia de temperatura mínima entre las corrientes o ΔT_{min} , de modo de estudiar paraméricamente el sistema y su optimización económica, mediante la minimización de los costos anuales.

Para un determinado caudal de leche, un modelo de equipos de intercambio adoptado y una temperatura de pasteurización elegida, se tendrán diferentes resultados para cada valor de la diferencia de temperaturas mencionada (ΔT).

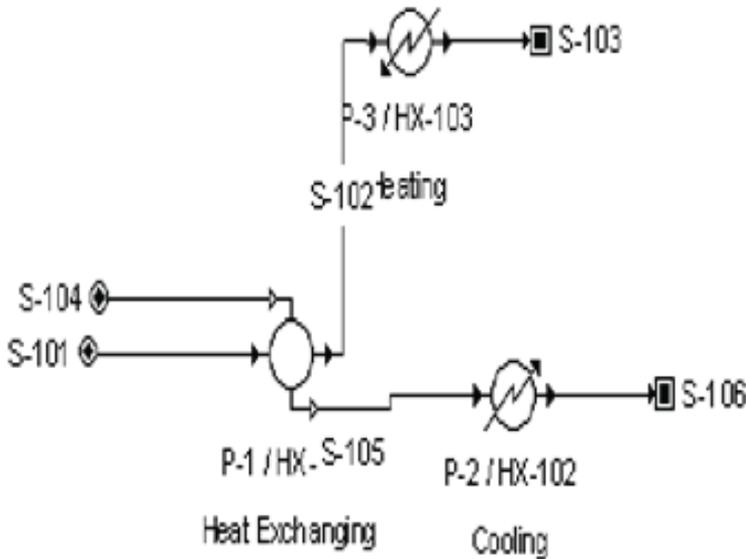
Figura 1. Esquema simplificado de esterilización UAT



Fuente: elaboración propia

Con estos resultados numéricos se analizaron los costos totales anuales para cada caso, los mínimos consumos de servicios auxiliares y además las tasas internas de retorno de la planta, en cada caso. Asimismo, a modo de caso de estudio, se estudió el esquema simple que se representa en la figura 2.

Figura 2. Ejemplo simple (dos corrientes)



Fuente: elaboración propia

En este problema de dos corrientes, el punto "pinch" se presenta en el denominado HX-101, pudiéndose hacer el mismo tipo de consideraciones que en el caso de la pasteurización. Se puede argumentar, en este caso, los "ahorros" logrado en servicios a costa del intercambiador mencionado.

Haciendo el análisis de los costos totales anuales como se puede ver en la Tabla N° 1 (de datos propios), tomando un horizonte de planificación de 10 años, para la instalación, y una tasa de costo de oportunidad del 12% en U\$, dio como resultado que la diferencia de temperatura óptima era de 10°C, variando esta entre 20° y 5°C, de a 5°C por vez, respectivamente.

Este resultado es coincidente con el punto de mayor ahorro de servicio caliente (vapor de baja), como era de esperarse.

Para la planta simplificada de leche UAT, también, se encontró que el delta de temperaturas óptimo era de 10°C. Por supuesto, en esta situación el peso relativo de los costos de operación es grande, influyendo en los resultados, consecuentemente.

Un dato de interés se produce al comparar la instalación diseñada con dos modelos de intercambiadores distintos. Lo usual en estas plantas lácteas es la utilización de marcos y placas, por razones, fundamentalmente, de asepsia; pero se cotejó este resultado contra los equipos tradicionales de casco y tubos, a los fines de estudiar la incidencia de los modelos, como se puede ver en la Tabla N° 2. Resultó que el salto óptimo de temperaturas, para los intercambiadores de casco y tubo, es diferente a los de placas, siendo el valor obtenido de 15°C.

Otro análisis fue la variación del valor de la temperatura de esterilización, según lo aconsejado y teniendo presente el posible ensuciamiento para los valores más altos de esta. Se procedió a estudiar tres valores, a saber: 72°, 85° y 95°C. La conclusión sobre este particular es que dada la gran incidencia de los costos operativos (C.OP.), el resultado no sufre significativas variaciones, tanto en los costos totales anuales (CTA) ni en cuanto a los valores de tasa de retorno (TIR). En consecuencia, conviene elegir 72°C porque la inversión fija es menor y se trabaja con menores problemas de ensuciamiento.

Otro caso de esterilización estudiado fue la pasteurización industrial de helados. Para ello, se tomó como ejemplo el caso representado en la Figura 3.

Tabla 1. Comparación de costo anual y tasa de retorno

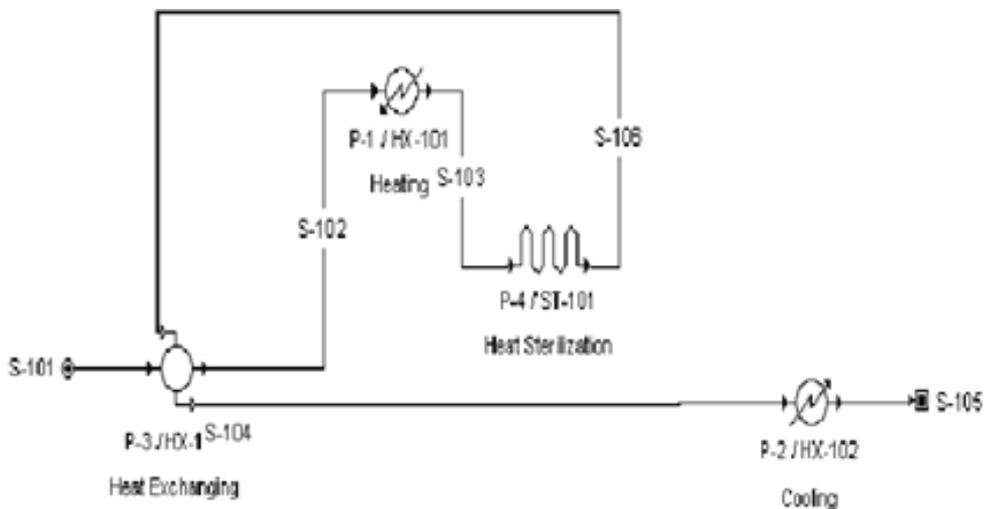
ΔT (°C)	I Fija. 10^3 (U\$S)	C Op. 10^3 (U\$S/Año)	CTA. 10^3 (U\$S/Año)	TIR (%)
5	262	68.873	68.919	27,27
10	189	68.880	68.913	27,58
20	160	68.915	68.943	27,11
25	156	68.935	68.935	26,80

Fuente: elaboración propia

En este caso la temperatura de pasteurización es de 84 grados centígrados, y se parte de 50 °C, abandonando el sistema el producto a 28°C. Cambian las condiciones y los equipos involucrados, lo que permite hacer un nuevo análisis a este tipo de problemas.

De nuevo, en este caso de estudio, la influencia de los costos operativos hace que sea insignificante la diferencia en costos totales y en la tasa de rentabilidad. De modo, que en este tipo de optimizaciones, cobra mucha importancia el criterio del punto o tecnología "pinch", por sobre cualquier otra consideración.

Figura 3. Pasteurización de helado industrial



Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Intercambiadores de casco y tubos. Valor mínimo

ΔT (°C)	I Fija.10 ³ (U\$S)	C. Op .10 ³ (U\$S/Año)	CTA.10 ³ (U\$S/Año)	TIR (%)
10	5.152	941	1.853	202,6
15	4.981	948	1.830	209,3
20	4.891	969	1.835	212,1

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Intercambiadores de placa, con una temperatura de entrada de 4 grados centígrados, horizonte de planificación de 5 años y un costo de capital de 12% en US \$

ΔT (°C)	I Fija.10 ³ (U\$S)	C Op .10 ³ (U\$S/Año)	CTA.10 ³ (U\$S/Año)	TIR (%)
10	4.485	83.350	84.592,3	89,9
15	4.419	83.358	84.582	90,7
20	4.383	83.372	84.586	91

Fuente: elaboración propia

Por último, la Tabla N°3 nos muestra que para una temperatura inicial de 4°C, se encuentra un salto de temperatura mínimo distinto al caso similar ya tratado. El valor es de 15°C frente a los 10°C ya reportados. Se pone de manifiesto la importancia de los costos operativos, como en casi toda la discusión de este trabajo

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo ha servido el ejemplo elegido, y cotejado con casos simples y otra pasteurización típica, para mostrar la importancia de la tecnología “pinch” en instalaciones de gran porte, con muchos equipos involucrados.

Para los casos más representativos que se pueden encontrar en las industrias alimenticias, un análisis más convencional y riguroso como el costo total anual o la tasa de retorno (o ambos), posibilita la toma de decisiones con igual idoneidad, pudiendo ser más preciso para algunas aplicaciones.

El peso relativo de las inversiones en relación con los costos de operación es un “a priori” esencial para establecer una metodología de optimización; o más aún, para desechar un método complicado frente a una solución tomada con más sentido común ingenieril, que herramientas de optimización, en sus diferentes versiones.

RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo financiero para proyectos de investigación, otorgados por la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe Argentina, que permitieron realizar el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Douglas, J.M. (1985). A hierarchical decision Procedure for Process Synthesis. *AIChE Journal*, vol. 31, N° 3, 353-362
- Bon, J., Clemente, G., Vaquiro, H. and Mulet, A. (2010). Simulation and optimization of milk pasteurization processes using a general process simulator (ProSimPlus). *Computers and Chemical Engineering*, 34 , 414–420
- Linnhoff, B. and J.R. Flower (1978). Synthesis of heat exchanger networks, Systematic Generation of Energy Optimal Networks. *AIChE Journal.*, 24, 633.
- Linnhoff, B. and Turner, J.A. (1981). Heat-recovery networks: new insights yield big savings. *Chemical Engineering*, November 2, 56-70.

Determinación de la presencia/ausencia de antibióticos y sustancias extrañas en la leche y producto terminado de las plantas productoras de lácteos en Juticalpa, Olancho, Honduras el año 2017

Obed Matute, Ignacio Ayala ¹
José Obando ²
Wendy Piura ³
Pablo Donaldo Sánchez Matute ⁴

RESUMEN

Siempre ha sido cuestionada la calidad de los productos lácteos producidos en Honduras, el departamento de Olancho que es productor de leche y en esta oportunidad el Municipio de Juticalpa, es el escenario mediante sus plantas productoras de lácteos para determinar la presencia/ausencia de antibióticos y sustancias extrañas en lácteos. A través de análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio de control de calidad del CURNO-UNAH, a las diferentes muestras de 3 plantas con nivel de exportación (A, B y F), y 4 plantas artesanales con producción nacional (C, D, E y G), muestreos realizados en tres repeticiones, se pudo demostrar la ausencia de antibióticos de las muestras, presumiéndose que los hatos productores, están siendo responsable del manejo de producción. Se determina que tanto los productores como procesadores de lácteos no están usando algunas sustancias pasadas por los consumidores, como ser la orina y el peróxido de hidrogeno como aditivos para la conservación de lácteos. Sin embargo, con estos resultados se presume la presencia de formol adicionada a los lácteos, resultados que alarman debido a la evaluación sobre efectos de formalina, hecha por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS en donde concluye que la cancerogenicidad de esta sustancia

¹ Estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Centro Universitario Regional Nororiental, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

² Asistente Técnico de Laboratorio Ingeniero, Departamento de Control de Calidad, Centro Universitario Regional Nor oriental, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

³ Docente, Doctora en Ciencias Farmacéuticas, Departamento de Control de Calidad, Centro Universitario Regional Nororiental, Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

⁴ Asesor, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Centro Universitario Regional Nororiental CURNO, Universidad Nacional Autónoma de Honduras: pablo.sanchez@unah.edu.hn

química no plantea dudas. Con la misma investigación se verificó la presencia de almidón como sustancia alterante del rendimiento del queso y la crema. No ocurre lo mismo en el análisis de presencia de goma Xantán para la crema. En las muestras analizadas igualmente se determinó la ausencia de sustancias cloradas en las muestras analizadas

Palabras clave: *leche, queso, queso, crema, antibiótico, formol, orina, peróxido de hidrogeno, almidón, goma xantán.*

ABSTRACT

The quality of the dairy products produced in Honduras has always been questioned. The department of Olancho, (producer of milk) and the Municipality of Juticalpa, are the scenarios of dairy production plants which determine the presence / absence of antibiotics and foreign substances in dairy products. Through physicochemical analysis carried out in the quality control laboratory of the CURNO-UNAH, to the different samples of 3 plants with export level (A, B and F), and 4 artisan & national production plants (C, D, E and G), using samples in 3 replications, it was possible to demonstrate the absence of antibiotics of the samples, presuming that the producing herds are being responsible for the production management. It is determined that both producers and processors of dairy products are not using some substances run by consumers, such as urine and hydrogen peroxide as additives for the preservation of dairy product. However, the presence of formalin added to dairy products is presumed, resulting quite alarming due to the evaluation on effects of formalin, made by the International Agency for Research on Cancer, who concluded that the carcinogenicity of this chemical does not raise any doubts. With the same investigation, the presence of starch was verified as an alternative substance of the cheese and cream yield. This is not the case for analysis of the presence of Xanthan gum for the cream. In all the samples analyzed, the absence of chlorinated substances was also determined

Keywords: *milk, cheese, curd cheese, cream, antibiotic, formaldehyde, urine, hydrogen peroxide, starch, xanthan gum.*

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la ausencia de procedimientos de control de calidad en los países en desarrollo, o su eficiencia limitada, hace que no se detecten métodos no aprobados para la conservación de la leche y productos elaborados. Se conocen numerosos estudios que han determinado la presencia de sustancia extrañas, para la conservación de los productos lácteos, en países como Cuba, Nicaragua, Colombia y otros países de Latinoamérica. (Palencia, 2004) Con la inquietud de algunos productores del sector lácteo, para aplicar correctamente buenas prácticas que conlleva a abandonar algunas costumbres, como agregarle formol, peróxidos, antibióticos o cualquier otro adulterante a la leche y derivados para inhibir el crecimiento bacteriano en los mismos, durante el transporte y los productos en anaquel; con esta iniciativa se apertura la posibilidad de investigar sobre métodos alternativos de conservación de los lácteos y no dañinos a la salud del ser humano.

Ese tipo de químicos utilizados como malas prácticas en el rubro lácteo, ciertamente ayudan a conservar la leche y sus derivados; sin embargo, afecta la salud de los consumidores, a la par que desencadena en mal formaciones o cánceres, lo que atenta contra la salud pública ya que puede provocar alergias y resistencia a los antibióticos. (El Nuevo Diario, 2010). Tal es el caso del formaldehído, que es una sustancia química producida a gran escala en el mundo y utilizada por distintas industrias como conservante y desinfectante, ha sido clasificada como cancerígeno por los expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Narocki, 2005).

Definitivamente, la refrigeración es el método ideal para la conservación de la leche, pero se requiere una inversión de capital elevada. "Honduras que se constituye un país en vías de desarrollo" no está exento de adoptar prácticas agroindustriales no apropiadas, a falta de infraestructura vial y redes de frío en las zonas lecheras, hace que la leche tarde al menos un promedio de cinco a seis horas para llegar desde la finca donde se ordeña o de la ruta donde se deja, hasta los centros de acopio, lo que afecta la calidad del alimento debido a las altas temperaturas que tiene que soportar en el traslado hasta donde puede ser refrigerada o procesada.

Las plantas de procesamiento de lácteos del municipio de Juticalpa, Olancho, en su mayoría no cuentan con laboratorios ni sistemas de monitoreo y control de la calidad de sus procesos y productos, además de la falta de implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.

La adulteración de la leche con aditivos no permitidos por el Codex Alimentarius para la producción de lácteos es un problema nacional y una inquietud de todos los consumidores, igualmente la presencia de antibióticos en la leche para proceso.

Para las empresas del rubro lácteo la conservación de alimentos y la obtención de mayores rendimientos es una primera necesidad, por lo tanto, su producción se ve envuelta entre la duda y la inquietud por parte de los consumidores que sus productos tengan calidad e inocuidad. Los entes reguladores de la producción de alimentos como la Secretaría de Salud Pública a través de la dependencia de regulación de alimentos y el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria SENASA, por su falta de tecnología y logística, no muestran respuestas concretas sustentadas con investigación a estas inquietudes, que les permita actuar de manera radical y consiente en beneficio de los consumidores de estos alimentos.

El estudio tiene como finalidad ser punto de partida e identificar un problema de importancia biológica, económica y social que afecta al país, para tomar mayor control de los alimentos producidos. Y como una demanda a los productores y entes reguladores de alimentos en Honduras, para que promuevan la importancia de las Buenas Prácticas de Manufactura el monitoreo y control de las materias primas en las plantas procesadoras de lácteos.

Los resultados del presente estudio pueden ser el punto focal para la implementación de sistemas de calidad e inocuidad de alimentos y/o la creación-ejecución de políticas públicas con normas que regulen la calidad sanitaria que permitan mantener el control de calidad en la producción y transformación de la leche en todo el país.

METODOLOGÍA

Estudios Cualitativos descriptivo y transversal para determinar la presencia/ausencia de antibióticos y sustancias extrañas en la leche y producto terminado.

Población

Son 10 plantas procesadoras de lácteos que se encuentran en el municipio de Juticalpa, Olancho y sus alrededores, según el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria SENASA; mismos que sugirieron delimitar la muestra a 7 plantas de lácteos, tomándose tres planta con nivel de exportación (planta A, planta B y planta

F), y cuatro plantas artesanales con producción local y nacional (planta C, planta D, planta E y planta G), (para la toma de las 3 muestras periódicas de leche para procesos y productos terminados en un periodo de un mes.

Entorno

La recolección de materia prima se realizó en época seca (13 febrero – al 2 de marzo de 2017), en el municipio de Juticalpa, departamento de Olancho. En las 7 plantas procesadoras de lácteos se efectuarán muestreos tanto de materia prima (leche) como de Productos Terminados (crema, queso: fresco, semi-seco, con chile; quesillo, cuajada y requesón), realizando tres visitas de muestreos a cada una de las 7 plantas lácteas, obteniendo un total de 21 muestras a analizar por cada producto.

Los permisos y accesos a las plantas procesadoras de lácteos, se dieron por medio de los entes reguladores del sector agroalimentario de Olancho, el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria SENASA y la región sanitaria #15. (Secretaría de Salud), con quienes se ha firmado carta de intención institucional para tal efecto.

Figura 1. Muestreo de leche y producto terminado en plantas de lácteos de Olancho



Elaboración: fuente propia

Intervenciones

Los análisis de las 21 muestras de cada producto se realizaron en dos laboratorios de control de calidad de alimentos. El análisis fisicoquímico de las muestras tanto de leche como de producto terminado se llevaron a cabo en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Alimentaria y Control de Calidad de CURNO-UNAH y Regulación Sanitaria Región # 15, aplicando la metodología utilizada basada Tecnología de la Leche de Aurelio Revilla, que se describe a continuación:

Procesamiento de las muestras

Durante las visitas a las plantas procesadoras de lácteos, se realizaron las siguientes actividades con el fin de recolectar las muestras de materia prima y producto terminado:

- Preparación de los materiales para la toma de muestras, higienizándolas para garantizar un buen manejo de la materia prima y producto terminado.
- Traslados a plantas procesadoras de lácteos a tempranas horas (7:00-8:00 a.m.) para obtener un resultado completo de las leches en las plantas procesadoras, (Pul de Leche).
- Colocación de la indumentaria personal, correcta para la respectiva toma de muestras. (Gabacha, cofia, tapaboca, botas y guantes).
- Toma de las muestras de cada uno de los camiones recolectores de leche, tomando 5 mL de leche de cada uno de los contenedores, desde las 7:00 am hasta 1:00 pm.
- Toma de las muestras de producto terminado (queso fresco, semi seco (1-1.5 lbs), quesillo (1 lbs), crema (1 lbs) y demás productos lácteos disponibles).
- Traslado de las muestras hacia los laboratorios de control de calidad CURNO-UNAH y regulación sanitaria Secretaria de Salud, en medios herméticos con hielo a una temperatura de 9 °C. De esta forma se garantizará la conservación de los productos durante la jornada de muestreo.

Análisis fisicoquímicos

Se determinó la presencia/ausencia de antibiótico en la leche y sustancias extrañas en producto terminado (formalina, peróxido, orina, productos clorados, almidón y goma xantán).

1. **Antibiótico en leche:** La muestra debe estar a una temperatura de 10 °C, luego se agrega en un tubo con el conjugado, se agita y se vierte en una prueba snap luego se esperan 6 minutos para llevar a cabo la lectura de los resultados. Para verificar si la prueba es negativa o positiva, hay un control de color azul pálido a la derecha del Snap como indicador. Si el resultado sale más intenso en su coloración al control, la prueba es negativa y si sale menos intenso el color comparado con el control la prueba es positiva.
2. **Presencia de formaldehído en leche y productos terminados:** tomar 2 mL de muestra de leche y/o producto terminado, agregando 2 mL de agua destilada, 1 gota de cloruro de hierro en solución diluida y mezclar. Agregar 2 mL de ácido sulfúrico concentrado por deslizamiento en forma lenta, aquí no se debe mezclar, al

- observar la aparición del azul violeta entre la muestra y el ácido indica la presencia de formaldehído. (Revilla, Tecnología de la leche , 2009)
- 3. Presencia de peróxido de Hidrogeno:** Tomar 2 mL de leche, agregar 10 mL ácido clorhídrico concentrado, adicionar una gota de formol, y se caliente a 60 °C, si en la prueba la mezcla toma un color azul violeta indica la presencia de agua oxigenada.
 - 4. Presencia de Orina:** Tomar 5 ml de leche, agrega 5 mL de ácido clorhídrico, 5 mL de etanol absoluto y finalmente 0,5 mL de ácido nítrico (densidad del 1,42), la aparición de color rosa-violáceo indica la presencia de orina.
 - 5. Presencia de productos clorados en leche y producto terminado:** Para el análisis de productos clorados primero tomar 5 mL de leche y/o 5 gr de producto terminado, agregar 1,5 mL de yoduro de potasio al 7% (7 g de IK y 93 mL de agua), para verificar si la prueba es positiva, la aparición de color amarillo o café indica la presencia de hipocloritos.
 - 6. Presencia de almidón o maicena en crema y queso:** Tomar 5 gramos de muestra de producto terminado, agregar 2 gotas de una solución saturada de yodo o 4 gotas de agua yodada al 10%, la aparición del color azul en la muestra indica la presencia de almidón.
 - 7. Presencia de Goma Xantán:** Pesar 5 gramos de crema, agregar 10% de agua y mezclar, filtrar la muestra, luego se recoge los filtrados, agregar 3 mL de ácido tricloroacetico; si se observa la presencia de hilos la muestra contiene goma Xantan.

