

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. 16, julio 2019
ISSN: 2223-3059



Investigadores y publicaciones científicas en la UNAH



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Portal de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica Universitaria

No. 16, julio 2019
ISSN: 2223-3059

Fotografía: Johann Juárez Gallardo
Mural ubicado en el pueblo de Cantarranas, Honduras

Rector

Francisco Herrera

Vicerrectora Académica

Belinda Flores

Director de Investigación Científica Universitaria

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.16, julio 2019 / Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Dirección de Investigación Científica Universitaria.-- [Tegucigalpa]: [s. i], [2018] 163 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

Investigadores y publicaciones científicas en la UNAH Nitzia J. Vasquez Alvarado	03
---	----

Dialógo abierto

Investigadores y publicaciones científicas en la UCR Jorge Polanco Cortés	17
--	----

Diversidad temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Viabilidad de semillas de guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i> L., <i>Zygophyllaceae</i>) posterior a dos tratamientos pregerminativos Allison Flores Barahona, Lilian Ferrufino Acosta, Virna López Castro	25
---	----

Diseño de una formulación de jarabe de acetaminofeno para uso pediátrico Clara Celenia Nuñez Guevara, Irela Pérez Sanchez, María Victoria Zelaya	38
---	----

Adaptación al cautiverio de las especies; <i>Anableps dowei</i> , <i>Poecilia gillii</i> , <i>Amatlitania nigrofasciata</i> , Para el desarrollo de la acuariología en la zona sur de Honduras Cristhian Canales, Kaina Alvarado, Maury Carbajal, Roberto Martínez, Liliam Marroquín	52
---	----

Aislamiento e Identificación de bacterias nativas con potencial probiótico en el camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) cultivado en Honduras, 2018 Erick Joaquín Ardón Larios, Christian Rolando Hernández Coello, Dunia Yessenia López Sosa, Liliam Carina Marroquín Tejeda	64
---	----

Uso de fauna y flora silvestre en la comunidad de Duyusupo y El Jocote, Choluteca, Honduras Allison Flores, Rebeca Ortiz, Shasling Pacheco, Vivian Cabrera, Luis Gutiérrez, Nereyda Estrada	78
--	----

Prevalencia de lesiones maxilares en ortopantomografía de pacientes que acuden a las clínicas odontológicas de la UNAH y HEU, 2016-2017 Roberto Carlos Escobar Díaz, Hugo Humberto Romero, Ricardo Antonio Aguilar	96
---	----

Área Físico Matemática

Microzonificación sísmica en las aldeas: Jacaleapa, El Tablón y La Cañada, Tegucigalpa D.C., Honduras (2017-2018) Gerardo Pineda, José David Cáceres	109
---	-----

Área Ciencias Sociales

Medición del mejoramiento de la lectura comprensiva del estudiantado de primer ingreso de la UNAH mediante la asignatura de Español General (año 2017) Waldina Mejía, Socorro Castellón, Ramón Enamorado	131
---	-----

Notas informativas

Criterios para la publicación en la revista Portal de la Ciencia	155
--	-----

TEMA
CENTRAL



Tema Central

Investigadores y publicaciones científicas en la UNAH

Researchers and scientific publications at UNAH
DOI 10.5377pc.v0i16.8091

Nitzia J. Vasquez Alvarado ¹

RESUMEN

Desde hace algún tiempo, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras cuenta con políticas para la mejora de la calidad de los procesos en la investigación científica, siendo esta una de las tres funciones más importantes de la universidad. En este contexto, la Dirección de Investigación Científica, como instancia de gestión general de la investigación de la UNAH, utiliza la *Política de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación*, como herramienta guía para la creación e implementación de mecanismos que contribuyan a la consecución de objetivos en materia de investigación científica. La política cuenta con varios ejes orientadores, entre ellos, la publicación de la producción científica. Cada uno de los cinco ejes de la política comparten actividades que permiten la operación de los procesos que están orientados a estimular y fortalecer la actividad de investigación en la Universidad, así como su difusión en distintos medios académicos a nivel nacional e internacional. El presente artículo pretende caracterizar algunas de las actividades en torno a la publicación científica de los últimos años en la UNAH.

Palabras clave: *Investigación científica, publicación científica, universidad pública.*

¹ Jefe de departamento de Documentación e Información, Dirección de Investigación Científica Universitaria, DICU-UNAH: investigacionunah.informa.nv@gmail.com, nvasquez@unah.edu.hn

ABSTRACT

For some time, the National Autonomous University of Honduras has created policies for improving the quality of scientific research processes, this being one of the three most important functions of the university. In this context, the Directorate of Scientific Research, as an instance of general management of UNAH research, uses the Policy of Scientific Research, Development and Innovation as a guiding tool for the creation and implementation of mechanisms that contribute to the achievement of objectives, in the field of scientific research. The policy has several guiding axes, among them, the publication of scientific production. Each of the five axes of the policy share activities that allow the operation of the processes that are oriented to stimulate and strengthen the research activity at the University, as well as its diffusion in different academic media at a national and international level. The present article pretends to characterize some of the activities around the scientific publication of the last years in the UNAH.

Keywords: *Scientific research, scientific publication, public university.*

INTRODUCCIÓN

La Política de Investigación, Desarrollo e Innovación de la UNAH es el instrumento que guía los esfuerzos para el impulso, fortalecimiento y consolidación del desarrollo de la ciencia y la tecnología como pilar fundamental de la institución; ese documento establece dentro de sus ejes orientadores, la publicación, eje que apunta a la difusión exitosa y competitiva de los resultados de la producción investigativa a través de revistas y libros científicos. A continuación mencionaremos algunas estrategias que la Dirección de Investigación Científica Universitaria (DICU) ha puesto en marcha para la publicación de la investigación científica en la institución, así como de algunos de los retos y desafíos que en la actualidad enfrenta en estos ámbitos.

La investigación científica como medio de difusión y divulgación

Las universidades públicas cuentan con una limitada disposición de recursos para desarrollar la investigación científica. Es por ello que la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) ha definido claramente trece temas de investigación, tomando como base las líneas de investigación del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) y el Plan de Nación del Estado de Honduras. La UNAH a través de la Dirección de Investigación Científica, ha destinado recursos financieros para la promoción de la investigación científica, tal es el caso de las becas de investigación científica y la asignación como carga académica. Becas de investigación, en base a fondos concursables cuya convocatoria será pública y bianual. Incluye el otorgamiento de becas sustantivas, básicas, tesis de posgrado para profesores y becas para estudiantes de grado y posgrado, y otras modalidades que se vayan incorporando. (DICYP, 2015). A partir del año 2012, se conoce la “asignación de investigación como carga académica”, la cual brinda la posibilidad de que los profesores/investigadores puedan dedicar parte de su jornada laboral al desarrollo de actividades de investigación, pero se encuentra supeditada a las necesidades de la unidad académica a la que se adscribe y a la aprobación de un proyecto específico de investigación sujeto a seguimiento por parte de la DICU.

Publicación científica