RESULTADOS

De las 7 plantas muestreadas, durante las tres visitas periódicas, se verifican la ausencia de antibióticos en las leches para proceso en un 100% de las muestras analizadas. Se determina la ausencia en un 0% de orina y peróxido de hidrogeno como aditivos para la conservación de lácteos. Sin embargo con estos resultados se afirma la presencia de formol en la leche para proceso, identificándose en un 90.48% de las muestras analizadas en los productos terminados; las muestras de queso fresco el 100% contienen la más alta concentración de formol (por la coloración intensa que dio al contacto con el reactivo), las muestras de queso semi seco el 72.72% dieron positivo para formol, las muestras de crema de leche el 100% fueron positivas para formol y en el queso la presencia de la misma sustancia representa el 80% de las muestras analizadas.. Con la misma investigación se verificó la presencia de almidón como sustancia alterante del rendimiento del queso y la crema de leche; de

las muestras de queso analizadas el 46.67% dieron positivas para almidón. Muestras que representan a las plantas de producción local con aproximaciones a nivel nacional, más no las plantas con nivel de exportación. De las muestras de crema analizadas un 11.77% dio positivo para almidón; no es así para los análisis de determinación de presencia de goma Xantán para la crema, puesto que de las muestras analizadas el 100% dio negativo para la presencia de este adulterante.

En el análisis de la presencia/ausencia de productos clorados tanto en leche para proceso como en producto terminado el 100% de las muestras analizadas están libres de productos clorados.

Figura 2. Crema de leche positiva para formalina

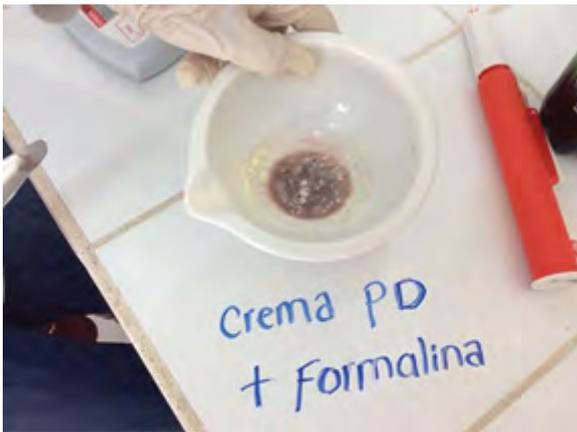


Figura 3. Queso Fresco positiva para formalina



Figura 4. crema de leche positivo para almidón

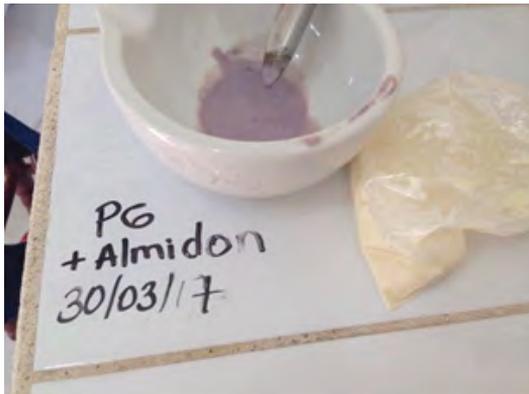


Figura 5. leche entera negativo para peróxido de hidrogeno

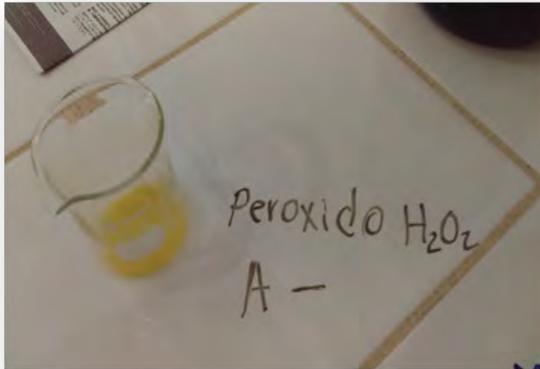


Figura 6. leche entera positivo para formalina

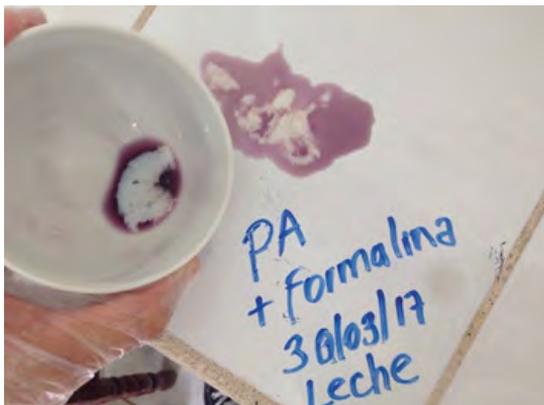


Figura 7. Prueba snap para antibiótico negativo

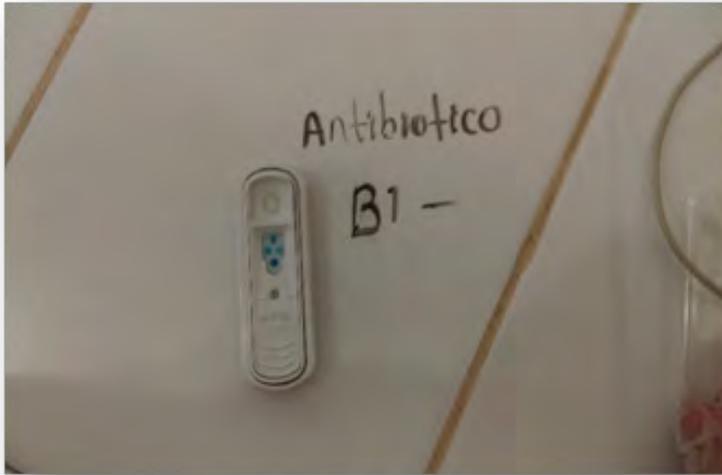


Tabla 1. Registro de resultados análisis de leche y derivados plantas de lácteos de Juticalpa, Olancho.

PLANTA	LECHE			QUESILLO				
	ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA	ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA
"A"	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina Y Almidón	Positivo formalina y Negativo almidón	Positivo Formalina y Negativo almidón	Positivo Formalina y Negativo almidón
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO							
	ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA	ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo
	QUESO CON CHILE				CREMA			
ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA	ANÁLISIS	14/03/2017 I PRUEBA	23/03/2017 II PRUEBA	30/03/2017 III PRUEBA	
Formalina	No Hay	No hay	No hay	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	
Productos clorados	No Hay	No hay	No hay	Goma Xantán	Negativo	Negativo	Negativo	
				Almidón	Negativo	Negativo	Negativo	

PLANTA	LECHE			QUESILLO				
"B"	ANÁLISIS	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017	ANÁLISIS	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina Y Almidón	Positivo Formalina y Negativo almidón	Positivo Formalina y Negativo almidón	Positivo Formalina y Negativo almidón
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO			QUESO SEMI SECO				
	ANÁLISIS	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017	ANÁLISIS	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
Formalina	No Hay	No Hay	No hay	Formalina	No hay	No hay	No hay	
Productos Clorados	No Hay	No Hay	No hay	Productos Clorados	No hay	No hay	No hay	
QUESO CON CHILE			CREMA					
Análisis	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017	Análisis	14/03/2017	27/03/2017	28/03/2017	
	I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA	
Formalina	No hay	No hay	No hay	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	
Productos Clorados	No hay	No hay	No hay	Goma Xantán	Negativo	Negativo	Negativo	
				Almidón	Negativo	Negativo	Negativo	
PLANTA	LECHE			QUESILLO				
"C"	ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017	ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina Y almidón	Positivo almidón y formaldehído	Positivo almidón y formaldehído	Positivo almidón y formaldehído
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO			QUESO SEMI SECO				
	ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017	ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
Formalina	Positivo	Positivo	No hay	Formalina	Positivo	Positivo	No hay	
Productos Clorados	Negativo	Negativo	No hay	Productos Clorados	Negativo	Negativo	No hay	
QUESO CON CHILE			CREMA					
ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017	ANÁLISIS	15/03/2017	20/03/2017	29/03/2017	
	I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA	

PLANTA	LECHE				QUESILLO			
"D"	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Negativo	Positivo	Positivo	Formalina Y almidón	Negativo formalina y positivo almidón	Positivo almidón y Negativo formalina	Positivo almidón y Positivo formalina
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO				QUESO SEMI SECO			
	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	No hay	Formalina	Negativo	Positivo	No hay
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	No hay	Productos Clorados	Negativo	Negativo	No hay
QUESO CON CHILE				CREMA				
ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	27/03/2017	
	I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA	
Formalina	No hay	No hay	No hay	Formalina	Positivo	Positivo	Positiva	
Productos Clorados	No hay	No hay	No hay	Almidón N	Negativo	Negativo	Negativo	
				Goma Xantán	Negativo	Negativo	Negativo	
PLANTA	LECHE				QUESILLO			
"E"	ANÁLISIS	16/03/2017	22/03/2017	29/03/2017	ANÁLISIS	16/03/2017	22/03/2017	29/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Negativo	Positivo	Positivo	Formalina y almidón	No hay	No hay	No hay
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO CREMA				QUESO CON CHILE			
	Análisis	16/03/2017	22/03/2017	29/03/2017	Análisis	16/03/2017	22/03/2017	29/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina	Positivo	Positivo	No hay
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo	Productos Clorados	Negativo	Negativo	No hay
CREMA				OTROS				
ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	29/03/2017	ANÁLISIS	16/03/2017	21/03/2017	29/03/2017	
	I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA	

PLANTA	LECHE				QUESILLO			
"F"	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina Y almidón	Positivo formalina y Negativo almidón	Negativo Formalina y Negativo almidón	Positivo Formalina y Negativo Almidón
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO				QUESO SEMI SECO			
	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	No hay	No hay	Formalina	Negativo	No hay	Negativo
	Productos Clorados	Negativo	No hay	No hay	Productos Clorados	Negativo	No hay	Negativo
	QUESO FRIJOLERO				CREMA			
	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017	ANÁLISIS	21/03/2017	30/03/2017	05/04/2017
I PRUEBA		II PRUEBA	III PRUEBA	I PRUEBA		II PRUEBA	III PRUEBA	
Formalina	Positivo	No hay	No hay	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	
Productos Clorados	Negativo	No hay	No hay	Almidón	No hay	No hay	No hay	
				Goma Xantán	Negativo	Negativo	Negativo	
PLANTA	LECHE				QUESILLO			
"G"	ANÁLISIS	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017	ANÁLISIS	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	Positivo	Positivo	Positivo	Formalina Y almidón	Positivo almidón y positiva formalina	No hay	No hay
	Peróxido de Hidrogeno	Negativo	Negativo	Negativo				
	Orina	Negativo	Negativo	Negativo				
	Productos Clorados	Negativo	Negativo	Negativo				
	Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo				
	QUESO FRESCO				QUESO SEMI SECO			
	ANÁLISIS	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017	ANÁLISIS	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017
		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA		I PRUEBA	II PRUEBA	III PRUEBA
	Formalina	No Hay	No Hay	No Hay	Formalina	Positivo	Positivo	No Hay
	Productos Clorados	No Hay	No Hay	No Hay	Productos Clorados	Negativo	Negativo	No Hay
	CREMA				CUAJADA			
	Análisis	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017	ANÁLISIS	20/03/2017	30/03/2017	03/03/2017
I PRUEBA		II PRUEBA	III PRUEBA	I PRUEBA		II PRUEBA	III PRUEBA	

Fuente: Resultados de análisis de plantas de lácteos. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Mediante el análisis de laboratorio, se respondió a las inquietudes de los consumidores y del gobierno, determinando que la mayor parte del sector productivo y de transformación láctea ha adoptado prácticas agroindustriales no apropiadas para la conservación de la leche y derivados. Con el fin de aumentar sus rendimientos utilizan estas prácticas, siendo irresponsables, debido a la importancia que estos productos tienen en la dieta básica de los consumidores.

El presente estudio es viable desde el punto de vista técnico y logístico, pero el acceso a las plantas procesadoras de lácteas tomadas como muestra no habría sido posible sin la intervención del equipo técnico del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria SENASA. Existe muy poca bibliografía, al momento de investigar los antecedentes de la producción de productos lácteos en esta región. La información obtenida es de vital importancia para nuestro país por constituirse en la identificación de un problema biológico, económico y social que genera la expectativa de futuras investigaciones sobre el rubro de producción láctea. Se propone la adopción de la mejora continua como principio para conseguir la calidad de los productos y procesos agroindustriales.

CONCLUSIONES

De este estudio fisicoquímico se puede concluir la presencia de sustancias extrañas como el formol (usado para inhibir el crecimiento microbiano) y el almidón para aumentar los rendimientos en producción láctea en las plantas tomadas como muestra en el municipio de Juticalpa, Olancho. Las anteriores son sustancias aditivas no permitidos por el Codex alimentarius para los procesos y productos alimenticios.

El monitoreo y control de calidad en el sector agroalimentario, específicamente el rubro de lácteos en Honduras, debe ser la primera necesidad del gobierno por medio de los entes oficialmente acreditados para tal fin, como lo es el Servicio de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria SENASA y Regulación de Alimentos. Dependencias que actualmente carecen de recursos humanos, competencias técnicas y científicas, laboratorios de análisis de alimentos competentes y demás medios y logística para este fin.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA) en su regional de Olancho y al departamento de Regulación Sanitario, Salud Pública por su acompañamiento en el proceso de muestreo y análisis. Así mismo se agradece a Marco Tulio García, por la asesoría técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- El Nuevo Diario. (24 de Octubre de 2010). Nuevo producto alarga naturalmente la vida de la leche.
- Narocki, C. (2005). La Organización Mundial de la Salud declara cancerígeno el formaldehído. *Por Experiencia.com*, 26.
- Palencia, J. M. (27 de febrero de 2004). Encuentran leche con formol. *El Tiempo*.
- Revilla, A. (2009). *Tecnología de la leche*. Valle de Agalta, Zamorano, Francisco Morazan, Honduras C. A. : Zamorano Academic Press.



Área Ciencias
Sociales



Los rendimientos de la educación en Honduras, 2002-2011

Nelson Raudales ¹
Esdras Josiel Sánchez ²

RESUMEN

La adquisición de niveles escolásticos por parte de la población se puede observar como un bien que genera resultados favorables de diversa índole a los ciudadanos de un país, además que puede contribuir en generar flujos productivos, socioeconómicos y, con ello mejorar la competitividad global. Los métodos utilizados para la estimación de los indicadores sobre los rendimientos surgen del Modelo de Selección de Heckman el cual se calcula en dos etapas la primera de ellas es por medio de un método de selección que genera un indicador denominado inversa de Mills y, la otra parte de dicho calculo incluye el resultado de dicho indicador en el modelo de regresión múltiple que permite generar los indicadores propuestos y con ello evaluar los resultados obtenidos para cada nivel educativo como para las demás variables incluidas en el estudio (Heckman, (1977).

Las principales fuentes de insumos estadísticos para realizar estas estimaciones surgen del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), así como provenientes de la Secretaría de Educación de Honduras (SEH). A partir de los resultados obtenidos tanto para el año 2011 y 2002 muestran que: Los resultados del modelo de estimación indican que la educación primaria mejoró sus resultados comparativamente hablando para dicho nivel, ubicándose estos en 12.8% y 9.4% respectivamente. En el caso de la educación secundaria y superior mostraron mejores resultados que el nivel primario, esto puede reflejarse observando que en la educación media se obtuvo 8.1% para el año 2011 y de un 11% para el año 2002; en el caso de la educación Superior se reflejó resultados de un 16.6% para 2011 y 18.3% año 2002.

¹ Estudiante de la Maestría en Demografía Social, Facultad de Ciencias Sociales. Profesor en el Instituto Investigaciones Económicas y Sociales, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. UNAH: nelson.raudales@unah.edu.hn

² Asesor Metodológico, Banco Interamericano de Desarrollo (BID). josielsanchez@uca.edu.ar

A partir de los resultados anteriores, se puede concluir que la educación o el dominio de expertices juegan un rol sumamente importante en mejoramiento de condiciones socioeconómicas de las personas que logran tener un empleo remunerado económicamente.

Palabras clave: *Educación Superior, rendimientos educativos, rendimientos decrecientes*

ABSTRACT

The acquisition of scholastic levels of the population can be seen as an asset that generates favorable results of various kinds to the citizens of a country, and that can contribute to generate productive, socio-economic flows and thus enhance global competitiveness. The methods used for estimating indicators on income arising from Heckman selection model which is calculated in two stages, the first is by means of a selection method that generates an indicator called the inverse of Mills and the other part of the calculation includes the results of this indicator in the multiple regression model which generates the proposed indicators and thus evaluate the results for each grade level as for other variables included in the study.

The main sources of statistical inputs for these estimates arising from the National Statistics Institute (INE) as well as from the Ministry of Education of Honduras (SEH). From the results for both the year 2011 and 2002 show that: Primary education improved their results comparatively to that level, placing these results in 12.8% and 9.4% respectively. In the case of secondary and higher education they showed better results than the primary level, noting that this may be reflected in secondary education 8.1% for 2011 and 11% for 2002 was obtained; in the case of higher education results of 16.6% for 2011 and 18.3% in 2002 was reflected.

From the above results, it can be concluded that education or domain expertices play an extremely important role in improving socioeconomic conditions of the people who manage to be economically gainful employment role.

Keywords: *Higher education, education performance, diminishing returns.*

INTRODUCCIÓN

Desde diversos puntos de vista, la educación se concibe como un bien que puede contribuir a generar beneficios substanciales a las personas y su entorno en el mediano y largo plazo. Sin embargo, para que ello tenga sus frutos, deben establecerse las condiciones socioeconómicas en el país para un entorno favorable a la inserción productiva de las personas. La investigación desarrollada describe elementos que permiten identificar y medir el beneficio que pueda reflejarse por medio de retornos educativos a las personas en los niveles de: educación primaria, media y superior. Además, los resultados se realizan segmentadamente considerando elementos de análisis de género, también con el desarrollo de la presente propuesta se trata de auscultar algunos atisbos orientados a brindar elementos que sea aplica en el caso de Honduras.

MARCO TEÓRICO

Diversas investigaciones han explorado sobre las diversas teorías sobre capital humano, rendimientos decrecientes, etc., en este sentido el presente artículo se circunscribe y se hace reflexión sobre dichas teorías a fin de comprender la situación de los rendimientos educativos en honduras. Ante ello, se menciona que la ventaja en cuanto a la adquisición, desarrollo de conocimientos y habilidades reflejadas en los individuos puede ser tratada como una inversión que tiene sus registros de épocas relativamente antiguas. Las teorías más esparcidas con relación al capital humano están referenciadas al suceso en la cual los individuos adquieran, de manera continua durante toda su vida, conocimientos y habilidades útiles en la creación de riqueza. En estos planteamientos se analiza al propio individuo como parte fundamental de dicha tesis. Adam Smith consideraba al hombre como capital, pues incluyó como parte de éste todas las facultades útiles y adquiridas de todos los habitantes de un país "Adam Smith recomendó la instrucción popular organizada por el Estado" (Heckman, et, al, 2003).

Recientemente, autores como Schultz (1960), Denison (1962) y Ben-Porath (1967), los cuales en periodos relativamente recientes sentaron las bases teóricas de estas ideas sobre el capital humano y sus respectivas mediciones; sin embargo, fue Becker (1964) quien organizó los desarrollos sucesivos dentro de una estructura teórica la

cual marcó un hecho histórico de gran relevancia y, de la cual han trascendido considerables investigaciones empíricas y teóricas con relación a dicho tema.

Posteriormente a esta teoría aparecieron científicos como Mincer (1974), quien fue el encargado en desarrollar el análisis empírico de la relación entre capital humano y distribución personal de ingresos, además integrar o incluir otros idearios tales como el concepto de tasa de rentabilidad de la educación que, sin duda ha constituido las bases de un gran número de investigaciones en esta temática.

Gran parte de esta teoría sobre capital humano se ha orientado a establecer las leyes que rigen la relación escolaridad-ingresos por medio de las denominadas "funciones de ingreso". Inicialmente, el argumento que relaciona a estas dos variables es muy simple: para estimular a un individuo a llevar a cabo educación adicional se le debe compensar o retribuir con ingresos suficientes a lo largo de su vida. En estos términos, los modelos de funciones de ingreso brindan fundamentación más rigurosa para la existencia de los perfiles de ingresos de ciclos de vida³.

Otros autores (Becker, 1964) plantean también la necesidad de identificar y prestar la atención al capital humano como factor que contribuye al desarrollo productivo, debido a que analiza y describe que la educación es una inversión que se realiza para incrementar la capacidad productiva futura tanto del individuo como de su entorno (familia, trabajo, comunidad, empresa, etc.).

Por ende, los individuos deciden optar por adquirir mayores niveles educativos hasta lograr que los costos y los beneficios se igualen. Es decir, las erogaciones para invertir en educación y el costo de oportunidad por dejar de laborar. Además, los ingresos laborales de los más educados deben ser lo suficientemente mayores para recompensar los costos adheridos por la obtención de un nivel académico. De igual forma, inciden sobre aspectos retributivos las leyes económicas como la oferta y demanda. Otra perspectiva, propuesta por (Willis, 1986), supone que cada actividad remunerada conlleva un conjunto particular de habilidades que el trabajador puede adquirir combinando talentos innatos con una apropiada educación. La teoría resultante de dicha propuesta tiende a corregir un desbalance en la literatura del capital humano que tradicionalmente ha enfatizado más el lado de la oferta que el de la demanda.

³ Al especificar funciones de ingreso en base a los ciclos de vida, se considera en este punto las variaciones de ingresos por edades, misma que también logra o contribuye a poder medir también los rendimientos decrecientes

Por el contrario, en el modelo clásico de capital humano de (Mincer 1974), esto supone que el capital humano es homogéneo, se considera que las habilidades, y destrezas adquiridas por el trabajador mediante de la educación y capacitación en el trabajo pueden verse como un stock homogéneo de capital humano, el cual tiene un alto nivel de influencia en la capacidad del trabajador por un monto determinado en todas las líneas de trabajo y para todos los empleadores.

A pesar de los inconvenientes previamente mencionados, el juicio de uno de sus críticos no es, finalmente, demasiado condenatorio cuando se refiere a las aplicaciones empíricas: "Como un modelo estadístico, la función de ingresos de capital humano-desarrollada por (Mincer 1974) ha proporcionado las bases para un amplio conjunto de investigación empírica en relación con el nivel y distribución del ciclo vital de ingresos y los rendimientos de la educación.

MÉTODOS

La investigación se considerará con un enfoque de carácter cuantitativo. Tal utilización de este método se utilizará por la importancia y necesidad en el manejo de datos Estadísticos- Inferenciales para la generación de datos encomiables para interpretación. Además, que los datos permitan la comprobación de las hipótesis planteadas en el contenido del documento. Asimismo, la principal unidad de análisis se centra en los individuos que se encuentran matriculados en los diversos niveles del sistema educativo del país⁴ ; seguidamente, dentro de dicho aspecto analítico como insumo fundamental de análisis de datos, se considerará adicionalmente a esta unidad su respectivo status económico.

Asimismo, en esta estimación se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) (Mincer, 1974). Seguidamente, para determinar la tasa de retorno del ingreso por nivel educativo y condición de actividad y la probabilidad de estar ocupado en el mercado de trabajo, se hace por medio del modelo de máxima verosimilitud en

⁴ La identificación y selección de individuos, se escogió a partir del procedimiento de manipulación, segmentación de datos que se estableció en las Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM), donde indagan sobre la escolaridad de las personas, además de la misma base de datos se consideró la selección de identificar a la población que se encuentra en la Población Económicamente activa (PEA), como principal fuente de datos para los cálculos correspondientes (año 2002 y 2011)

conjunto con el modelo Probit, asimismo se realizó el uso de los estadísticos descriptivos correspondientes para la respectiva exploración de los datos.

Además, se vuelve necesario un fundamento considerable en estadísticas cuantitativas no paramétricas al utilizar métodos multivariados de regresión bietápica (entre ellos considera modelos probabilísticos y de selección).⁵

Fuentes de datos

Las principales fuentes de datos disponibles para la presente investigación provienen de Organismos oficiales en el país, entre estas fuentes se encuentra: La Secretaría de Educación de Honduras (SE) y, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Este último organismo produce tanto las encuestas permanentes de hogares de propósitos múltiples (EPHPM), encuestas de condiciones de vida, etc., tales insumos recogen las variables que se consideran en la presente investigación, entre ellas: los niveles educativos (básica, media y superior), los ingresos monetarios por salarios y ocupaciones de la población, edad, sexo, etc.

A partir del sustento teórico descrito previamente mencionado (Heckman, 1977; Hernández, P, Méndez, I. 2005), identifican problemas de sesgos de selección, el cual surge por la ausencia de aleatoriedad muestral. Sin embargo, para corregir tal sesgo los autores descritos proponen la estimación descrita en las siguientes expresiones:

Ecuación 1

$$W_m = x'_m \beta_m + \sigma_m h_m + u_m$$

Ecuación 2

$$W_m = x^m \beta_m + \sigma_m \lambda_m + u_m$$

Posteriormente, se planteará el modelo para abordar adecuadamente el análisis respectivo. Entre dichos modelos econométricos para el análisis de los rendimientos educativos se puede mencionar la clásica y típica ecuación de Mincer descrita así:

⁵ Al considerar este tipo de estadísticas no paramétricas se hará uso de modelos de segmentación de los niveles educativos, entre ellos la división por medio de la técnica de Spline, modelos de selección entre ellos Heckman en dos etapas.

Ecuación 3

$$\text{Log}(y_i) = B_0 + B_1 S_i + B_2 \text{exp}_i + B_3 \text{exp}^2 + s$$

La ecuación (3) calcula la rentabilidad monetaria promedio de los años de educación de una persona a lo largo de su actividad económica. A partir de dicha ecuación se define: Si como los años promedio de escolaridad; exp_i como los años de experiencia potencial; B_1 mostrará el resultado de la tasa de retorno; las variables B_2 y B_3 determinarán la experiencia laboral por los coeficientes de la fórmula cuadrática. Un modelo alternativo, denominado modelo Spline (4), el cual estima la rentabilidad de los años de educación separando por segmentos o niveles educativos, la variable de interés que genera la rentabilidad para los segmentos educativos (primaria, secundaria y universitaria).

Ecuación 4

$$\ln w = \alpha_0 + B_1 E + B_2 D_p (E - p) + B_3 D_b (E - b) + B_4 D_d (E - d) + y_1 X + y_2 X^2 + s$$

Este modelo que considera como sustento los elementos de la ecuación original de Mincer, y agrega adicionalmente otro tipo de variables denominadas "Dummy" (Heckman, 1977), con los que se logra establecer secciones para los niveles de primaria, media y universitaria. Posteriormente se analiza también la corrección de los métodos anteriores (1,2) por medio del modelo de Heckman (1979), en donde considera los elementos de la técnica de Spline y elimina la exclusión por los sesgos ocasionados por la variable ingreso, horas de trabajo, y las variaciones en cuanto a los niveles educativos que se describen en el modelo.

A partir de los análisis de los modelos anteriores para calcular las tasas de retorno de la educación se utilizó diversas modificaciones que permiten incluir y evitar el sesgo por selección además hacer los ajustes necesarios para medir adecuadamente los indicadores para su respectivo análisis. Según Heckman (1977), el ignorar este proceso de auto-selección puede introducir sesgos en los estimadores de los parámetros de la ecuación de ingresos similares a generados por la omisión de variables relevantes en el modelo (problema de especificación).

Para ello propone corregir dichos estimadores calculados mediante el uso una ecuación tipo Probit (3), la cual permite medir la probabilidad de que cada una de las observaciones reporte o no ingresos laborales. A partir de dicha ecuación se estima la tasa de Mill y su inverso se incluye como un regresor más – generalmente llamado

lambda – en la ecuación de ingresos. No considerar estos dos factores lleva a estimaciones sesgadas e inconsistentes como las obtenidas usando la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), obteniendo estimaciones superiores a las estimadas con MCO convencional.

Por tal razón, el método de corrección de sesgo de selección de Heckman requiere definir un conjunto de variables que puedan afectar la decisión individual de incorporarse al mercado laboral. Además, se consideran las típicas variables de años de educación, experiencia potencial y experiencia al cuadrado utilizadas en los modelos de ecuaciones Mincerianas y sus extensiones.

RESULTADOS

De acuerdo al modelo de selección se refleja que la tasa de retorno en el año 2011 para el nivel de educación primaria se ubica en un 12.81%, mientras que para el año 2002 dicho indicador se ubica en un 9.4%, (tabla No. 1) reflejando durante la década que el nivel primario mejoró su contribución o rendimiento durante este periodo, sin embargo tal mejoría no produjo cambios significativos.

Tabla 1. Honduras, rendimientos de la educación (nivel primario), años 2011 y 2002

Indicador	Año 2011	Año 2002	% Variación.
Retornos en nivel de educación primaria	12.81%	9.4%	3.41%

Fuente: Elaboración propia en base a INE, EPHM, 2011 y 2002.

Adicionalmente a la generación de dicho índice de rendimiento global del nivel primario, los resultados han permitido realizar un análisis separado a nivel de género. Ante ello, es pertinente considerar que para el año 2002 dicho índice para los hombres se ubicó en 10.81% para los hombres mientras que para las mujeres el mismo indicador se estableció en 7.3% reflejando una leve diferencia para el año en mención (tabla No. 2). No obstante, en el caso del año 2011, los resultados no variaron significativamente, ante ello se puede observar que el indicador de rendimiento para los hombres se ubicó en 8.1%, mientras que para las mujeres este indicador se ubicó en 5.5%.

Tabla 2. Honduras, rendimientos de la educación (nivel primario), según género, años 2011 y 2002.

Indicador de rendimiento educativo	Año 2011		Año 2002	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Retornos en nivel de educación primaria	8.12%	5.5%	10.81%	7.3%

Fuente: Elaboración propia en base a INE, EPHM, 2011 y 2002.

Consecutivamente, es pertinente mencionar que, en el caso del índice de rendimiento educativo del nivel de educación secundaria en el año 2002, dicho porcentaje en 11% mientras que para el año 2011 dicho rendimiento se redujo y se ubicó en 8.1% (Tabla No. 3). Un aspecto importante que pueda justificar dicha contracción en cuanto a la reducción de la contribución del rendimiento del nivel de educación secundaria pudo haberse debido principalmente a cambios demográficos, los cuales pueden incidir indirectamente en las oportunidades laborales y económicas que pueden acceder los ciudadanos.

Tabla 3. Honduras, rendimientos de la educación (nivel secundario), años 2011 y 2002

Indicador	Año 2011	Año 2002	% Variación.
Retornos en nivel de educación secundario	8.1%	11%	-2.9%

Fuente: Elaboración propia en base a INE, EPHM, 2011 y 2002.

Adicionalmente a la generación de dicho índice de rendimiento global del nivel secundario, los resultados han permitido realizar un análisis separado a nivel de género. Ante ello, es pertinente considerar que para el año 2002 dicho índice para los hombres se ubicó en 8.1% para los hombres mientras que para las mujeres el mismo indicador se estableció en 5.6% reflejando una leve diferencia para el año en mención.

No obstante, en el caso del año 2011, los resultados no variaron significativamente, ante ello se puede observar que el indicador de rendimiento para los hombres se ubicó en 8.0%, mientras que para las mujeres este indicador se ubicó en 5.6%. En lo concerniente al indicador que nos atañe es encomiable determinar que el nivel de educación superior para el año 2011 el nivel de educación superior refleja los mejores resultados de contribución a los ingresos ubicándose dicho resultado en un 16.6%

(tabla No. 4), mientras que para el año 2002 dicho indicador se ubicó en 18.3%, reflejando que dicho indicador se redujo en dos puntos porcentuales aproximadamente (1.7%).

Tabla 4. Honduras, rendimientos de la educación (nivel superior), años 2011 y 2002.

Indicador	Año 2011	Año 2002	% Variación.
Retornos en nivel de educación secundario	16.6%	18.3%	-1.7%

Fuente: Elaboración propia en base a INE, EPHM, 2011 y 2002.

Otros datos de interés que resulta importante analizar, es lo relacionado al rendimiento en cuanto al género. En este caso se puede observar que para el año 2011 las mujeres obtuvieron una menor contribución que los hombres (12.3% y 8.2% respectivamente).

Mientras que para el año 2002 en el mismo nivel (universitario) se refleja que las mujeres mantuvieron rendimientos menores que los hombres (18.3% y 12.6% respectivamente) (Tabla No. 5). Lo anterior permite establecer y caracterizar que en el caso de la mujer se ve más afectada que los hombres por razones de género en cuanto a la participación económica.

Tabla 5. Honduras, rendimientos de la educación (nivel superior), años 2011 y 2002

Indicador	Año 2011		Año 2002	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Rendimiento educación universitaria	12.36%	8.22%	18.36%	12.62%

Fuente: Elaboración propia en base a INE, EPHM, 2011 y 2002.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados mostrados previamente se puede concluir que durante los años de análisis (2011 y 2002); el nivel educativo que más contribuyó para la generación de ingresos fue el nivel de educación superior, mostrando diferencias significantes en comparación con los resultados de los rendimientos de los niveles predecesores. Asimismo, se observa entonces que la relación entre niveles educativos e ingre-

Los rendimientos educativos pueden conducir a llamar cada vez más interés y atención por parte de los tomadores de decisiones, además de sectores en el ámbito académico privado como público, como de los demás sectores económicos presentes en los Estados.

Asimismo, se vuelve importante mencionar que los retornos educativos que poseen las personas generan mejores resultados para el nivel de educación superior que la educación primaria, no contrariando con ello de que la educación pueda generar mayores condiciones de vida, sino que en el caso de Honduras, el común de niveles escolásticos de la población apenas llega a 9.5 años en promedio de escolaridad para el año 2011. En base a los resultados obtenidos en el presente documento, se confirma y valida la relación sumamente importante y trascendente la cual refleja que la educación es una inversión rentable para los individuos y los diversos sectores económicos presentes en el aparato productivo del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, G. (1964), *Human Capital*, New York: National Bureau of Economic Research.
- Ben-porath, Y. (1967). The production of human capital and the life cycle of earnings, *Journal of Political Economy*, 75.
- Heckman, (1977). *Dummy Endogenous Variables in a Simultaneous Equation System*, NBER Working Paper No. 177.
- Heckman, J., Lochner, L. and Todd, P. (2003). *Fifty Years of Mincer Earnings Regressions*. Institute for the Study of Labor, Discussion Paper No. 775, Chicago, United States.
- Hernández, P, Méndez, I. (2005). *La corrección del sesgo de selección en los análisis de corte transversal de discriminación salarial por sexo: estudio comparativo en los países de la Unión Europea*. Universidad de Murcia
- Instituto Nacional de Estadísticas (2011). *Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (EPHPM)*.
- Instituto Nacional de Estadísticas (2002). *Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (EPHPM)*.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, experience, and earnings*, Columbia University Press.
- Schultz, T.W. (1961), Investment in human capital, *American Economic Review*, 51
- Willis, Robert (1986), Wage determinants: A survey and reinterpretation of human capital earnings functions, *Handbook of Labor Economics*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam: North Holland.

Trastornos mentales y su relación con la dinámica familiar en el departamento de Santa Bárbara

Nancy Martínez Cubas ¹

German Moncada ²

RESUMEN

Este artículo tiene el objetivo de analizar la prevalencia de los trastornos mentales y su relación con la dinámica familiar en la población adulta del departamento de Santa Bárbara. Los métodos en la investigación se basa en un diseño descriptivo, cuantitativo, de corte trasversal con un muestreo polietápico con criterios de selección en donde fueron encuestadas 300 viviendas, utilizando como instrumentos el Cuestionario de Síntomas para adultos (SRQ) propuesto por la OMS para la detección de sintomatología probables trastornos mentales y el Cuestionario de funcionamiento familiar (FFSL) de Ortega y Colaboradores. Se trabajó con el programa SPSS para obtener los resultados analíticos de la investigación. Los trastornos mentales de mayor prevalencia son la depresión, seguido de estrés postraumático, ansiedad, dependencia a las drogas, en menor porcentaje se encuentra la dependencia al alcohol y epilepsia. La mayor frecuencia de los probables trastornos mentales es en el género femenino, así como las personas mayores de 51 años, de la misma forma los solteros (as). En relación a las familias de Santa Bárbara que presentan dinámica familiar funcional es decir que a mayor funcionamiento familiar menor presencia de trastornos mentales. En conclusión la prevalencia de probables trastornos mentales en el departamento de Santa Bárbara es mayor a lo reportado por la OMS (2002) por lo que representa un reto para el sistema de salud hondureño y demuestra la necesidad de enfocar la atención y recursos hacia la prevención, promoción y tratamiento oportuno de los trastornos mentales.

Palabras clave: *trastornos mentales, prevalencia, dinámica familiar, funcionalidad familiar.*

¹ Beneficiaria de una beca de estudiante de posgrado de la DICYP. Estudiantes de la Maestría en Psicología Clínica, Escuela de Ciencias Psicológicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de Honduras: nancywais5@hotmail.com

² Asesor, Coordinador del área de investigación en la maestría de Psicología clínica, profesor investigador de Escuela de Ciencias Psicológicas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras: germanmoncada@yahoo.es.

ABSTRACT

This article aims to analyze the prevalence of mental disorders and their relationship with family dynamics in the adult population of the department of Santa Barbara. The research methods are based on a descriptive, quantitative, cross-sectional design with a polyvalent sampling with selection criteria in which 300 houses were surveyed, using as instruments the WHO Symptom Questionnaire for Adults (SRQ), Detection of probable mental disorders symptomatology and the Family Functioning Questionnaire (FFSL) of Ortega and Co. We worked with the SPSS program to obtain the analytical results of the research. The most prevalent mental disorders were depression, followed by post-traumatic stress, anxiety, drug dependence. The less prevalent mental disorders were alcohol dependence and epilepsy. The highest frequency of probable mental disorders is in the female gender, people over 51 years of age, and people who remain single. In relation to the families of Santa Bárbara that present functional family dynamics, that is to say, that the greater the family functioning, the less presence of mental disorders. In conclusion, the prevalence of probable mental disorders in the department of Santa Barbara is higher than that reported by the WHO (2002), which represents a challenge for the Honduran health system and demonstrates the need to focus the care and resources towards the prevention, promotion and treatment of mental disorders.

Key words: *mental disorders, prevalence, family dynamics, family functionality*

INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es describir la prevalencia de los trastornos mentales y su relación con la dinámica familiar, presentando datos epidemiológicos significativos sobre la situación del departamento de Santa Bárbara información que puede servir para la reorganización y elaboración de nuevas propuestas en salud mental con la intención de mejorar las condiciones de salud y desarrollo psicológico de este departamento. Igualmente la divulgación de estos resultados será una contribución para la formación del personal encargado de las intervenciones preventivas y para la solución de los problemas encontrados.

La relevancia social del estudio radica en el desarrollo de nuevas estrategias de intervención psicosocial que garanticen una atención accesible, descentralizada, participativa, continuada, y preventiva a favor de las comunidades detectadas con sintomatología de probables trastornos mentales o problemas relacionados con la dinámica familiar. De igual forma, dicha información permitirá adjudicar recursos en conformidad con las necesidades detectadas y abogar por los derechos de dicha población objeto de estudio.

La práctica de este estudio contribuirá a la mejora de la atención primaria en salud mental en las comunidades de Santa Bárbara. Asimismo la aplicación de los conocimientos obtenidos favorecerá a la especialización del personal multidisciplinario responsable de las intervenciones preventivas viéndose reflejada en el cambio metodológico del abordaje de los usuarios de los programas de atención. Partiendo que la salud mental es un fenómeno multidimensional y que las teorías fundamentales han sido elaboradas en los países desarrollados, se vuelve prioritario que en nuestro contexto requiera una conceptualización y teorización que se ajuste a nuestra realidad en materia de salud y concretamente en el tema de salud mental.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de investigación: El tipo de diseño es descriptivo, cuantitativo con estudio de campo, de corte transversal. Este diseño que se selecciono fue para llevar un muestreo polietápico es decir que se escogieron unidad de análisis en tres etapas consecutivas.

Etapa 1: Se seleccionó los municipios haciendo uso del muestreo no probabilístico es decir que no se rige por aleatoriedad ya que se eligió cada municipio en base a tres criterios fundamentales para la investigación:

- 1- Densidad poblacional: se ordenó en función al número de pobladores del municipio.
- 2- Accesibilidad: para el municipio rural, se aseguró que tuvieran acceso en base a carreteras o caminos para poder entrar a realizar el estudio sin muchos problemas y que la distancia no fuera un impedimento para la investigación.
- 3- Representación geográfica: Consistió en dividir el departamento de Santa Bárbara en cuatro cuadrantes enlistando en cada uno de ellos los municipios que correspondían, para identificar los más representativos del departamento. En esta primera etapa se seleccionó el municipio de Santa Bárbara por ser la cabecera departamental para el área urbana y el municipio Gualala como área rural.

Etapa 2: Consistió en la selección de barrios, colonias, caseríos dentro del municipio urbano, se llevó a cabo mediante un muestreo no probabilísticos que hace uso de los siguientes criterios:

- 1- Representatividad geográfica: Consistió en dividir el municipio en 4 cuadrantes y enlistando en cada uno de ellos los barrios que corresponden.
- 2- Densidad poblacional: Se ordenó en función al número depoblación.
- 3- Procedencia geográfica: Se escogió un barrio o colonia de mayor población del cuadrante.

En esta segunda etapa en base a los criterios en el municipio de Santa Bárbara se escogió; barrios Llano del Conejo, Las Galeras, Gualjoco y El Chaparral.

Etapa 3: Consistió en la selección de casas a ser consultadas; en el área rural se hizo uso de un muestreo probabilístico sistemático para lo cual se hizo uso del factor k que es el número de viviendas entre el número de casos a ser consultado.

Para el área urbana la selección de viviendas fue aleatoria, con un muestreo que se subdividió en cuatro cuadrantes cada barrio de los cuales se extrajo una muestra de viviendas elegidas sistemáticamente mediante el factor k .

Instrumentos

Los instrumentos previstos para este estudio son: de tamizaje en salud mental (SRQ), cuestionario de caracterización poblacional y el cuestionario de funcionamiento familiar.

Cuestionario de síntomas para jóvenes y adultos (Escala SRQ): sirve para la detección de alteraciones a la salud mental, diseñado para ser auto-administrado. Es una escala simple y objetiva, fácil de evaluar que cubre aspectos claves de la psicopatología, con preguntas sencillas fáciles de entender. Los ítems se puntúan con cero y uno, indica que el síntoma está presente o ausente durante los últimos 30 días.

Encuesta de caracterización poblacional: el propósito de estas encuestas estriba en recopilar información de contexto que permite la realización de análisis detallados y en profundidad de las interrelaciones entre los atributos sociodemográficos tanto a escala de individuos como de los hogares.

Cuestionario del funcionamiento familiar: propuesto por Teresa Ortega, Dolores Cuesta y Caridad Díaz, es una escala tipo Likert que consta de 14 preguntas cada una mide aspectos de cohesión, armonía, comunicación, permeabilidad, afectividad, roles y adaptabilidad que dan como resultado la funcionalidad o disfuncionalidad familiar.

Se estima que le tiempo de llenado del conjunto de instrumentos oscilara entre 17 a 25 minutos, considerando que todos son auto-administrables, no obstante se contó con la asistencia de encuestadores con un nivel educativo universitario quienes previamente se le preparó para dicha actividad.

Población objeto de estudio

La muestra representativa fue de 300 viviendas del departamento de Santa Bárbara, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera; 150 viviendas del área urbana (municipio de Santa Bárbara) y 150 viviendas rurales (municipio de Gualala). Asimismo se distribuyó de manera equitativa entre el género masculino y el género femenino. Los rangos de edad de la población objeto de estudio fueron de 18 años a 30 años, de 31 años a 50 años y de 51 años en adelante.

Entorno de investigación

La investigación se llevó a cabo en el departamento de Santa Bárbara ubicada al noroccidente, en específico en la cabecera departamental Santa Bárbara (como área urbana) y municipio de Gualala (como área rural).

Intervenciones

Los instrumentos de tamizaje empleados para esta investigación fueron validados en dos momentos importantes. En primera instancia se procedió mediante una validación de 60 expertos (psicólogos, psiquiatras y médicos) que realizaron una validación cualitativa, de contenido y de constructo de los instrumentos esto para adaptar los ítems al contexto nacional antes de ir al trabajo de campo. En un segundo momento se procedió a un estudio piloto para validar la adaptación de los ítems a los instrumentos.

Para el instrumento SRQ se propuso un trabajo de campo que implicó desarrollar un proceso y validación de sensibilidad y especificidad basado en puntos de corte de la curva de ROC. La muestra está compuesta por un total de 352 personas; dividida en dos grupos, el primero compuesto por casos diagnosticados clínicamente con trastornos mentales, siendo necesario 20 sujetos por patología. El segundo grupo estuvo compuesto por 220 sujetos clínicamente sanos definido como grupo control normativo.

Análisis estadístico

En base al principio de representatividad el tamaño de la muestra fue de 300 viviendas, haciendo uso del muestreo por cuotas basados en criterios de inclusión como ser: densidad poblacional, accesibilidad, representación geográfica y que sean personas mayores de 18 años y los criterios de exclusión fueron aplicando el factor k que es el número de viviendas entre el número de casos a ser consultados.

El tamaño de la muestra ha sido seleccionada con la fórmula de las poblaciones infinitas quedando un total de 300 viviendas; con un intervalo de nivel de confianza del 95%, y un error muestral del 5%.

Las pruebas estadísticas utilizadas para realizar la correlación entre las variables estudiadas fueron la r de Pearson que proporciona una medida numérica de correlación positiva o negativa entre dos variables y la t de student ($\text{Sig.} \leq 0,05$) que sirve para establecer diferencias estadísticamente significativa.

Poblaciones Infinitas >= 100,000

Varianza (p)	75
Varianza (q)	25
Error muestral (E)	5.00
Nivel de Confianza (Z)	2
Tamaño de la Muestra (n)	300

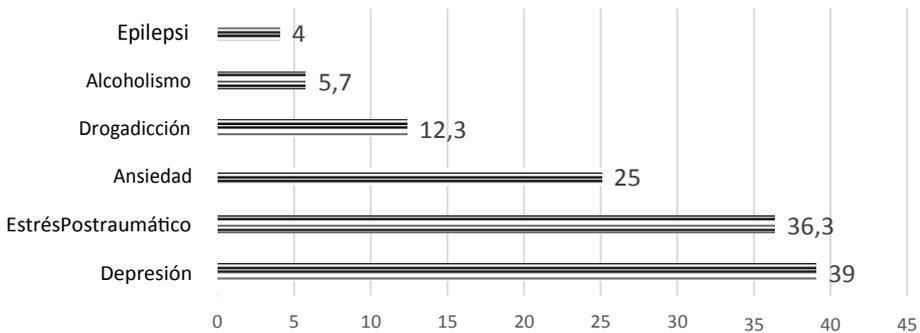
Consideraciones éticas

Se hizo uso del consentimiento informado como procedimiento garantizando a los participantes la confidencialidad de los datos y respeto a su identidad, informándoles que los resultados serán utilizados con fines científicos.

RESULTADOS

Este análisis contiene los principales hallazgos del estudio de prevalencia de trastornos mentales y su relación con la dinámica familiar, el grafico 1 muestra el porcentaje de los trastornos mentales de mayor prevalencia divididos en seis dimensiones que son medidas a través del instrumento de tamizaje de salud mental.

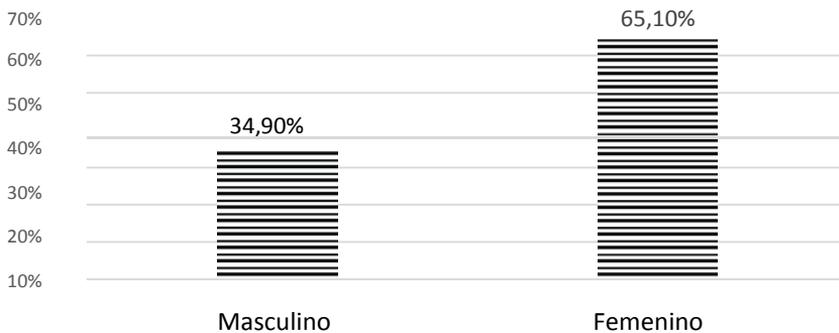
Gráfico 1. Trastornos mentales de mayor prevalencia en la población adulta del departamento de Santa Bárbara, 2016.



Fuente: Elaboración propia

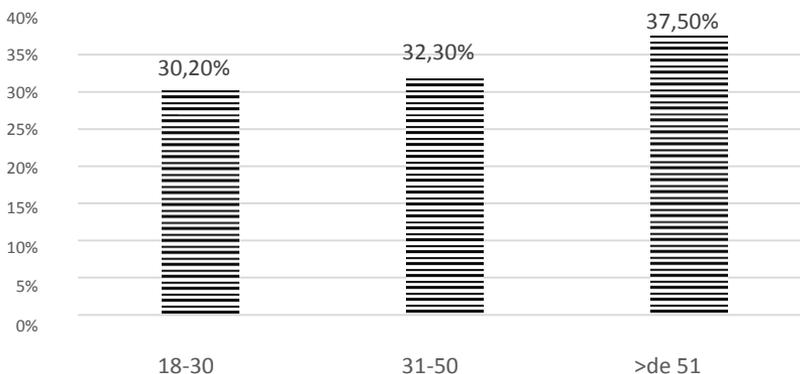
Los tres probables trastornos mentales de mayor prevalencia en la población adulta de Santa Bárbara fueron: depresión, estrés postraumático y ansiedad, en menor porcentaje se manifiesta la población que presenta dependencia al alcohol y drogas y también los que manifiestan tener epilepsia. Entre las características sociodemográficas estudiadas con relación a la presencia de sintomatología de probables trastornos mentales se encuentra el género y rango de edad:

Gráfico 2. Prevalencia de probables trastornos mentales según género en la población adulta del departamento de Santa Bárbara.



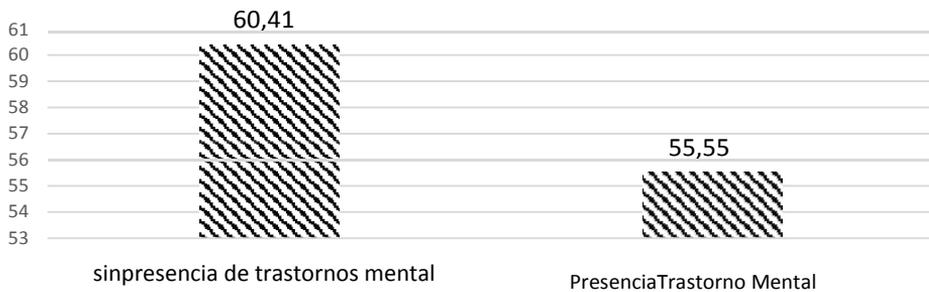
La población femenina (125 mujeres) representa el mayor porcentaje de padecer de un probable trastorno mental en el departamento de Santa Bárbara, así como se han reportado la American Psychological Association (García, 2011) que establece que las mujeres son más propensas a padecer trastornos mentales. Como dato importante se tomaron también rangos de edad para establecer si hay diferencia en las etapas de desarrollo del ciclo vital con la presencia de padecimientos mentales, como lo muestra el gráfico 4.

Gráfico 3. Prevalencia de probables trastornos mentales según rango de edad en la población del departamento de Santa Bárbara



Según el rango de edad hay mayor presencia de sintomatología de probables trastornos mentales en las personas mayores a los 51 años (72 personas), la OMS (2016) estima que la población mundial está envejeciendo rápidamente, entre 2015 y 2050 la proporción de la población mundial mayor de 60 años se multiplicará casi por dos. Por lo tanto como el objetivo principal de esta investigación es establecer la relación entre la dinámica familiar y la presencia de probables trastornos mentales, a continuación se presentan los principales hallazgos, en donde se tomó la media de la población para su respectivo análisis.

Gráfico 4. Dinámica familiar promedio según presencia de trastornos mentales en la población adulta del departamento de Santa Bárbara

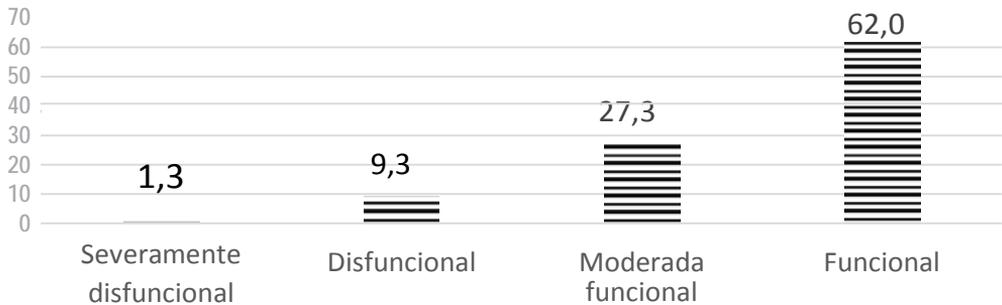


El gráfico 4 nos pone de manifiesto la media de la población estudiada en Santa Bárbara en donde se observa una diferencia estadísticamente significativa (sig. 0,000) entre las familias más funcionales que no presentan probables trastornos mentales y las menos funciones que son más vulnerables a presentar sintomatología de trastornosmentales.

La dinámica familiar se puede categorizar en diferentes niveles de funcionamiento en el núcleo familiar medidos a través de las dimensiones de cohesión, adaptabilidad, permeabilidad, roles, afectividad, armonía y comunicación, a continuación en el gráfico 5 se observa como se muestra la funcionalidad de la familias de la población del departamento de Santa Bárbara.

Las personas del departamento de Santa Bárbara reportan encontrarse en familias funcionales en un alto porcentaje manifestando una dinámica familiar que permite la adaptación de sus miembros, que se encuentran cohesionadas y con una unión familiar física y emocional para el buen funcionamiento de la misma que permite enfrentar diferentes situaciones.

Gráfico 5. Porcentaje del nivel de funcionamiento de la Dinámica Familiar de la población adulta del departamento de Santa Bárbara.



DISCUSIÓN

Los hallazgos de la investigación nos brindan información y datos relevantes e importantes, se determinó que en un porcentaje alto la población del departamento de Santa Bárbara presenta un probable trastorno mental. Estos resultados son más del doble de lo reportado por la (OMS, 2001) que establece que un 25% de la población mundial presenta un trastorno mental a lo largo de la vida que puede llegar a incapacitarlo, un estudio de salud mental realizado en Colombia reporta que el 40,1% de la población ha tenido alguna vez en su vida uno o más de los 23 trastornos basados en el DSM-IV (Posada-Villa, 2004). La prevalencia de trastornos mentales de estas investigaciones nos indica que en el departamento estudiado hay 39 puntos porcentuales por encima de lo que reporta la población a nivel mundial según la OMS. No obstante hay indicios que la prevalencia de los trastornos mentales está aumentando en todo el mundo cerca de un 50%, pasando de 416 a 615 millones de afectados, casi un 10% de la población mundial (Organización Médica Colegial de España, 2016).

En el caso de Honduras el estudio realizado por (Chirinos-Flores, 2002) con una muestra representativa y a nivel nacional determino que la prevalencia de trastornos mentales era de un 35% en la población hondureña este aumento lo atribuyen a las condiciones socioeconómicas, inseguridad ciudadana y desastres naturales. La prevalencia reportada en el 2002 da pauta del porque este aumento en la presencia de sintomatología de probables trastornos mentales en el departamento de Santa Bárbara en relación al establecido por la literatura mundial. El incremento considerable en la prevalencia de probables trastornos mentales establecida en este estudio sea proba-

blemente a los cambios que se han presentado en la última década relacionados con el desempleo, destrucción del medio ambiente, alta tasa de violencia e inseguridad (Aranceli, 2006). Asimismo

puede deberse afectada por el contexto, en virtud que la OMS menciona que la salud mental se debe de entender integralmente desde el punto de vista bio-psico-social, en este sentido los trastornos mentales pueden estar siendo exacerbados por factores de tipo social ya que según el observatorio de la violencia de la UNAH ha habido un alza en la tasa de homicidios en Santa Bárbara manifestando que es primera vez que aparece este departamento en el informe con aumento de 149 homicidios de enero a junio del presente año (Denaire, 2016).

Un segundo hallazgo de este estudio reporta que el trastorno mental de mayor prevalencia en la población de Santa Bárbara es la depresión con un 39%; expertos a nivel mundial consideran la depresión con la enfermedad del siglo XXI ya que sus síntomas van en ascenso y como lo menciona la OMS que se encuentra en los trastornos afectivos de mayor prevalencia (Argensola, 2015). La presencia de sintomatología de estrés postraumático representa un 36,3% convirtiéndose en el segundo trastorno mental de mayor prevalencia. En Honduras se reporta que 7 de cada 10 hondureños sufren estrés postraumático atribuido al ambiente violento que se presenta en el país, en la actualidad se están presentando muchos casos de personas víctimas de un asalto o extorsión (Martínez, 2014).

Seguidamente se manifiesta la ansiedad con un 25%, la dependencia a las drogas con 12,3% y la dependencia al consumo de alcohol 5,7% y en un menor porcentaje se encuentra la epilepsia (4%); resultados que coinciden con una serie de estudios de prevalencia de trastornos mentales que establecen que estos son los principales trastornos mentales de mayor prevalencia (Zimmerman, 2000).

En relación a la presencia de probables trastornos mentales según género se refleja más en la población femenina con un 65,1%; como indican numerosos estudios el género femenino tiene mayor riesgo de sufrir una enfermedad mental que los hombres ya que se relaciona con factores que predisponen al desarrollo de una patología como el papel que juegan las hormonas en la mujer más en la edad reproductiva, factores sociales como el hecho de sobrecarga laboral y tareas domésticas así como o vivir una situación de violencia intrafamiliar, es decir que las mujeres presentan un mayor número de acontecimientos estresantes (Rodríguez, 2013).

En cuanto al rango de edad hay mayor presencia de sintomatología de probables

trastornos mentales las personas mayores a los 51 años con un 37,5%. Según estima la OMS (2016) la población mundial está envejeciendo rápidamente, entre 2015 y 2050 la proporción de la población mundial mayor de 60 años se multiplicara pasando del 12% al 22% y aproximadamente un 15% de los adultos de 60 años o mayores sufren algún trastorno mental.

Por otro lado la dinámica familiar es un factor determinante en la conservación de la salud mental o en la aparición de la enfermedad entre sus miembros (Louro, 2005). En esta investigación se encontró que la mayoría de las familias en el departamento de Santa Bárbara son funcionales en un 62% pero alrededor del 19.3% indican pertenecer a familias disfuncionales. En el análisis de resultados con la prueba t de student, considerando como dato importante la media de la población se observa que hay diferencias estadísticamente significativas (Sig. 0,000) entre la variable de la dinámica familiar y los probables trastornos mentales encontrando que en el grupo de personas con mayor funcionalidad familiar no presentan probables trastornos mentales (60.41) y la población con menor funcionalidad familiar si presenta probables trastornos mentales (55.55). Es decir que el funcionamiento familiar saludable implica el desarrollo de una dinámica adecuada en la familia, si el sistema familiar cumple plenamente la seguridad económica, afectiva, social, espiritual y de modelos sexuales genera nuevos individuos en la sociedad en una homeostasis sin tensión mediante una comunicación apropiada y basada en el respeto de las relaciones intrafamiliares (Ávalos-García,2013).

La dinámica familiar de la población adulta del departamento de Santa Bárbara está basada en las dimensiones medidas por la escala FF-SIL en las cuales la cohesión, afectividad, comunicación y adaptabilidad son estadísticamente significativas y mantienen una correlación negativa sin embargo no son factores causales de la presencia de sintomatología de probables trastornos mentales sino que actúan como un factor de protección que ayuda a mantener un buen nivel de funcionamiento de las personas en las familias y en la sociedad.

En conclusión, los hallazgos de este estudio demuestran un alza de sintomatología de probables trastornos mentales en la población del departamento de Santa, esto tiene implicaciones para los servicios de atención a la población adulta por lo que se debería contar en los centros de salud con personal capacitado en atención a la salud mental, este personal deberá estar preparado para detectar y tratar este tipo de problemas y poder así mismo hacer la referencia apropiada a los servicios de atención especializados en la capital del país para la atención oportuna y su respectivo tratamiento.

A la vez asegurar la apertura de espacios en los centros de salud, cesares y cesamos para que se cuente con la asistencia de un psicólogo como también en los centros educativos, como parte de una prevención y promoción primaria que contribuya al fomento de los hábitos protectores y a la reducción de los comportamientos de riesgo mejorando así la calidad de vida de la población en general (Alarcón, 2007).

Aun cuando la salud forma parte del plan de nación de país 2021 donde uno de los objetivos es reducir las inequidades y mejorar la calidad de vida de la población de Honduras (Secretaría de Salud, 2005), así como también la salud pública es vista como la encargada de proteger y mejorar la salud de las personas, es preocupante que la prevalencia de estos trastornos sea tan elevada y al mismo tiempo tan invisible ya que en nuestro país no se cuenta con una red de atención en salud mental por el escaso presupuesto que hay para este, y por lo que concierne la ausencia de accesibilidad a estos servicios en los municipios de Santa Bárbara, sumando a esto el programa de salud mental desaparece en el nuevo modelo de servicio en salud, es decir que no existe un sistema de prevención y promoción en salud mental a nivel primario. Finalmente es indispensable la reorganización y elaboración de nuevas propuestas en salud mental y programas de intervención psico-social que puedan adoptar políticas eficaces para la toma de decisiones que garanticen una atención en salud que sea integral, descentralizada, participativa y preventiva a favor de las comunidades especialmente a las más vulnerables por el sistema, ya que en la medida que se logre identificar de manera temprana los factores de riesgo de presentar trastornos mentales permitirá evitar situaciones de crisis y, esto ayudara a mejorar y hacer efectivo el derecho a una calidad de una vida digna.

CONCLUSIONES

1. Mediante el instrumento SRQ, se determinó que la prevalencia de probables trastornos mentales en la población adulta del departamento de Santa Bárbara es de un 39% la depresión, seguido del estrés postraumático (36,3%), ansiedad (25%), dependencia a las drogas (12,3%), y al consumo de alcohol (5,7%) y finalmente la epilepsia (4%).
2. La caracterización de las personas con probables trastornos mentales de Santa Bárbara corresponde en su mayoría a las mujeres y a la población en un rango de edad mayor a los 51 años, asimismo la presencia de sintomatología de trastornos mentales se enfatiza más en el casco urbano sin embargo se refleja un 0.5% de diferencia con el área rural.

3. No se encontró una relación causal directa en la presencia de los probables trastornos mentales y la dinámica familiar, sin embargo se obtuvo una correlación negativa (- 0,033) y una diferencia estadísticamente significativa (sig.0,000) entre las familias más funcional es sin presencia de trastornos mentales con un promedio en su dinámica familiar de 60.41 y las familias con menor funcionalidad con presencia de trastornos mentales con un promedio de 55.55.
4. La funcionalidad en relación a la dinámica familiar de la población de Santa Bárbara, manifiestan estar en un 62% en familias funcionales, seguidamente de un 27.3% en un nivel de moderadamente funcional y con un menor porcentaje se encuentra el 9% en familias disfuncionales y 1.3% severamente disfuncionales.
5. En relación al promedio de la dinámica familiar según la presencia de probables trastornos mentales más frecuentes hay diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 95%, reportando que en la población con mayor funcionalidad no hay sintomatología relacionada con ansiedad, depresión, dependencia al alcohol y drogas y estrés postraumático.
6. Entre las dimensiones de la dinámica familiar medidas a través de la escala de funcionamiento familiar FF-SIL, que muestran una correlación negativa y considerando el 95% de confianza, en la presencia de trastornos mentales fueron cohesión, comunicación, afectividad, adaptabilidad, roles y armonía en la presencia de ansiedad, depresión, dependencia al alcohol y drogas y estrés postraumático.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Maestría en Psicología Clínica y a la Dirección de Investigación Científica de la UNAH por su apoyo en la realización de este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, F. (2007). Psicología social de la salud: Promoción y prevención. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 40(1), 174-175.
- Aranceli, S. P. (2006). Evaluación de niveles, situaciones generadoras y manifestaciones de estrés académico de tercer y cuarto año de la Facultad de Estomatología. *Estomatológica Herediana*, 16(1), 15-20.
- Argensola. (Junio de 2015). *Argensola, Psicología y Psicoterapia*. Obtenido de La Depresión, ¿La Enfermedad del Siglo XXI?: <http://psicologiaypsicoterapia.com/la-depresion-la-epi->

demia-del-siglo-xxi/

Ávalos, M. (2013). Síndrome de Burnout, funcionalidad familiar y factores relacionados en personal médico y de enfermería de un hospital de Villahermosa, Tabasco, México. *Revista Científica de América Latina y el Caribe*, 12(2), 48-49.

Chirinos, A., Munguía, A., Lagos, A., Salgado, J., Reyes, A., Padgett, D., & Donaire, L. (2002). Prevalencia de Trastornos Mentales en la población mayor de 18 años en 29 comunidades urbanas de Honduras, 2001 Tegucigalpa, Honduras. *Revista Médica Postgrado UNAH*, 7(1), 42-48.

Denaire, L. (04 de Octubre de 2016). Cortés y Francisco Morazán los departamentos más violentos. *Diario la Prensa*. Recuperado de <http://www.laprensa.hn/honduras/1005594-410/cortés-registra-la-tasa-de-homicidios-más-alta-según-observatorio-de>

García, M. (7 de Septiembre de 2011). Hombres y Mujeres tienden a sufrir enfermedades mentales distintas (Mensaje en un blog) . Recuperado de http://www.tendencias21.net/Hombres-y-mujeres-tienden-a-sufrir-enfermedades-mentales-distintas_a7384.html

Louro, I. (2005). Modelo de Salud del Grupo Familiar. *Revista Cubana Pública*, 31(4), 129.

Martínez, J. (13 de Julio de 2014). Deprimidos hondureños por falta de "pisto". *Diario La Tribuna*. Recuperado de <http://www.latribuna.hn/2014/07/13/deprimidos-hondurenos-por-falta-de-pisto/>

Organización Médica Colegial de España. (13 de Abril de 2016). *Medicosypacientes.com*. Obtenido de <http://www.medicosypacientes.com/articulo/los-trastornos-mentales-afectan-al-10-por-ciento-de-la-poblacion-mundial>

Posada-Villa, J., Aguilar-Gaxiola, S., Magaña, C., & Gomez, L. (2004). Prevalencia de Trastornos Mentales y Uso de servicios. Resultados preliminares del Estado Nacional de Salud Mental. Colombia, 2003. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 33(3): 241-262.

Rodríguez, J. (23 de Mayo de 2013). *Eroski Consumer*. Obtenido de La salud mental de la mujer: <http://www.consumer.es/web/es/salud/prevencion/2013/05/26/216742.php>

Secretaría de Salud. (2005). *Plan nacional de salud 2021*. Recuperado de http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/Políticas_Nacionales_Salud-Honduras_Plan_Nacional_2021.pdf

Zimmerman, M., McDermut, W., & Mattia, J. (2000). Frequency of anxiety disorders in psychiatric outpatients with major depressive disorder. *American Journal Of Psychiatry*, 157(8), 1377-1340.

Prevalencia de trastornos mentales en relación con violencia, resiliencia y estrategias de afrontamiento en Yoro, Choluteca y Cortés, junio, 2016.

Doris Valladares Mejía, Ilce Pérez Ramírez,
Rosa Martínez Linares¹
German Moncada²

RESUMEN

Se estudió la prevalencia de trastornos mentales en relación con experiencias traumáticas por violencia, resiliencia y estrategias de afrontamiento, en adultos del departamento de Yoro, Choluteca y Cortés respectivamente. Se utilizaron cuatro instrumentos: SRQ que permitió hacer un tamizaje de posibles trastornos mentales, el Inventario de Experiencias Traumáticas del Cuestionario de Harvard que evalúa 16 tipos de traumas, Escala de Resiliencia Connor y Davidson (CD-RISC) que evalúa el nivel de resiliencia y cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE), que mide estrategias de afrontamiento. La muestra poblacional fue de 300 adultos por cada departamento: 150 zona urbana y 150 zona rural, para Yoro y Choluteca; y 299 de la zona urbana del municipio de San Pedro Sula, Cortés. Los resultados indicaron que la prevalencia de sintomatología de trastornos mentales fue del 63% en Yoro, 62% en Choluteca y 74% en Cortés.

En relación a las variables sociodemográficas, la mujer, población entre 18 a 30 años de edad y el área urbana son las más vulnerables de ser afectadas, determinado por una serie de factores psicosociales, como realidad de país.

Las experiencias traumáticas por violencia inciden de manera significativa en la salud

¹ Beneficiarias de una beca de estudiante de posgrado de la DICYP. Estudiantes de la Maestría en Psicología Clínica, Escuela de Ciencias Psicológicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de Honduras:svm_cms@yahoo.com, rosamenjivar@hotmail.com, ilcejackelyn@gmail.com

² Asesor, Coordinador del área de investigación en la maestría de Psicología clínica, profesor investigador de Escuela de Ciencias Psicológicas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras: germanmoncada@yahoo.es.

mental de la población, a mayor cantidad de eventos violentos experimentados, mayor probabilidad de presencia de trastornos mentales; asimismo a mayor resiliencia, menor aparición de sintomatología de Trastornos mentales y a mayor sintomatología de trastornos mentales, mayor utilización de estrategias de afrontamiento emocionales.

Palabras claves: *prevalencia, trastornos mentales, violencia, experiencias traumáticas, resiliencia, estrategias de afrontamiento.*

ABSTRACT

The prevalence of mental disorders and the relationship with traumatic experiences to violence, resilience and coping strategies in adult in the departments of Yoro, Choluteca and Cortes was studied respectively. Four instruments were used: SRQ that allowed a screening of possible mental disorders, the Traumatic Experiences Inventory of the Harvard Questionnaire that evaluates 16 types of trauma, Connor and Davidson Resilience Scale (CD-RISC) that assesses the level of resilience and stress coping questionnaire (cae), which measures coping strategies. The population sample was 300 adults for each department: 150 urban areas and 150 rural areas, for Yoro and Choluteca; and 300 of the urban area of the municipality of San Pedro Sula, department of Cortés. The results indicated that the prevalence of mental disorders symptoms was 63% in Yoro, 62% in Choluteca and 74% in Cortés.

In relation to the sociodemographic variables, the woman, population between 18 to 30 years of age and the urban area are the most vulnerable to be affected, determined by a series of psychosocial factors, as a reality of the country.

Traumatic experiences of violence have a significant impact on the mental health of the population, the greater the number of violent events experienced, the greater the probability of suffering from mental disorders; also to greater resilience, less appearance of symptoms of mental disorders and greater symptomatology of mental disorders, greater use of emotional coping strategies.

Key words: *prevalence, mental disorders, violence, traumatic experiences, resilience, coping strategies.*

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realiza con el objetivo de conocer la prevalencia de sintomatología de trastornos mentales en relación con experiencias traumáticas por violencia realizada en el departamento de Yoro; con resiliencia en Choluteca y estrategias de afrontamiento en Cortés, se llevaron a cabo, en el mes de junio de 2016.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) estima que los trastornos mentales son un problema que afecta al menos un 25% de las personas quienes padecen uno o más trastornos mentales o del comportamiento a lo largo de la vida. En Honduras Chirinos-Flores y otros (2002) estableció que un 35% de hondureños estaba afectado por estos padecimientos, estos autores lo atribuyeron en ese momento, a las bajas condiciones socioeconómicas, la inseguridad ciudadana y desastres naturales.

Según el plan de salud 2021 en Honduras los problemas de salud mental más frecuentemente diagnosticados en la red de atención primaria son: violencia (30%), trastornos depresivos (27%), trastornos epilépticos (11%), trastornos neuróticos (9%), trastornos del desarrollo psicológico (6%), trastornos del comportamiento en la infancia (5%) (Secretaría de Salud, 2005).

Honduras es considerado como uno de los países más violentos del mundo, según el Observatorio de la Violencia de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, informa que entre 2008 y 2013 se registraron 3,430 homicidios, cuyas víctimas tenían entre 12 y 18 años; el ajuste de cuentas, las riñas interpersonales y la delincuencia común fueron las principales causas de los crímenes, mientras que las armas de fuego y las blancas, fueron las más involucradas en los hechos de sangre contra los menores, Instituto Universitario de Democracia, Paz y Seguridad (IUDPAS, 2014).

En cuanto a la resiliencia, Grotberg (1995), la define como “la capacidad universal del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas e inclusive, ser transformado por ellas” citado en (Castro, Saavedra, & Inestroza, 2012, p. 165). La resiliencia no es una característica absoluta, ni se adquiere para siempre, más bien es el resultado de un proceso dinámico, con variaciones en función de la naturaleza del trauma, el contexto y la etapa de la vida en que ocurre. Se apoya en la interacción entre la persona y el entorno, no es algo meramente del ambiente, ni puramente innato; este enfoque se complementa con el de riesgo para incentivar un desarrollo sano a través de la promoción de características saludables en las comuni-

dades vulnerables (Amar, Martínez, & Utria, 2013).

Al definir el término “afrentamiento” es la traducción castellana del término inglés “coping”, y con él, se hace referencia a hacer frente a una situación estresante. La gran mayoría de los autores utiliza este término para referirse a todo un conjunto de respuestas que tratan de reducir las cualidades negativas o aversivas de la situación estresante (Lazarus & Folkman, 1986).

El estudio se enfocó en población adulta, considerando que es uno de los segmentos de población mayormente afectada con trastornos mentales, posiblemente las condiciones actuales de crisis social y económica pueden agudizar el apareamiento de trastornos mentales.

Dada la naturaleza exploratoria del estudio, no se pretendió especificar con claridad los trastornos mentales, ya que los resultados están condicionados por el instrumento utilizado que mide síntomas de algunas de las categorías diagnósticas, pero sin alcanzar suficiente especificidad en el diagnóstico. Por lo que se propuso establecer la posible prevalencia de los siguientes trastornos: ansiedad, depresión, epilepsia, consumo de drogas y alcohol y estrés pos traumático.

MÉTODO

El presente estudio es de alcance correlacional, no experimental ya que buscó únicamente relacionar los trastornos mentales con las experiencias traumáticas por violencia, resiliencia y estrategias de afrontamiento, sin manipulación de ninguna variable; por su tipo fue cuantitativo porque midió el número de casos de personas con posibles trastornos mentales y por su temporalidad, transversal ya que se desarrolló en un tiempo determinado: junio del año 2016.

Población y Muestra

Se utilizaron los datos del censo propuesto por el INE para la encuesta permanente de hogares y propósitos múltiples, ya que el diseño muestral asegura que los datos son generalizables para toda la población.

El marco poblacional lo constituyen las 1972,520 viviendas a nivel nacional, registradas en el Censo Nacional de Población y Vivienda, de las cuales al departamento de

Yoro le corresponden 77,855; a Choluteca le corresponden 106,805 y al Municipio de San Pedro Sula, Departamento de Cortés, 181,536 viviendas con su respectiva segmentación y cartografía, Instituto Nacional de Estadística (INE, 2016).

La unidad de estudio fueron 300 personas por departamento y se decidió trabajar a partir de un muestreo no probabilístico por conveniencia, con un diseño polietápico, por lo que la escogencia de las unidades de análisis será efectuada en 4 etapas sucesivas. El muestreo mantuvo un nivel de confianza del 95%, un error muestral del 5% y la probabilidad que ocurra el fenómeno es de 25% y que no ocurra de 75%.

La representatividad geográfica de Yoro y Choluteca, implicó la subdivisión del departamento en 2 partes, tomando en cuenta un municipio con población urbana y una zona rural cercana a la cabecera departamental, con alta accesibilidad, en el caso de Cortes, se concentró únicamente en la zona urbana.

Entorno

La investigación se realizó en 3 departamentos: Yoro, el cual tiene una extensión territorial de 7,781 km²., con una población hasta el año 2012 de 571,569 habitantes y su territorio se divide en 11 municipios, 263 aldeas y 2,015 caseríos. El Departamento de Choluteca ubicado en la zona sur del país, cuenta con una extensión territorial de 4,397 km², su población asciende a 453,360 habitantes, dividido en 16 municipios, 194 aldeas y 2,505 caseríos. El departamento de Cortés tiene una extensión territorial de 3.923 km² y su población hasta el año 2012 era de 1,650,370 habitantes. Posee 12 municipios, 291 aldeas y 1,513 caseríos.

Los instrumentos o escalas utilizadas en la presente investigación fueron:

- a) **Escala SRQ:** sirve para la detección de alteraciones a la salud mental en adultos, diseñado para ser auto-administrado. Los Ítems se puntúan con cero y uno, indica que el síntoma está presente o ausente durante los últimos 30 días.
- b) **Cuestionario de Traumas de Harvard:** Desarrollado por Mollica y colaboradores en 1992, es un cuestionario que consta de cuatro partes; en el presente estudio se utilizó la parte I Inventario de Experiencias Traumáticas cuyo propósito es evaluar 16 tipos de traumas a la que la población ha estado expuesta. Con una fiabilidad (0.93): fiabilidad test retest (0.89) y consistencia interna con Alfa de Cronbach de 0.90.

- c) **Escala de Resiliencia CD-RISC:** Es un cuestionario auto aplicado, consta de 25 ítems estructurados en una escala sumativa tipo Likert. La resiliencia se mide en esta versión en 4 dimensiones: competencia personal y tenacidad, aceptación positiva al cambio, control e influencias espirituales.
- d) **CAE:** El Cuestionario de Afrontamiento del Estrés (CAE) es una medida de auto informe diseñada para evaluar siete estilos básicos de afrontamiento: focalizado en la solución del problema, auto focalización negativa, reevaluación positiva, expresión emocional abierta, evitación, búsqueda de apoyo social, y religión.

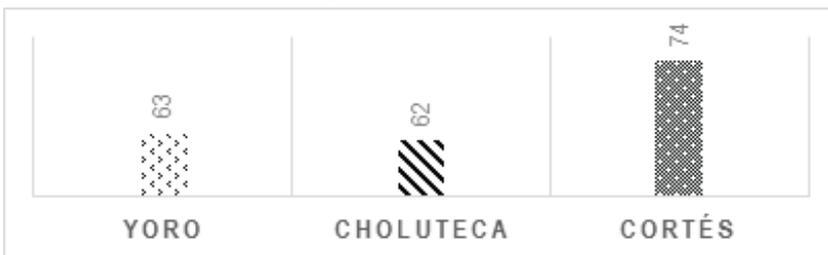
Análisis descriptivo e inferencial

Las técnicas estadísticas utilizadas para llevar a cabo este estudio recaen en el campo de la estadística descriptiva, la cual permitió obtener, organizar y describir los resultados. En primera instancia, se calcularon los porcentajes de las variables tales como la prevalencia de los trastornos mentales en la zona, tipos de estos, género, edad y área geográfica, y en segundo lugar, se calculó un coeficiente de correlación mediante la *r* Pearson para establecer una relación lineal entre los trastornos mentales, las experiencias traumáticas por violencia, resiliencia y estrategias de afrontamiento.

RESULTADOS

En cuanto a la prevalencia de sintomatología de trastornos mentales, en Yoro se encontró un 63%, en Choluteca un 62% y en Cortés, 74%.

Gráfico 1. Prevalencia global de posibles trastornos mentales en los departamentos de Yoro, Choluteca y Cortés



Fuente: Elaboración propia con base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, Choluteca y Cortés, junio, 2016.

La tabla 1, muestra el coeficiente de correlación de sintomatología de posibles trastornos mentales cuyo desarrollo podría deberse en parte, a las experiencias traumáticas por el fenómeno de la violencia, vivida por la población del departamento de Yoro. Se observa una correlación directa ($\rho = 0.335$, $p \leq 0.05$).

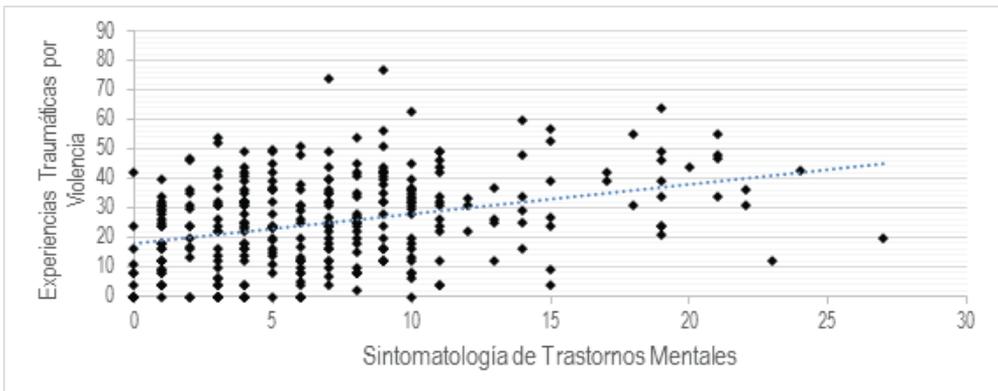
Dicha correlación indica que en la medida que la población vive experiencias traumáticas producto de los distintos tipos de violencia según quien la ejerce, la salud mental se ve considerablemente afectada, mediante el desarrollo de sintomatología de posibles trastornos mentales.

Tabla 1. Correlación de Spearman, experiencias traumáticas por violencia en el departamento de Yoro

	N	Media	Desviación estándar	Correlación de Spearman	Sig. (bilateral)
Sumatoria SRQ	300	7.15	5.214	.335**	.000
Experiencias Traumáticas		25.36	15.562		

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

Gráfico 2. Sintomatología de trastornos mentales y experiencias traumáticas por violencia. Departamento de Yoro



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

El gráfico N° 2 muestra la dirección y dispersión respectiva de la correlación entre ambas variables.

Resultados de sintomatología de trastornos mentales en relación con tipos de violencia, en el departamento de Yoro

A continuación se presentan detalles de los resultados obtenidos, tomando en cuenta los tipos de violencia y sintomatología de trastornos mentales, dados los datos recopilados en este estudio.

La tabla 2 refleja los tipos de violencia que probablemente estén contribuyendo en el desencadenamiento de sintomatología de trastornos mentales en la población adulta del departamento de Yoro.

Se aprecia claramente que la violencia política podría estar contribuyendo en el desarrollo de sintomatología de depresión y estrés postraumático en la población; ya que de 94 personas con sintomatología de depresión, y 80 personas con sintomatología de estrés postraumático, manifestaron haber sufrido alguna situación de violencia política.

Por otra parte, se encontró que la violencia física podría estar causando sintomatología de consumo de drogas y estrés postraumático, dado que de 108 personas con sintomatología de consumo de drogas y 80 personas con sintomatología de estrés postraumático, manifestaron haber sufrido alguna situación de violencia física.

En relación a la violencia sexual, se encontró que probablemente incide en el desarrollo de sintomatología de trastorno de ansiedad, en vista que de 74 de las personas con sintomatología de ansiedad, manifestaron haber sufrido alguna situación de violencia sexual.

Trastornos mentales y resiliencia en el Departamento de Choluteca

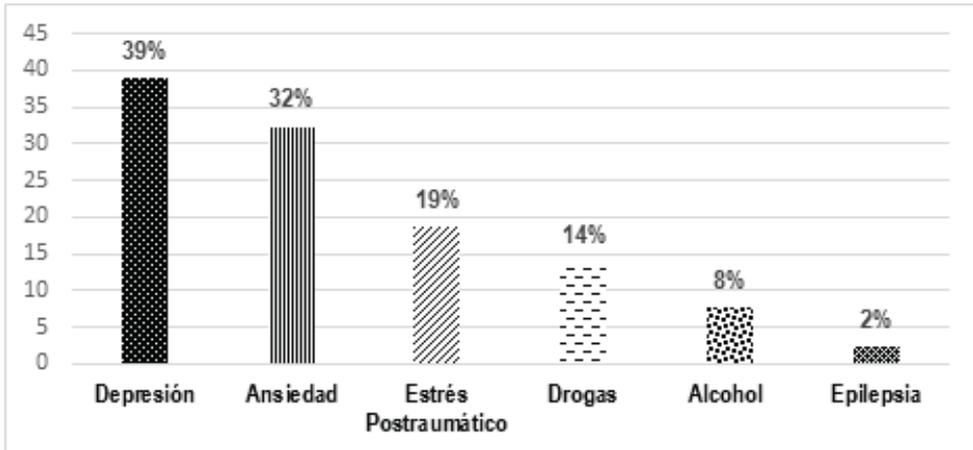
Se encontró que hay mayor sintomatología del trastorno de depresión (39%), seguido por la ansiedad con un 32%, y en tercer lugar el estrés post-traumático con 19% y el de menor prevalencia es la epilepsia con 2%, $\chi^2 = 119.229$, $P < 0.05$). Ver el gráfico N° 3.

Tabla 2. Trastornos mentales y tipos de violencia; departamento de Yoro

Tipo de violencia	Depresión			Ansiedad			Epilepsia			Alcoholismo			Drogas			EPT		
	F	%	X ²	F	%	X ²	F	%	X ²	F	%	X ²	F	%	X ²	F	%	X ²
Física	32	34%	.078	26	35%	.083	6	27%	.995	12	44%	0.36	37	34%	.044	33	41%	.001
Social	34	39%	.079	26	35%	.207	4	18%	.233	8	30%	.972	37	34%	.160	30	37%	.061
Sexual	12	13%	0.08	10	14%	.011	1	4.5%	.639	2	7%	.931	6	6%	.462	7	9%	.474
Política	23	24%	0.01	15	20%	.093	4	18%	.593	7	26%	.072	21	19	.058	17	21%	.039

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

Gráfico 3. Trastornos mentales de mayor prevalencia en Choluteca



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

En la tabla 3 se observa que si existe correlación entre el nivel de resiliencia y los probables trastornos mentales con una correlación de Pearson negativa ($r = -0.325$ $p < 0.05$) con un nivel de significancia bilateral del 0.01 lo que indica que la relación entre las variables es inversamente proporcional, al aumentar el nivel de resiliencia disminuye posibilidad de presentar trastornos mentales, y viceversa.

Tabla 3. Correlación de Pearson con las medias de sumatoria de síntomas presentes y niveles de resiliencia en el departamento de Choluteca

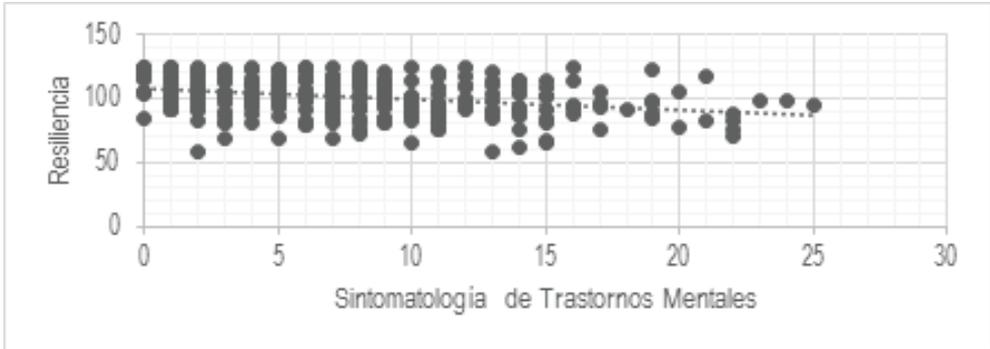
	Media	C. Pearson	Nivel de significancia (bilateral)	N
Trastornos Mentales	7.65	-0.325*	0.01	300
Resiliencia	101.26			

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

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

En el gráfico No. 4 se muestra el análisis de dispersión donde se observa que los datos agrupados en alta resiliencia van disminuyendo dependiendo del aumento de síntomas.

Gráfico 4. Nivel de resiliencia según sintomatologías de trastornos mentales, en el departamento de Choluteca



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

Trastornos mentales y estrategias de afrontamiento en el Departamento de Cortés

En la tabla 4, se observa que por medio del análisis inferencial se logró determinar que si hay diferencias significativas entre los tipos de estrategias de afrontamiento a las que recurren las personas adultas del municipio de SPS del departamento de Cortés, en donde las estrategias emocionales tienen un peso significativo en las personas propensas a manifestar síntomas de trastorno mental, conducta que corresponde con las características de personalidad del latinoamericano.

En la tabla 3 se observa que si existe correlación entre el nivel de resiliencia y los probables trastornos mentales con una correlación de Pearson negativa ($r = -0.325$ $p < 0.05$) con un nivel de significancia bilateral del 0.01 lo que indica que la relación entre las variables es inversamente proporcional, al aumentar el nivel de resiliencia disminuye posibilidad de presentar trastornos mentales, y viceversa.

Tabla 4. Correlaciones de estrategias de afrontamiento

		AERacional	AEEmocional
AERacional	Correlación de Pearson	1	,511**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	299	299
AEEmocional	Correlación de Pearson	,511**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	299	299
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

En la tabla 5 se muestra un resumen de las personas que experimentan diferentes sintomatologías y sus prevalencias. De las 299 personas estudiadas, 87 mostraron síntomas de ansiedad, 102 de ellas y ellos muestran o experimenta síntomas de depresión, 34 personas del estudio expresan tener síntomas de alcoholismo, 93 de ellas tienen síntomas con la drogas, 120 experimentan síntomas asociados al estrés postraumático, y finalmente, 19 personas han tenido episodios de epilepsia.

Tabla 5. Distribución de frecuencias de los trastornos mentales. San Pedro Sula, junio, 2016.

Trastornos mentales	Frecuencia	Porcentaje
Ansiedad	87	29.1
Depresión	102	34.1
Alcoholismo	34	11.4
Drogadicción	93	31.1
Estrés postraumático	120	40.1
Epilepsia	19	6.4

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta de una muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro, junio, 2016.

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, existe un 63% de la población adulta del departamento de Yoro, un 62% en población de Choluteca, y 74% en la población de Cortés, presenta sintomatología de probables trastornos mentales; lo que indica un porcentaje mayor en comparación con lo revelado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) que estima que más del 25% de la población los padece en algún momento de su vida. En Honduras en el 2002, Chirinos Flores y otros, encontraron una prevalencia del 35%, en aquel momento, probablemente por el incremento en el abuso de sustancias psicoactivas.

En el presente estudio, el hallazgo podría estar relacionado con la situación actual de Honduras, donde múltiples factores afectan a la población: sistema de salud precario, desatención de necesidades básicas, fenómenos sociales emergentes, economía, crisis política, migración, desigualdades en el ámbito territorial, en fecundidad, ámbito generacional, desempleo, desigualdad de género, así como la pobreza (Naciones Unidas, 2016).

Asimismo, la prevalencia de sintomatología de trastornos mentales y las experiencias traumáticas por violencia, pone de manifiesto la positiva relación entre ambas; a mayores experiencias traumáticas por violencia, aumentan los síntomas de posibles trastornos mentales. Esta serie de hechos evidentemente afectan la salud mental de la población, alterando la funcionalidad cotidiana de cada individuo.

Al analizar la relación entre los tipos de violencia y la presencia de sintomatología de trastornos mentales, se encontró que la violencia política podría estar contribuyendo en el desarrollo de sintomatología de depresión relacionado con el hecho de observar o tener enfrentamientos entre civiles y militares con golpes de por medio, ser víctima de secuestros, ser rehén, haber sufrido privación de comida y agua, pedir o estar en un albergue o refugio o separaciones forzadas de miembros de la familia, entre otros; son acontecimientos que están causando depresión en la población.

La violencia política también podría estar incidiendo en el desarrollo de sintomatología de estrés postraumático pues se encontró que el 21% están relacionados directamente. Datos que podrían ser afines con el clima de inseguridad y altos niveles de violencia según el IUDPAS (2016). Durante los primeros nueve meses del año 2016, ocurrieron en Honduras 6,249 muertes violentas por causas externas, 138 víctimas más que las registradas durante el mismo periodo el año anterior. Además, este

aumento puede estar siendo causado por la falta de empleo para satisfacer las necesidades básicas de la familia, la niñez expuesta al maltrato o al abandono, los adolescentes expuestos por vez primera al abuso de sustancias, las discriminaciones y violaciones de los derechos humanos.

Al valorar la violencia física se evidencia relación con el desarrollo de sintomatología de consumo de drogas situación que puede estar siendo generada por la exposición al maltrato en la infancia ya que este suele ser un factor de riesgo asociado al consumo de drogas; sin descartar su vinculación a las condiciones en decremento de la sociedad hondureña; específicamente el nivel educativo de los padres y falta de oportunidades, entre otros.

Asimismo la violencia física claramente deja saber su correlación con la presencia de sintomatología de estrés postraumático. El estrés postraumático es el tercer trastorno prevalente en el departamento de Yoro, con un 27%; lo que podría estar asociado a la realidad nacional con respecto al clima de violencia al que está inmersa la población hondureña en general, la falta de un empleo para satisfacer las necesidades básicas de la familia, son algunos factores relevantes que afectan a la sociedad.

En cuanto a la violencia sexual es probable que esté estrechamente vinculada con el desarrollo de sintomatología de trastorno de ansiedad, se encontró que efectivamente, la población, en su mayoría las mujeres, están siendo afectadas; cabe destacar que la victimización sexual durante la infancia y la adolescencia han demostrado ser un importante predictor de problemas de salud mental.

Choluteca

Según los resultados obtenidos el trastorno de mayor prevalencia en el Departamento de Choluteca es la depresión con un 39%, en segundo lugar la ansiedad con un 32% coincide con los resultados dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2013, donde el trastorno de mayor prevalencia es la depresión, sin embargo las cifras mundiales son más bajas con un 10%, y para la ansiedad un 8%. En cambio en un estudio realizado por Kessler y colaboradores (2005) en los Estados Unidos la prevalencia de la ansiedad para la población arriba de los 18 años es 18% y la depresión mayor con un 7% (Kessler, Chu, Demler, & Walter, 2005).

El estrés postraumático es el tercer trastorno prevalente en Choluteca con un 19% y epilepsia 2.3%. En cambio la OMS (2013) estima en el estudio que un 4% de la población mundial ha sufrido un trastorno de estrés postraumático (TEPT).

En el departamento de Choluteca, se encontró que a mayor resiliencia disminuye la presencia de sintomatología de trastornos mentales, lo que confirma lo expuesto por Infante (2005), quien sostiene que la resiliencia intenta entender cómo los niños y niñas, los sujetos adolescentes y las personas adultas son capaces de sobrevivir y superar adversidades a pesar de vivir en condiciones de pobreza, violencia intrafamiliar, o a pesar de las consecuencias de una catástrofe natural (García-Vesga & Domínguez-de la Ossa, 2013).

Otro teórico que es uno de los pioneros en utilizar el término resiliencia Rutter (1992) argumenta que la resiliencia se ha caracterizado como un conjunto de procesos sociales e intrapsíquicos que posibilitan tener una vida sana, viviendo en un medio insano. Por lo tanto, la resiliencia viene asociada a la presencia de factores protectores que amortiguan los efectos adversos de golpes físicos y/o emocionales y estos factores se definen como aquellos recursos que pertenecen al niño o niña, a su entorno, o a la interacción entre ambos y que amortiguan el impacto de los estresores, alterando o incluso revirtiendo la predicción de resultados negativos (García-Vesga & Domínguez-de la Ossa, 2013).

En Choluteca se considera que el recurso que vuelve a las personas resilientes es pertenecer a una familia. En varios estudios se menciona que es decisivo el papel de la familia, de la comunidad, de la sociedad en general y de los sujetos profesionales, como promotores de los recursos que tiene cada persona para lograr la autogestión del desarrollo personal y social. (García-Vesga & Domínguez-de la Ossa, 2013).

Cortés

Los resultados reflejan que la posibilidad de que la población presente síntomas de algún trastorno mental es del 74% y que un 26% no tiene riesgo de manifestar síntomas de trastorno, el que tiene mayor probabilidad de encontrarse es el estrés postraumático con un 40%, tomando en cuenta que el municipio de San Pedro Sula en tiempos recientes ha sido señalado como la "ciudad más peligrosa del mundo" y que el IUDPAS en su boletín enero-septiembre 2016 señala que en la ciudad se reportaron durante el año 2016, 634 homicidios, lo que representa un 78.4 % de las muertes ocurridas, 118 muertes por accidentes de tránsito, 44 muertes intencionales, de los homicidios un 69,6% fueron con arma de fuego y en la vía pública (IUDPAS, 2016).

La mayoría de los resultados encontrados muestran diferencias en un nivel de análisis descriptivo pero al hacer el análisis inferencial los valores p encontrados demues-

tran que con estos no pueden hacerse inferencias hacia toda la población, solamente se puede aceptar la hipótesis de trabajo en relación a la edad que plantea que en el rango de edad de 18-30 años se encuentra la mayoría de las personas con trastorno mental cuyo valor p es de 0.016.

Al relacionar las estrategias de afrontamiento de tipo racional con las de tipo emocional se encontró que estas últimas tienen un peso significativo en la población estudiada ya que el valor p es de 0.008, hecho que está estrechamente relacionado con las características culturales de la sociedad Hondureña.

CONCLUSIONES

1. Se aporta a la comunidad académica y de la salud mental la adaptación del SRQ, con puntos de corte de los trastornos, contextualizado a la población hondureña.
2. La prevalencia global de sintomatología de trastornos mentales para Yoro es de 63%, para Choluteca, 62% y para Cortés es 74%.

Departamento de Yoro

3. Se ha confirmado que los eventos traumáticos por violencia, afectan la salud mental de la población, desarrollando sintomatología de trastornos mentales. Al aumentar los eventos traumáticos, aumenta la sintomatología de probables trastornos mentales.
4. Las personas con sintomatología de trastorno mental, manifestaron haber sufrido alguna situación de violencia ya sea política, sexual o física.

Departamento de Choluteca

5. La sintomatología de depresión, es la de mayor frecuencia en la población de Choluteca, seguido por la ansiedad con un 32%, estrés post-traumático con 19%, y epilepsia con 2%.
6. El aumento de resiliencia, disminuye la sintomatología de trastornos mentales.

Departamento de Cortés

7. Entre las estrategias de afrontamiento las de tipo racionales son las más usadas que son las que corresponden a: reevaluación positiva, focalizado en la solución de problemas, búsqueda de apoyo social y la expresión emocional abierta mientras que las de tipo emocional que se tipifican como evitativas se presentan en menor frecuencia.
8. Ante la posibilidad de manifestar algún trastorno mental se presenta una correlación positiva frente a las estrategias de afrontamiento de tal manera que la población recurre a ellas para enfrentar el posible trastorno.

RECOMENDACIONES

1. Impulsar una política pública que enfatice en la atención a la salud mental de la población hondureña, con la que se dé respuesta al mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de la población, que impacte decididamente en el bienestar de las personas reduzca la inequidad, la injusticia, la falta de oportunidades, la discriminación, la pobreza, la violencia, el desarraigo, la opresión y la dominación que se da desde diversos actores.
2. Divulgar los resultados tomando en cuenta actores claves y tomadores de decisiones para construir programas tanto preventivos como rehabilitantes, que mantengan o devuelvan la funcionalidad del individuo y se camine a un desarrollo óptimo de la población, dado que la salud mental de la población va siendo afectada con más frecuencia.
3. Frente a esta situación, impera la necesidad de reforzar los modelos de tratamiento en el campo de la salud mental, mismos que han generado cambios desde hace 30 años en el tratamiento psiquiátrico de los trastornos mentales. Las investigaciones demuestran que mientras no se fusione el tratamiento farmacológico, tratamiento psicosocial, familia e incorpore la comunidad, prevalecerá una deuda social insostenible en el tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece y reconoce públicamente a la Dirección de Investigación Científica de la

UNAH por el financiamiento facilitado para llevar a cabo este estudio; al Dr. Germán Moncada por sus importantes aportes metodológicos a la investigación; al ingeniero Mario Padilla, docente de la Maestría de Demografía de la UNAH quién con su vasta experiencia orientó el proceso muestral, así mismo al equipo de encuestadores que facilitaron la obtención de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amar, J., Martínez, M., & Utría, L. (2013). Nuevo abordaje de la salud considerando la resiliencia. *Salud Uninorte*, 124-133.
- Castro, A., Saavedra, E., & Inestroza, A. (2012). Niveles de Resiliencia en Adultos Diagnosticados con y sin Depresión. *Pequén*, 2(1), 165.
- Chirinos-Flores, A., Munguia-Matamoros, A., Lagos-Velásquez, A., Salgado-David, J., Reyes-Ticas, A., Padgett-Moncada, D., & Donaire-Garcia, I. (2002). Prevalencia de trastornos Mentales en la población mayor de 18 años en 29 comunidades urbanas de Honduras, 2001. *Revista Medica Postgrado UNAH*, 7(1), 42-48.
- Instituto Nacional de Estadísticas - INE. (2016). *Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples*. Recuperado de www.ine.gob.hn: <http://www.ine.gob.hn/index.php/25-publicaciones-ine/87-encuesta-permanente-de-hogares-de-propositos-multiples-ephpm>.
- García-Vesga, M., & Dominguez-de la Ossa, E. (2013). Desarrollo Teórico de la Resiliencia y su aplicación en situaciones adversas: una revisión analítica. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11 (1), pp. 63-77.
- Instituto Universitario de Democracia, Paz y Seguridad - IUDPAS, I. U. (2014). Obtenido de IUDPAS-UNAH: <http://iudpas.org/boletines/boletines-nacionales>.
- Instituto Universitario de Democracia, Paz y Seguridad - IUDPAS. (2016a). *Mortalidad y Otros*. Instituto Universitario de Democracia, Paz y Seguridad, Observatorio de la Violencia. Tegucigalpa: UNAH.
- Instituto Universitario de Democracia, Paz y Seguridad - IUDPAS. (2016b). Observatorio Nacional de la Violencia, Ciudad Universitaria. *Boletín enero a septiembre 2016*. Edición No.43, Tegucigalpa, Honduras.
- Kessler, R. C., Chu, W. T., Demler, O., & Walter, E. E. (2005). Prevalence, Severity, and Comorbidity of Twelve-month DSM-IV Disorders in the National Comorbidity Survey Replication (NCSR). *Arch Gen Psychiatry*, 62(6), pp. 617-627.
- Lazarus, R., & Folkman, S. (1986). *Estrés y Procesos Cognitivos*. Barcelona: Martínez Roca.
- Naciones Unidas, U. M. (Julio de 2016). *Análisis de la Situación Poblacional de Honduras*. Tegucigalpa: Fondo de Población de Naciones Unidas; Universidad Nacional Autónoma de Honduras; Facultad de Ciencias Sociales; Maestría en Demografía y Desarrollo.
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2001). *Informe sobre la salud en el mundo 2001: Salud mental nuevos conocimientos, nuevas esperanzas*. Ginebra.

- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2013). Plan de Acción sobre Salud Mental 2013-2020. Organización Mundial de la Salud. Ginebra: OMS. doi:ISBN 978 92 4 350602 9 OPS. (2009). *Estrategia y Plan de Acción sobre Salud Mental*.
- Secretaría de Salud. (2005). *Plan nacional de salud 2021*. Tegucigalpa. Secretaría de Salud/UPEG
- Valladares, S. (2016). Elaboración propia con base a encuesta de muestra aleatoria de la población adulta del Departamento de Yoro. *Prevalencia de Trastornos Mentales y su relación con experiencias traumáticas por violencia, en adultos del departamento de Yoro*. Honduras.

Prevalencia de trastornos mentales en relación con la prevalencia de enfermedades médicas crónicas en mayores de 18 años, departamento de Francisco Morazán y Olancho, año 2016

Yadira A. Gonzalez C., Isaura Esmeralda Herrera ¹
German Moncada ²

RESUMEN

En Honduras no existen muchos estudios que analicen de manera global los trastornos mentales relacionados con los padecimientos de enfermedades médicas crónicas que afectan a los adultos. Se planteó analizar la relación entre prevalencia de trastornos mentales y la prevalencia de enfermedades médicas crónicas no transmisibles en adultos, a fin de conocer o no la presencia de estos trastornos y padecimientos. Se estudiaron 300 encuestados del área rural de los municipios de Cedros y El Porvenir, del departamento de Francisco Morazán, al mismo tiempo se estudiaron 300 adultos hombres y mujeres del departamento de Olancho y que residen en la cabecera departamental que es Juticalpa, zona urbana y rural; ambos estudios realizados en el 2016 a través de la Escala SRQ: Sirve para hacer un tamizaje de posibles trastornos mentales en adultos y la Encuesta OMS para detectar síntomas de enfermedades crónicas no transmisibles (elaboración propia). Esta investigación empleó un enfoque cuantitativo, con un alcance correlacional, de corte transversal y un diseño no experimental. En el Departamento de Francisco Morazán área rural, la prevalencia de probables trastornos mentales en la población con enfermedades médicas crónicas fue de 42.7%, siendo los de mayor prevalencia: la depresión con 38.6%, la ansiedad 29.2% y el estrés postraumático con un 11.7%. Igualmente se encontró que un 55.7 % de las personas mayores de 18 años de Olancho presentan sintomatología de probable existencia de un trastorno mental siendo los de mayor prevalencia: drogas con un 31,1%, la depresión 30.7%, y la ansiedad con un 26%. En ambos departamentos las personas de 51 años en adelante presentaron los mayores porcentajes de padecer posibles trastornos mentales y enfermedades crónicas. Conclusión: a través de este estudio se puede observar la importancia de conocer manifestaciones psicológicas y emocionales que pueden presentar las

¹ Beneficiarias de una beca de estudiante de posgrado de la DICYP. Estudiantes de la Maestría en Psicología Clínica, Escuela de Ciencias Psicológicas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional Autónoma de Honduras: yadigoco@yahoo.com, Isaura_62@hotmail.com

² Asesor, Coordinador del área de investigación en la maestría de Psicología clínica, profesor investigador de la Escuela de Ciencias Psicológicas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras: germanmoncada@yahoo.es

personas encuestadas que refieren con padecimientos crónicos y la necesidad de implementar estrategias de prevención, ya que debido a la coexistencia de ambas condiciones deben ser consideradas en la planificación de los servicios de atención primaria de salud dados los altos costos y la duración de los tratamientos que requieren estos pacientes.

Palabras clave: *prevalencia, trastornos mentales, enfermedades médicas crónicas no trasmisibles*

ABSTRACT

In Honduras there are not many studies that analyze in a global way the mental disorders related to the diseases of chronic medical diseases that affect adults. Objectives: The aim was to analyze the relationship between the prevalence of mental disorders and the prevalence of no communicable chronic medical diseases in adults, in order to know or not the presence of these disorders and conditions. Methods: 300 rural respondents from the municipalities of Cedros and El Porvenir, in the department of Francisco Morazán, were studied. At the same time, 300 adult men and women from the department of Olancho and residing in the departmental capital of Juticalpa, were studied urban and rural; both studies carried out in 2016 through the SRQ Scale: It serves to screen for possible mental disorders in adults and the WHO Survey to detect symptoms of no communicable chronic diseases (own elaboration). This research used a quantitative approach, with a correlational, cross-sectional and non-experimental design. Results: In the Department of Francisco Morazán rural area, the prevalence of probable mental disorders in the population with chronic medical diseases was 42.7%, being the most prevalent: depression with 38.6%, anxiety 29.2% and posttraumatic stress with 11.7%. It was also found that 55.7% of people over 18 years of Olancho have symptoms of probable mental disorder being the most prevalent: drugs with 31.1%, depression 30.7%, and anxiety with a 26 %. In both departments, people 51 and older had the highest percentages of possible mental disorders and chronic diseases. Conclusion: through this study we can observe the importance of knowing psychological and emotional manifestations that can be presented by the people surveyed who refer with chronic conditions and the need to implement prevention strategies, since due to the coexistence of both conditions should be considered in the planning of primary health care services given the high costs and duration of treatments that these patients require.

Key words: *prevalence, mental disorders, no communicable chronic medical diseases*

INTRODUCCIÓN

La salud mental es tan importante como la salud física para el bienestar general de los individuos, las sociedades y los países. La OMS (2001) estima que en algún momento de su vida un 25% de las personas sufrirá de algún trastorno mental. En Honduras Chirinos-Flores y otros (2002) establecieron que la prevalencia de trastornos mentales en las poblaciones estudiadas es de 35%, estos autores atribuyen este aumento a las condiciones socioeconómicas, la inseguridad ciudadana y desastres naturales.

Por primera vez en Honduras se realiza este estudio, para conocer la prevalencia de los trastornos mentales y su relación con las enfermedades médicas crónicas no transmisibles ECNT, en adultos de 18 años en adelante, en los departamentos de Francisco Morazán y Olancho, a través de una muestra aleatoria probabilística y poder determinar la relación entre ambas variables; aplicando los criterios diagnósticos descritos por la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10a Revisión (CIE-10) desarrollados por la OMS y el Manual de Clasificación de los Trastornos Mentales DSM-5 de la Asociación Americana de Psiquiatría (APA).

De hecho según el plan Nacional de Salud 2021 en Honduras los problemas de salud mental más frecuentemente diagnosticados en la red de atención primaria son: violencia (30%) donde la violencia pública en todas sus manifestaciones tiene una fuerte incidencia y prevalencia en la violencia privada en el ámbito familiar, trastornos depresivos (27%), trastornos epilépticos (11%), trastornos neuróticos (9%), trastornos del desarrollo psicológico (6%), trastornos del comportamiento en la infancia (5%) (SESAL, 2005).

En esta misma línea y para sustentar lo anterior, un estudio realizado en la comunidad de Villanueva, región metropolitana donde se utilizó el mismo instrumento (SRQ) la prevalencia estimada fueron las siguientes: ansiedad 20.5%, depresión 13.1%, psicosis 0.8%, epilepsia 1.2%, alcoholismo 6.2%, consumo de droga 14.8%. La prevalencia global estimada de trastornos mentales en la población fue de 56.7%. Dichos trastornos fueron más frecuentes en los hombres que en las mujeres (64.9% y 39.4%) respectivamente (Reyes-Ticas, y otros, 1999).

Cabe considerar, que los problemas de salud no se limitan únicamente a salud mental sino que también abarcan las enfermedades crónicas no transmisibles

(ECNT). Estas son de larga duración y por lo general evolucionan lentamente y generan dependencia entre los que la padecen y los cuidadores. Los cuatro tipos de ECNT son: cardiovasculares, endocrinológicas, cáncer y las enfermedades respiratorias crónicas EPOC. Las ECNT afectan a los países de ingresos bajos y medios, donde se registran casi el 80% de las muertes, 29 millones de habitantes (OMS, 2013).

Como resultado los datos obtenidos en este estudio podrían ser el inicio para el conocimiento de la situación de los adultos del área urbana y rural, además la presente investigación es de notable conveniencia ya que generará datos epidemiológicos significativos sobre la situación nacional que servirá para la reorganización y elaboración de nuevas propuestas en Salud Mental con el fin de crear programas para modificar los factores de riesgo y mejorar la atención a nivel primaria en salud mental y así reducir de forma eficaz la prevalencia de enfermedades médicas crónicas no transmisibles.

METODOS

1. Enfoque

Esta investigación es un enfoque cuantitativo ya que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández Sampieri, 2014).

2. Tipo de investigación

Se desarrolló una investigación correlacional porque según Sampiere y colaboradores (2014) esta tiene como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables. Un estudio correlacional, asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.

De corte transversal simple ya que en este estudio, se analizaron estas variables con una sola muestra, una sola vez. Los resultados proponen la identificación de los factores de riesgo y protección que exacerban y amortiguan la salud mental, conociendo principalmente las enfermedades medicas crónicas no transmisibles ECNT como factor asociado, se pretende un acercamiento riguroso en cuanto a describir los

síntomas referidos de las ECNT en las áreas de diagnóstico y tratamiento, dentro del departamento de Francisco Morazán y Olancho, en el 2016.

3. Población y muestra

En base a nuestro objetivo de conocer la prevalencia a nivel nacional se consideró el muestreo propuesto por el INE para la encuesta permanente de hogares y propósitos múltiples, ya que el diseño muestral asegura que los datos son generalizables para la población general. La meta final es el resumen de la prevalencia de trastornos mentales de las personas de Francisco Morazán y Olancho.

Francisco Morazán: El marco poblacional lo constituyen 73,371 viviendas registradas en el INE, Censo población y vivienda 2013-2014, con su respectiva segmentación y cartografía (INE Honduras XVII, 2014).

Las unidades de estudio fueron adultos residentes de los municipios de Cedros y El Porvenir. Los participantes fueron 300 personas hombres y mujeres del área rural, 200 del municipio de El Porvenir (Barrios: La Cañada, Abajo, San Antonio y Col. Las Acacias) y 100 del municipio de Cedros (Barrios: Abajo, Chachahualia, San Jorge y Arriba). A través del programa ARCGIS 10.3 que permitió extraer de una población de 2,110,088 viviendas dos municipios que contara mínimamente con 150 viviendas y que fuera accesible a la cabecera departamental.

Olancho: El marco poblacional lo constituyen 132,382 viviendas registradas en el INE, Censo población y vivienda 2013-2014, con su respectiva segmentación y cartografía (INE Honduras XVII, 2014). La muestra estimada fue de 300, se consideró zona urbana Juticalpa quienes residen en los barrios con más viviendas (La Hoya con 943 viviendas, Barrio la soledad con 656, Las acacias con 300 y el Barrio Miguel Paz Barahona con 286) y del área rural el caserío de Jutiquile con 150.

Para ambos estudios se trabajó con el programa sistema de información geográfica ARCGIS 10.3 que permitió extraer de una población que contara mínimamente con 150 viviendas y que fuera accesible a la cabecera departamental. Se distribuyeron las 300 casas de manera proporcional al número de viviendas del barrio más poblado por cuadrante. La selección de viviendas a consultar se hizo en base a un muestreo no probabilístico sistemático para el cual se utilizó el factor "k" (número de viviendas entre # de casos a ser consultados). La selección de la unidad de análisis se hizo con base a edad (rangos de 18 a 30, 31 a 50 y 51 años en adelante, total 150), y sexo (femenino y masculino, total 150), a las cuales se les pidió su consentimiento, previa

información de los propósitos de la investigación. A todos los individuos de la muestra se les aplicó dos encuestas que recogieron las variables demográficas y los probables trastornos mentales y las enfermedades médicas crónicas no transmisibles ECNT. Se utilizaron porcentajes en el análisis de los datos y como medidas de asociación el test chi cuadrado (valor $-$ ó $+$) considerando el 95% de confianza y una significancia bilateral (\leq a 0.05) y la probabilidad que ocurra el fenómeno es de 25% y que no ocurra de 75%, para el análisis bivariado y correlacional.

Análisis de datos:

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa SPSS versión 11.5 en español y analizados: 1) Estadística Descriptiva: en base a tablas de frecuencias y porcentajes, 2) Estadística inferencial: prueba no paramétrica Chi cuadrado, para determinar asociación o dependencia significativa entre variables.

RESULTADOS

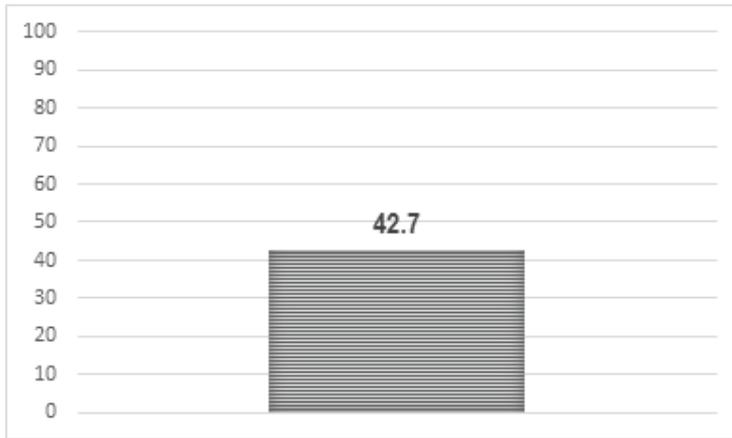
Para reportar los resultados se hizo uso de estadísticas descriptivas de análisis y frecuencias y cruce de variables que son representados mediante gráficos y cuadros, dichos análisis son leídos e interpretados a la luz de los objetivos de la investigación. Además se hizo una correlación de los trastornos mentales y las enfermedades crónicas no transmisibles con variables sociodemográficas como género, rango de edad, estado civil, religión, procedencia geográfica, nivel de escolaridad y ocupación.

Francisco Morazán

En el gráfico 1 se estima que 42,7% de los casos consultados de la población adulta del departamento de Francisco Morazán, área rural presentan sintomatología que apunta a la probable existencia de un trastorno mental, es decir 128 adultos de la muestra consultada de 300, declara tener una sintomatología que sugiere una alteración de su salud mental.

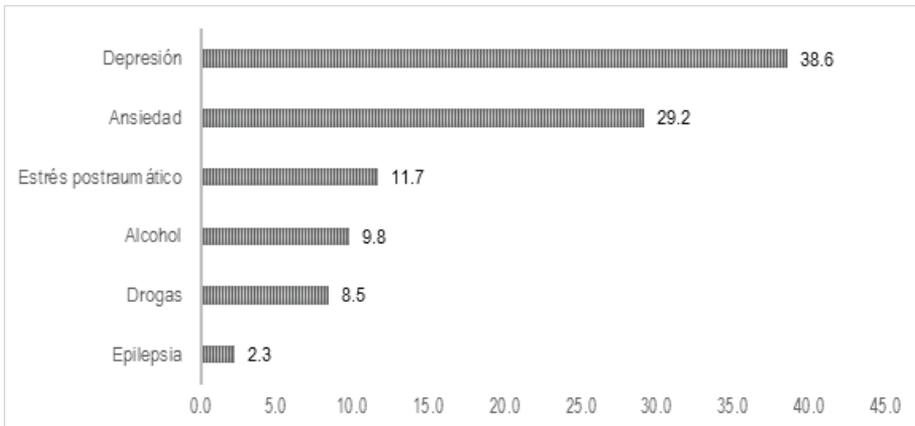
En el gráfico 2 se observa los porcentajes de los probables trastornos mentales de mayor prevalencia, siendo la Depresión con un 38.6%, seguidamente la ansiedad con un 29,2% y estrés postraumático con un 11.7%.

Gráfico 1. Porcentaje de prevalencia de probables trastornos mentales en el departamento de Francisco Morazán



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Trastornos mentales de mayor prevalencia en la población del Departamento de Francisco Morazán



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se describe la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles ECNT según los 4 tipos de enfermedades: el 60.3 % de los encuestados mencionó padecer alguna enfermedad cardiovascular, destacando entre ellas la hipertensión con un 28.3%. Al mismo tiempo el 10.6% mencionó padecer una enfermedad endocrínologas la de mayor prevalencia es la diabetes con 7.3%. Igualmente manifestaron tener padecimientos pulmonares con un 72.3% en donde la de mayor prevalencia es EPOC con 50% y finalmente dentro de las enfermedades cancerígenas la prevalencia es de 13.3% siendo el cáncer Cervicouterino el que alcanza un nivel de 5.7%.

Tabla 1. Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles ECNT, según los 4 tipos principales de enfermedades, en el departamento de Francisco Morazán

Enfermedades crónicas ECNT	N	%
Enfermedades cardiovasculares		
Hipertensión	85	28.3
Infarto agudo al miocardio	45	15.0
Insuficiencia cardiaca	44	14.7
Accidente cardiovascular	7	2.3
	181	60.3%
Enfermedades endocrinológicas		
Diabetes	22	7.3
Tiroides	10	3.3
	32	10.6%
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica		
Asma bronquial	39	13.0
Bronquitis crónica	28	9,3
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	150	50.0
	217	72.3%
Enfermedades cancerígenas		
Cáncer Cervicouterino	17	5.7
Cáncer de Colón	13	4.3
Cáncer de próstata	6	2.0
Cáncer de mama	4	1.3
	40	13.3%
Suma Total	470	156.50%

Fuente: Elaboración propia

Es importante comentar que en ambos departamentos la Prevalencia de trastornos mentales y ECNT se encontró que es mayor en adultos de 51 años de edad en adelante. Además se reporta una mayor prevalencia en el género femenino en comparación al masculino.

En la tabla 2, se observa la relación de 6 enfermedades crónicas no transmisibles con la variable depresión, es decir cuando más alta sea la probabilidad de sufrir hipertensión, infarto agudo al miocardio, insuficiencia cardiaca, bronquitis crónica, asma bronquial y cáncer de colon mayor será el nivel de depresión.

Tabla 2. Relación de enfermedades crónicas no transmisibles y la depresión

Enfermedades crónicas	X ²	Sig.
Hipertensión HTA	24.660	0.000
Infarto Agudo Miocardio IAM	24.812	0.000
Insuficiencia Cardíaca IC	17.648	0.000
Bronquitis Crónica	13.648	0.000
Asma Bronquial	14.602	0.000
Cáncer de Colon	5.599	0.018

* La relación es significativa en el nivel 0,05

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa el grado de relación de diez enfermedades crónicas con la ansiedad, es decir que al presentar una mayor prevalencia de padecer hipertensión, infarto agudo al miocardio, insuficiencia cardíaca, accidente cerebrovascular, diabetes, tiroides, bronquitis crónica, EPOC y asma bronquial, y cáncer de colon, mayor será el nivel de ansiedad.

Tabla 3. Relación de enfermedades crónicas no transmisibles y la ansiedad

Enfermedades crónicas	X ²	Sig.
Hipertensión HTA	23.488	0.000
Infarto Agudo Miocardio IAM	31.279	0.000
Insuficiencia Cardíaca IC	20.633	0.000
Accidente Cerebrovascular ACV	10.457	0.001
Diabetes	11.229	0.001
Tiroides	4.893	0.027
Bronquitis Crónica	8.171	0.004
Enfermedad Pulmonar EPOC	3.319	0.028
Asma Bronquial	9.899	0.002
Cáncer de Colon	4.801	0.028

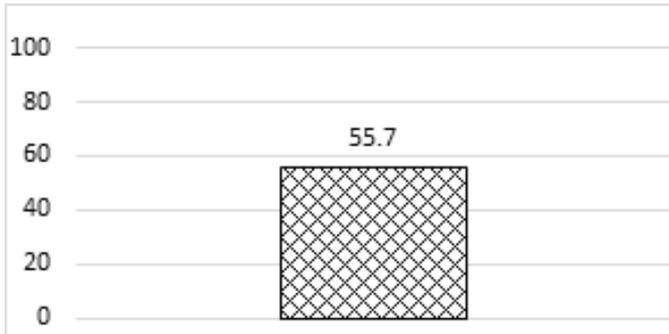
* La relación es significativa en el nivel 0,05

Fuente: Elaboración propia

Olancho

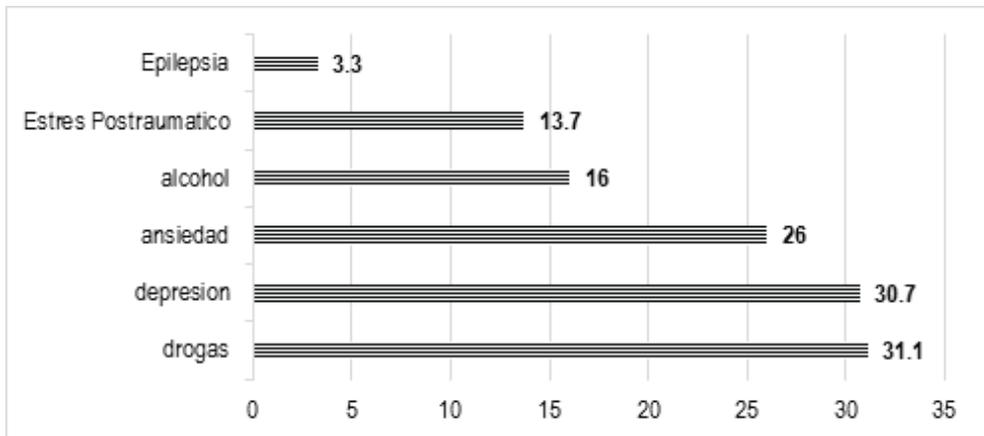
En el gráfico 3 se aprecia que el 55.7% de las personas de la población adulta del Departamento de Olancho presentan sintomatología de probable existencia de un trastorno mental

Gráfico 3. Porcentaje de Prevalencia de probables trastornos mentales en el departamento de Olancho



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Trastornos mentales de mayor prevalencia en la población del departamento de Olancho.



Fuente: Elaboración propia

Como observamos en el gráfico 4 en la población del departamento de Olancho los probables trastornos mentales de mayor prevalencia ubican las drogas en primer lugar con un 31,1%, seguido de la depresión con un 30.7%, la ansiedad con un 26%.

Tabla 4. Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles ECNT, según los 4 tipos principales de enfermedades, en el departamento de Olancho.

Enfermedades crónicas ECNT	N	%
Enfermedades cardiovasculares		
Hipertensión	65	22,0
Insuficiencia cardiaca	21	7.0
Infarto agudo al miocardio	20	6.7
Accidente cardiovascular	7	2.3
	113	38.0%
Enfermedades endocrinológicas		
Diabetes	17	5.7
Tiroides	6	2.0
	23	7.7%
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica		
Asma bronquial	21	7.0
Bronquitis crónica	15	5.0
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	7	2.3
	43	14.3%
Enfermedades cancerígenas		
Cáncer de colon	22	7.3
Cáncer Cervicouterino	12	4.0
Cáncer de próstata	9	3.0
Cáncer de mama	4	1.3
	47	15.6%
Suma Total	226	75.6%

Fuente: Elaboración propia

Según los datos de la tabla 4 el 38% de los encuestados mencionó padecer alguna enfermedad cardiovascular, destacando entre ellas la hipertensión con un 22%. De igual manera el 7,7% mencionó padecer alguna enfermedad endocrinológica, destacándose en este grupo la diabetes como la de mayor prevalencia. Por otro lado manifestaron tener padecimientos respiratorios del grupo de enfermedades que forman el EPOC que representa un 14.3% en donde el asma bronquial es la de mayor prevalencia. Y en cuanto a las enfermedades cancerígenas la prevalencia es de un 15,6% siendo el cáncer de colon el que alcanza un nivel 7,3%.

Tabla 5. Relación de enfermedades crónicas no transmisibles y la depresión.

Enfermedades crónicas	X²	Sig.
Hipertensión HTA	4.19	0.041
Infarto Agudo Miocardio IAM	21.21	0.000
Insuficiencia Cardíaca IC	10.26	0.001
Accidente Cardiovascular ACV	23.38	0.000
Diabetes	4.05	0.044
Cáncer de mama	19.33	0.000

* La relación es significativa en el nivel 0,05

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa la relación de 6 enfermedades crónicas no transmisibles con la variable depresión, es decir cuando más alta sea la probabilidad de sufrir hipertensión, infarto agudo al miocardio, insuficiencia cardíaca, accidente cardiovascular, diabetes y cáncer de mama mayor será el nivel de depresión.

Tabla 6. Relación de enfermedades crónicas no transmisibles y la ansiedad.

Enfermedades crónicas	X²	Sig.
Hipertensión HTA	11.86	0.001
Infarto Agudo Miocardio IAM	12.87	0.000
Cáncer Cervicouterino	3.74	0.053
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC	3.61	0.057

* La relación es significativa en el nivel 0,05

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se observa el grado de relaciones de cuatro enfermedades crónicas con la ansiedad, es decir que al presentar una mayor prevalencia de padecer infarto agudo al miocardio, hipertensión, cáncer Cervicouterino, y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC, mayor será el nivel de ansiedad.

DISCUSION

El propósito principal del presente estudio consistió en establecer la relación entre la prevalencia de los trastornos mentales y las enfermedades médicas crónicas no transmisibles. Los resultados señalan que el 42.7% de la población adulta del departamento de Francisco Morazán, área rural presenta la probabilidad de sufrir un trastorno mental alguna vez en su vida. Por otra parte, en un estudio mundial la prevalencia global de trastornos mentales varía de forma notable, de 26,4% en USA a 4,3% en Shanghai (Omaña Polanco, 2008). Cabe mencionar que los estudios epidemiológicos suelen reflejar diferentes tasas de prevalencia, estas variaciones obedecen al empleo de diferentes estrategias metodológicas, también al hecho de que son incluidos distintos tipos de trastornos y la utilización de distintos periodos de tiempo (Rodríguez, Kohn, & Levav, 2009).

Uno de los hallazgos de este estudio es que los resultados encontrados son similares a los reflejados en estudios en el Perú, confirmando otros países: hasta un 37% (Cabrera & López-Rodas, 2012). No obstante es un valor superior a lo establecido por Chirinos-Flores y otros (2002) quienes establecieron que un 35% de hondureños está afectado por estos padecimientos, dichos autores atribuyen el aumento a las condiciones socioeconómicas, la inseguridad ciudadana, violencia y desastres naturales y al igual que otros países en vías de desarrollo, OMS (2001). Dichos autores atribuyen lo anterior a una correlación a padecer un posible trastorno mental, ya sea por falta de oportunidades en el ámbito laboral, por situaciones traumáticas a las que pudo estar expuesto, que ya haya sido diagnosticado y no se le dio seguimiento por falta de acceso a hospitales que atiendan la salud mental cerca de las comunidades en donde se realizó el estudio correspondiente.

Un segundo hallazgo es que existe probabilidad de que los adultos del área rural del departamento de Francisco Morazán presentan una alta tasa de prevalencia. Según investigaciones realizadas en el Hospital Psiquiátrico Santa Rosita, comprendido entre los años 2009 al 2013, el departamento de Francisco Morazán tiene una mayor prevalencia de atenciones por trastornos mentales (Hospital Psiquiátrico Santa Rosita, 2014). El predominio es la depresión, seguida de la ansiedad y en menor prevalencia el alcohol (Londoño, y otros, 2010). Estos resultados coinciden con una serie de estudios de prevalencia a nivel de Latinoamérica: en México Medina Mora y colaboradores (2003). En Colombia Fundación FES Social (2005) se señala que una de cada cuatro familias, al menos uno de sus miembros puede sufrir un trastorno mental o del comportamiento (DSM-5, 2013).

Igualmente según reporta Hospital Psiquiátrico Santa Rosita (2014) que de los 18 departamentos de Honduras Olancho esta entre los nueve de mayor demanda de atención por la prevalencia de trastornos mentales. Las mujeres y los encuestados sin ningún grado de escolaridad presentaron mayor prevalencia de padecer este tipo de trastornos, así como los residentes en el área rural. Para atender las referencias psiquiátricas que se le indica a la población de Olancho tienen que trasladarse hasta Tegucigalpa y la condición socioeconómica y las vías de acceso probablemente sean limitantes, lo que incrementa la prevalencia de probables trastornos mentales en este departamento ocupando las drogas, la depresión y la ansiedad los primeros lugares.

Es importante acotar, en cuanto a la relación de las variables socio-demográficas con los trastornos mentales relacionados con el género vemos que la población femenina mostró mayor prevalencia. La mayoría de los estudios encuentran un claro predominio de trastornos mentales en las mujeres, aproximadamente entre 2 a 3 veces más que los hombres (Arenas & Puigcserver, 2009), específicamente los trastornos de ansiedad y depresivos, salvo en algunos estudios que se encuentra más prevalencia en el sexo masculino para los trastornos de ansiedad, invirtiéndose esta tendencia para el consumo problemático de alcohol (sin embargo el alcoholismo femenino es más dramático que lo que pueda ocurrir en los hombres), u otras sustancias (Pérez, 2005). En un estudio en dos comunidades de la región central de Honduras en mujeres, siendo los resultados de prevalencia inferior en comunidades rurales de las urbanas Aguilar Pardo y otros (2010), esto discrepa con Baena Zúniga y colaboradores (2005, pág. 7) que afirma que es más frecuente en áreas rurales que en las urbanas.

Varios estudios epidemiológicos han revelado una mayor prevalencia de trastornos psiquiátricos entre pacientes con cuadros médicos crónicos (Florenzano, y otros, 2006). La disrupción que originan las ECNT favorece que las enfermedades mentales se presenten en la vida de las personas, estableciéndose una "relación simbiótica"; en especial la depresión, la cual impide que el tratamiento de las mismas sea eficiente, al mismo tiempo incrementan la morbilidad y mortalidad (Málaga, 2014). El padecimiento de enfermedades físicas también puede convertirse en un estresor (Vásquez Machado, 2014).

Por lo que del análisis de las investigaciones revisadas en varios países y en diferentes años se puede extraer una serie de consideraciones que, como reflexión final, aportan información general para asociar con el presente estudio y demostrar que es muy frecuente la coexistencia de ECNT y los probables trastornos de ansiedad y de depresión.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en nuestro estudio se puede concluir que existe una alta prevalencia de padecer trastornos mentales en el departamento de Francisco Morazán y Olancho, y que el porcentaje obtenido supera el logrado en estudios anteriores a nivel nacional y encontrándose que a mayor cronicidad y gravedad de enfermedades crónicas no transmisibles mayor prevalencia de trastornos mentales, siendo la depresión y ansiedad los que se ubican en los primeros lugares.

Por medio de los resultados obtenidos, se muestra a la sociedad hondureña otra faceta de lo que constituyen los trastornos mentales y las enfermedades médicas crónicas entre ellas: optimizar el abordaje de los profesionales en la prevención, el papel que juegan los familiares, amigos y personal de salud orientadas a mejorar la calidad de vida de las personas con estos padecimientos.

AGRADECIMIENTO

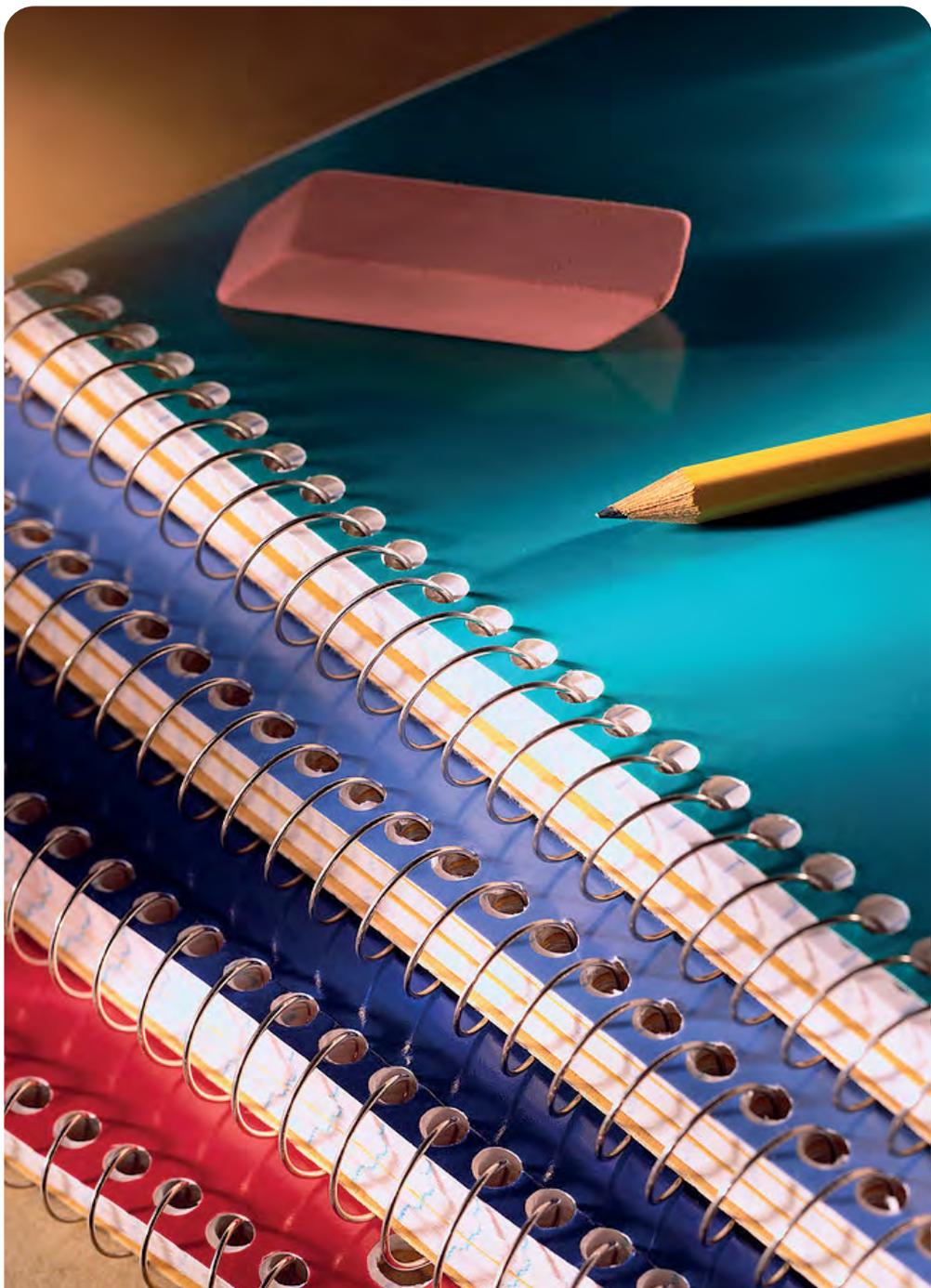
A la MSC. Vilma Escoto coordinadora de la maestría de psicología clínica. Al Dr. Germán Moncada por su asesoramiento metodológico. A la Dirección de Investigación Científica y posgrado (DICYP) por su apoyo financiero y técnico para realizar la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Pardo, M. D., Padilla, D. L., Oviedo, H., Landa Espinoza, E., Sierra, M., Sosa, C., . . . Alger, J. (2010). Prevalencia de Depresión en mujeres mayores de 18 años en dos comunidades rurales de la región central de Honduras. *Revista Médica Honduras*, 78(4), 174-178.
- Arenas, M. C., & Puigcserver, A. (22 de Diciembre de 2009). Diferencias entre hombre y mujeres en los trastornos de ansiedad: una aproximación psicobiológica. *Escritos de Psicología*, 3(1), 20-29.
- Baena Zuniga, A., Sandoval Villegas, M. A., Urbina Torres, C. C., Juárez, N. H., & Villaseñor Bayado, S. J. (2005). Los Trastornos del estado de animo. *Revista Digital Universitaria*, 6(11), 1-14.

- Cabrera, S. A., & López-Rodas, J. E. (2012). Episodios depresivos en la comunidad rural de Huaripampa, Ancash usando el MINI (Mini International Neuropsychiatric Interview). *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 75(1), 2-6.
- Chirinos, Munguia, Lagos- Salgado. (2002). Prevalencia de trastornos mentales en la población mayor de 18 años en 29 comunidades urbanas de Honduras. *Rev. Medica Post UNAH*, Vol.7.
- Chirinos-Flores, A., Munguía-Matamoros, A., Lagos-Velásquez, A., & Salgado-David, J. (Enero-Abril de 2002). Prevalencia de Depresión en Mujeres Mayores de 18 años en dos comunidades rurales de la región central de Honduras. *Revista Médica Post Honduras*, 7(1), 42-48.
- Chirinos-Flores, A., Munguia-Matamoros, A., Lagos-Velásquez, A., Salgado-David, J., Reyes-Ticas, A., Padgett-Moncada, D., & Donaire-García, I. (2002). Prevalencia de trastornos Mentales en la población mayor de 18 años en 29 comunidades urbanas de Honduras, 2001. *Revista Medica Postgrado UNAH*, 7(1), 42-48.
- Donis, J. (2013). Tipos de diseños des los estudios clinicos y epidemiologicos. *Avances en Biomedicina*. 2(2), 76-99.
- DSM-5. (2013). *Manual Diagnóstico de Trastornos Mentales: Criterios de Significancia Clínica*. En A. P. Publishing. Washington, D.C. .
- Florenzano, R., Fullerton, C., Goldberg, D., Rezaki, M., Mavreas, V., & Maier, W. (2006). *La relación entre enfermedades físicas y trastornos mentales en diferentes países*. Estudio de la Organización Mundial de la Salud. APAL.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hospital Psiquiátrico Santa Rosita. (2014). *Departamento de estadística*. Tegucigalpa.
- INE Honduras XVII censo de población y vivienda 2013. (Junio de 2014). Obtenido de portal de estadísticas y censos de honduras: <http://www.ine.gob.hn/index.php/25-publicaciones-ine>
- Londoño, N., Marín, C., Juárez, F., Palacio, J., Muñoz, O., Escobar, B., & López, I. (2010). Factores de riesgo psicosociales y ambientales asociados a trastornos mentales. *Suma Psicológica*, 17(1), 59-68.
- Málaga, G. (2014). Las enfermedades crónicas no transmisibles. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 31(1), 6-8.
- Medina-Mora, M., Borges, G., Larra Muñoz, C., Benjet, C., Blanco, J., & Fleiz Bautista, C. (2003). Prevalencia de trastornos mentales y uso de servicios: Resultados de la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México. *Salud Mental*, 26(4), 1-16.
- Ministerio de protección Social Fundación FES Social. (2005). *Estudio Nacional de Salud Mental Colombia 2003*. Cali, Colombia: Graficas Ltda. .
- Omaña Polanco, R. (2008). *Estudio sobre la Depresión según la Encuesta Nacional de salud: 1995-2003*. Madrid.
- OMS . (1994). *A User's Guide to the self-Reporting Questionnaire (SRQ)*. Geneva.
- OMS. (2001). *Informe sobre la Salud en el mundo 2001. Salud mental: Nuevos conocimientos, nuevas esperanzas*. Ginebra, Suiza: Oficina de Publicaciones OMS.

- OMS. (marzo de 2013). *Enfermedades no transmisibles*. Recuperado el 2 de mayo de 2017, de Medicos Conscientes: <http://www.medicosconscientes.net/enfermedades-no-transmisibles.html>
- Palmira PramparoMTSAC, 1. C. (2011). Evaluación del riesgo cardiovascular en siete ciudades de Latinoamérica: las principales conclusiones del estudio CARMELA y de los subestudios. *Revista argentina de cardiología*.
- Pérez, C. M. (junio de 2005). *Prevalencia y atención a los Trastornos mentales en la comunidad rural*. (E. d. Granada, Ed.) Obtenido de <https://hera.ugr.es/tesisugr/15472917.pdf>
- Reyes-Ticas, A., Paz-Fonseca, A., Moncada-Landa, R., Sosa-Mendoza, C., Romero A, M. G., & Murcia, H. (Enero-Abril de 1999). Prevalencia de trastornos mentales en la comunidad de Villanueva, Región Metropolitana. *Rev. Med. Post UNAH*, 4(1), 74-85.
- Rodríguez, J., Kohn, R., & Levav, I. (2009). *Epidemiología de los trastornos mentales en América Latina y el Caribe*. Washintong: OPS.
- SESAL. (2005). *Plan nacional de salud*. Secretaria de Salud , Tegucigalpa.
- Universidad Carlos III de Madrid. (s.f.). *Estudios de Prevalencia (transversales)*. Recuperado el 28 de junio de 2017, de Halweb: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/ama-lonso/esp/bstat-tema4.pdf>
- Vásquez Machado, A. (2014). Factores de riesgo psicosociales de hipertensión arterial en una comunidad Venezolana. *Medisan*, 18(1), 211-218.



Notas
Informativas



CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA PORTAL DE LA CIENCIA

A. DEFINICIÓN DE LA REVISTA

La Revista Portal de la Ciencia es una publicación bianual de la Dirección de Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras dirigida específicamente a estudiantes de grado, posgrado y doctorado, cuyo artículo es el resultado de una investigación individual o grupal. El artículo deberá contar el nombre, afiliación institucional y correo electrónico de un asesor metodológico. El contenido de la revista incluye un artículo u ensayo como **tema central** de la revista, una sección de entrevista denominada **diálogo abierto**, y la sección de diversidad temática que incluirá los artículos de las siguientes áreas del conocimiento:

1. Ciencias Biológicas y de la Salud
2. Físico- Matemática
3. Ciencias Sociales
4. Humanidades y Artes
5. Econo-administrativas

B. SERVICIOS DE INFORMACIÓN

La revista se divulgará binualmente en la página web:<http://dicyp.unah.edu.hn/> específicamente en la sección de investigación científica, sub sección de publicación, comunicación y difusión. La revista se encuentra en indexada en la base de datos de **Latin American Journals Online** (<https://www.lamjol.info/>), formando parte del **Catálogo de Latindex**.

C. SISTEMA DE ARBITRAJE Y EVALUACIÓN

1. Los artículos científicos deben de ser enviados en forma electrónica a la siguiente dirección: investigacionunah.informa.nv@gmail.com
2. Todos los artículos enviados para publicación serán sometidos a procesos de revisión y arbitraje por pares ciegos, para garantizar al lector y al autor, el rigor académico y científico de la publicación. Los revisores están obligados a mantener el carácter confidencial de toda la información de los trabajos, aun cuando no sean publicados.

D. ORIGINALIDAD

Para la revista Portal de la Ciencia, el envío de un artículo indica que el autor certifica y acepta que el manuscrito no ha sido publicado, ni aceptado para publicación en otra revista. El contenido de los artículos es de exclusiva responsabilidad de los autores.

E. AVISO DE DERECHOS DE AUTOR/A

© Revista Portal de la Ciencia

Los autores/as que publiquen en esta revista aceptan las siguientes condiciones:

De acuerdo con la legislación de derechos de autor, Revista Portal de la Ciencia, reconoce y respeta el derecho moral de los autores, así como la titularidad del derecho patrimonial, el cual será cedido a la revista para su difusión en acceso abierto en versión impresa y en formato digital. Al formar parte de múltiples indexadores, bases de datos y sistemas de referencia, los artículos que sean publicados por Revista Portal de la Ciencia se encontrarán visibles y serán descargados también de estos sitios web, indicando, en todos los casos, la autoría de los artículos, la fecha de publicación y el número de la revista al que corresponden.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Usted está en libertad de:

1. **Compartir:** copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
2. **Adaptar:** remezclar, transformar y crear a partir del material

Bajo las siguientes condiciones:

3. **Reconocimiento:** Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante.
4. **Uso no comercial:** Usted no puede hacer uso del material con fines comerciales.

F. DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

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

G. RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR EL ARTÍCULO

1. Todo el artículo debe presentarse a doble espacio, con letra Arial Narrow, tamaño 12.
2. La extensión total del artículo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio. Se utilizará márgenes de 2 cm a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo).
3. El peso porcentual de sus componentes serán los siguientes:
 - a. Introducción 5-10 %
 - b. Métodos y técnicas 5-10 %
 - c. Análisis o desarrollo del tema 70 %
 - d. Conclusiones 5-10 %
 - e. Bibliografía 5 %
4. Sobre las figuras, ilustraciones, tablas y gráficos:
 - a. Se enumeran correlativamente desde la primera a la última. Asígneles un breve título a cada uno, pero no dentro de estos. Todas las figuras, fotografías e ilustraciones debe tener un pie de imagen que las identifique e indique la fuente de donde proviene la información.
 - b. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las ilustraciones y no en las mismas ilustraciones.
 - c. Si se emplean fotografías de personas, estas no deben ser identificables; de lo contrario, se deberá anexar el permiso por escrito para poder utilizarlas. Las figuras se numerarán consecutivamente según su primera mención el texto.
 - d. Las unidades de medida de longitud, talla, peso, volumen y todas las demás, se deben expresar en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales. Las temperaturas se facilitarán en grados Celsius y las presiones arteriales en milímetros de mercurio. Todos los valores de parámetros hematológicos y bioquímicos se presentarán en unidades del sistema métrico decimal. En resumen, para todos estos elementos se debe tomar como referencia el Sistema Internacional de Unidades.
 - e. En las siglas, abreviaturas y símbolos, use únicamente las normalizadas. Evite las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura o sigla, esta irá precedida del término completo,

salvo si se trata de una unidad de medida común.

- f. En el caso de gráficos, cuadros y tablas elaboradas en Excel, deberá remitir el archivo correspondiente en formato de Excel. Las ilustraciones deben enviarse en formato digital, con la mayor resolución posible y en un formato jpg.
5. Citas dentro del texto. Los artículos que aparecen en estas revistas deben tener un soporte científico respaldado por citas, de acuerdo a las normas internacionales APA.

H.RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR UN ENSAYO CIENTIFICO

1. Todo el ensayo debe presentarse a doble espacio, con letra Arial Narrow, tamaño 12.
2. La extensión total del ensayo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio. Se utilizará márgenes de 2 cm a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo).
3. Los ensayos científicos escritos por los investigadores se presentarán de la siguiente manera:
 - a. **Introducción:** representa el 10% del ensayo. Está compuesta de cuatro partes, un párrafo para cada una de ellas.
 - 1) La justificación de por qué se escogió el tema del ensayo.
 - 2) La justificación de por qué se elaboró el mismo.
 - 3) El contenido del ensayo, o sea, de qué trata.
 - 4) Las limitaciones que se tuvieron para realizarlo.
 - b. **Desarrollo:** constituye el 80% del ensayo. Se compone de 4 o 5 subtemas. En él va todo el tema desarrollado, utilizando la estructura interna:
 - 1) 60% de síntesis,
 - 2) 20% de resumen y
 - 3) 20% de comentario.
 - c. **Discusión y conclusión:** representa el otro 10% del ensayo. En ella se expresa la relevancia del tema, la importancia, la manera de llevar a cabo las recomendaciones o aportaciones.
 - d. **Bibliografía:** Se añade a la estructura externa la bibliografía, las fuentes en las que se fundamentó el ensayo, en orden alfabético, de acuerdo a las normas internacionales APA.

I. SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

La primera página debe contener los siguientes elementos:

1. El t3tulo:

- a. Debe ser conciso, pero informativo. Su objetivo es dar a conocer al lector el contenido esencial del art3culo. No debe sobrecargarse con informaci3n innecesaria.
- b. Debe ser corto (no exceder de 15 palabras).

2. Los autores:

- a. El nombre completo de cada uno de los autores debe estar acompa1ados del cargo que ocupa y el nombre del departamento y la instituci3n a la que pertenece.
- b. Direcci3n electr3nica del autor responsable de la correspondencia.

3. Resumen y palabras clave (en espa1ol e ingl3s) contiene los siguientes elementos:

- a. Incluir3 un resumen del contenido del art3culo (entre las 150 y 250 palabras).
- b. En 3l se indicar3n los objetivos del estudio, los procedimientos b3sicos (la selecci3n de los sujetos de estudio o de los animales de laboratorio, los m3todos de observaci3n y anal3ticos), los resultados m3s destacados y las principales conclusiones. Se har3 hincapi3 en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten m3s novedosas o de mayor importancia.
- c. Despu3s del resumen, los autores deber3n identificar las palabras clave del art3culo (de 3 a 10), las cuales sirven para facilitar el indizado del art3culo y se publicar3n junto con el resumen (en espa1ol e ingl3s).
- d. En el caso del resumen en ingl3s, este se denominar3 ABSTRACT, deber3 ser una traducci3n comprensiva y fiel del resumen en espa1ol; lo mismo aplica con las palabras clave (KEY WORDS).
- e. El resumen no introduce citas bibliogr3ficas ni siglas ni abreviaturas, a menos que sean las convencionales.

4. Introducci3n: la finalidad de esta secci3n es ubicar al lector en el contexto en el que se realiza la investigaci3n, por eso se deben mencionar claramente los siguientes aspectos:

- a. El prop3sito o finalidad del art3culo: es importante que quede claro cu3l es la utilidad del producto de la investigaci3n (para qu3 sirve, a qui3n le sirve, d3nde se puede usar, etc.).
- b. Se debe enunciar de forma resumida la justificaci3n del estudio.
- c. En esta secci3n del art3culo NO se incluir3n datos o conclusiones del trabajo.
- d. Los autores deben aclarar qu3 partes del art3culo representan contribuciones

propias y cuáles corresponden a aportes de otros investigadores.

e. Este segmento se puede aprovechar para enunciar los retos que conllevó la realización de la investigación y para explicar brevemente cómo los superaron; pero esto debe ser estrictamente técnico y en ningún caso hacer referencia a dificultades personales o financieras.

5. **El contenido o cuerpo del artículo:** esta es la parte más importante del artículo, de manera que debe estar escrito con claridad y coherencia, cuidando que se mantenga en todo momento el hilo conductor del discurso, que en este caso será el objetivo de la investigación plasmada en el escrito. Aunque cada investigación tiene sus particularidades en cuanto al planteamiento de sus ideas, se sugiere seguir la siguiente estructura del contenido:

a. **Método:** es la manera estructurada por medio de la cual logramos obtener conocimiento o información producto de una investigación. El método dice lo que se está estudiando y el tema u objeto de estudio. En términos prácticos, es la manera de buscar solución a un problema. Puede organizarse en las siguientes áreas:

b. **Diseño:** aquí se describe el diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayo clínico, prospectivo, etc.). Se indicará con claridad cómo y por qué se realizó el estudio de una manera determinada. Se ha de especificar cuidadosamente el significado de los términos utilizados y detallar de forma exacta cómo se recogieron los datos. Cuando se trate de artículos de revisión, se ha de incluir una sección en la que se describirán los métodos utilizados para localizar, seleccionar, recoger y sintetizar los datos. Estos métodos se describirán también en el resumen del artículo.

c. **Población sobre la que se ha hecho el estudio:** describe el marco de la muestra y cómo se ha hecho su selección. Describa con claridad cómo fueron seleccionados los sujetos sometidos a observación o participantes en los experimentos. Indique la edad, sexo y otras características destacadas de los sujetos. Dado que en las investigaciones la relevancia del empleo de datos con la edad, sexo o raza puede resultar ambiguo, cuando se incluyan en un estudio debería justificarse su utilización.

d. **Entorno:** indica dónde se ha hecho el estudio (escuela, comunidades, hospitales, campos agrícolas, etc.). Procure caracterizar el lugar o ubicación escogida.

e. **Intervenciones:** se describen las técnicas, tratamientos, mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc. Describa los métodos, aparataje y procedimientos empleados con el suficiente grado de detalle para que otros

investigadores puedan reproducirlos resultados. Se ofrecerán referencias de los métodos acreditados, entre ellos los estadísticos; se darán referencias y breves descripciones de los métodos, aunque se hallen duplicados o no sean ampliamente conocidos; se describirán los métodos nuevos o sometidos o modificaciones sustanciales, razonando su utilización y evaluando sus limitaciones. Identifique con precisión todos los fármacos y sustancias químicas utilizadas, incluya los nombres genéricos, dosis y vías de administración. En los ensayos clínicos aleatorios se aportará información sobre los principales elementos del estudio, entre ellos el protocolo, la asignación de las intervenciones y el método de enmascaramiento.

- 6. Análisis estadístico:** señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizados los datos. En este aspecto tenga en cuenta lo siguiente:
- a. Describa los métodos estadísticos con el suficiente detalle para permitir que un lector versado en el tema, con acceso a los datos originales, pueda verificar los resultados publicados.
 - b. En la medida de lo posible, cuantifique los hallazgos y presente los mismos con los indicadores apropiados de error o de incertidumbre de la medición (como los intervalos de confianza).
 - c. Se evitará la dependencia exclusiva de las pruebas estadísticas de verificación de hipótesis, tal como el uso de los valores P, que no aportan ninguna información cuantitativa importante.
 - d. Analice los criterios de inclusión de los sujetos experimentales. Proporcione detalles sobre los procesos que se ha seguido en la distribución aleatoria.
 - e. Describa los métodos de enmascaramiento utilizados. Haga constar las complicaciones del tratamiento. Especifique el número de observaciones realizadas. Indique las pérdidas de sujetos de observación (como los abandonos en un ensayo clínico).
 - f. Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y métodos estadísticos deben ser de trabajos vigentes.
 - g. Especifique cualquier programa de ordenador, de uso común, que se haya empleado.
 - h. En la sección de resultados resuma los datos, especifique los métodos estadísticos que se emplearon para analizarlos.
 - i. Se restringirá el número de tablas y figuras al mínimo necesario para explicar el tema objeto del trabajo y evaluar los datos en los que se apoya.
 - j. Use gráficos como alternativa a las tablas extensas.

7. **Ética:** cuando se trate de estudios experimentales en seres humanos, indique qué normas éticas se siguieron. No emplee, sobre todo en las ilustraciones, el nombre, las iniciales o número de historia clínica de los pacientes. Cuando se realicen experimentos con animales, se indicará la normativa utilizada sobre cuidados y usos de animales de laboratorio.
8. **Resultados:** presente los resultados en prosa, auxiliándose de tablas y gráficos, siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o ilustraciones; destaque o resuma tan solo las observaciones más importantes. Recuerde que las tablas y gráficos deben tener una numeración correlativa y SIEMPRE deben estar referidos en el texto. Los resultados deben ser enunciados claros, concretos y comprensibles para el lector; y por supuesto, se deben desprender del proceso investigativo enmarcado en el artículo.
9. **Discusión:** haga hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No debe repetir, de forma detallada, los datos u otras informaciones ya incluidas en los apartados de introducción y resultados. Explique en este apartado el significado de los resultados, las limitaciones del estudio, así como sus implicaciones en futuras investigaciones. Si es posible se compararán las observaciones realizadas con las de otros estudios pertinentes.
10. **Conclusiones:** son proposiciones o ideas producto o resultado de la investigación realizada, de modo que se deben relacionar con los objetivos del estudio. Evite afirmaciones poco fundamentadas o subjetivas y conclusiones insuficientemente avaladas por los datos. En particular, los autores deben abstenerse de realizar afirmaciones sobre costos o beneficios económicos, salvo que en su artículo se incluyan datos y análisis económicos. En este apartado podrán incluirse recomendaciones cuando sea oportuno.
11. **Agradecimientos:** este debe ser un apartado muy breve, en donde se agradece a las personas que han colaborado con la investigación, pero que no cumplan los criterios de autoría. Por ejemplo, se puede dar gracias a los que colaboraron con la ayuda técnica recibida, en la escritura del artículo o en general el apoyo prestado por el jefe del departamento. También se incluirá en los agradecimientos el apoyo financiero y los medios materiales recibidos. Los agradecimientos a Dios y a los familiares pertenecen al ámbito privado, por eso NO tienen cabida en este apartado.

12. Bibliografía: este apartado se construye de acuerdo a las normas internacionales APA. En tal sentido, es necesario diferenciar entre referencias y bibliografía. Así, las referencias incluyen todas las fuentes que sustentan la investigación realizada y que se usaron directamente para la preparación del artículo; en cambio, la bibliografía se refiere a las fuentes que sirven para que el lector profundice en el tema. En conclusión, en este artículo solo se incluirán las referencias. Recuerde que todo autor citado en el transcurso del artículo debe estar correctamente citado en las referencias. A continuación se presentan los lineamientos principales para elaborar las referencias:

- a. Organice las referencias según el orden alfabético, aquí deben aparecer todos los autores citados en el artículo.
- b. Evite citar resúmenes o referencias de originales no publicadas.
- c. Tampoco cite una comunicación personal, salvo cuando en la misma se facilite información esencial que no se halla disponible en fuentes públicamente accesibles; en estos casos se incluirán, entre paréntesis en el texto, el nombre de la persona y la fecha de la comunicación.
- d. En los artículos científicos, los autores que citen una comunicación personal deberán obtener la autorización por escrito.
- e. Las referencias bibliográficas generalmente se conforman de la siguiente manera:

1) **Libros:** apellidos, nombre. (año). Título. Ciudad: Editorial.

Ejemplo: Barahona, Marvin. (2009). Pueblos indígenas, Estado y memoria colectiva en Honduras. Tegucigalpa: Editorial Guaymuras.

2) **Libros de referencia electrónica:** apellidos, nombre. (año). Título. Recuperado de <http://www.xxxxxxxx.xxx>

Ejemplo: Pérez Lasala, José Luis y Medina, Graciela. (1992). Acciones judiciales en el derecho sucesorio. Recuperado de: <http://biblio.juridicas.unam.mx>

3) **Libros electrónicos con digital object identifier (DOI):** apellidos, nombre. (año). Título. Doi:

Ejemplo: Montero, M. y Sonn, C. (2009). Psychology of Liberation: Theory and applications. Doi: 10.1007/978-0-387-85784

4) **Capítulo de un libro:** apellidos, nombre. (año). Título del capítulo. En apellidos, nombre. Título del libro (páginas). Ciudad: Editorial.

Ejemplo: Lagos, Sonia y Torres, Corina. (1990). Información botánica de 50 plantas. En Paul, House. Manual popular de 50 plantas medicinales de Honduras (27-52). Tegucigalpa: Editorial Guaymuras.

5) **Artículo de una revista o publicación periódica:** apellidos, nombre. (fecha). Título del artículo. Título de la publicación, volumen, (número), páginas.

Ejemplo: López Guzmán, Clara. (1 de febrero de 2013). Los contenidos educativos en los contextos digitales, Revista Digital Universitaria, 14 (2), 2-3.

6) **Tesis:** apellidos, nombre. (año). Título. (tesis de xxxx). Nombre de la institución, ciudad.

Ejemplo: Salazar Muñoz, Yen de Jesús. Conocimientos del personal de enfermería sobre las medidas de bioseguridad en las técnicas de administración de medicamentos. (Tesis de licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

7) Para otro de tipo de referencias a las aquí señaladas, se sugiere consultar las normas APA; en internet hay muchas páginas disponibles sobre este tema.

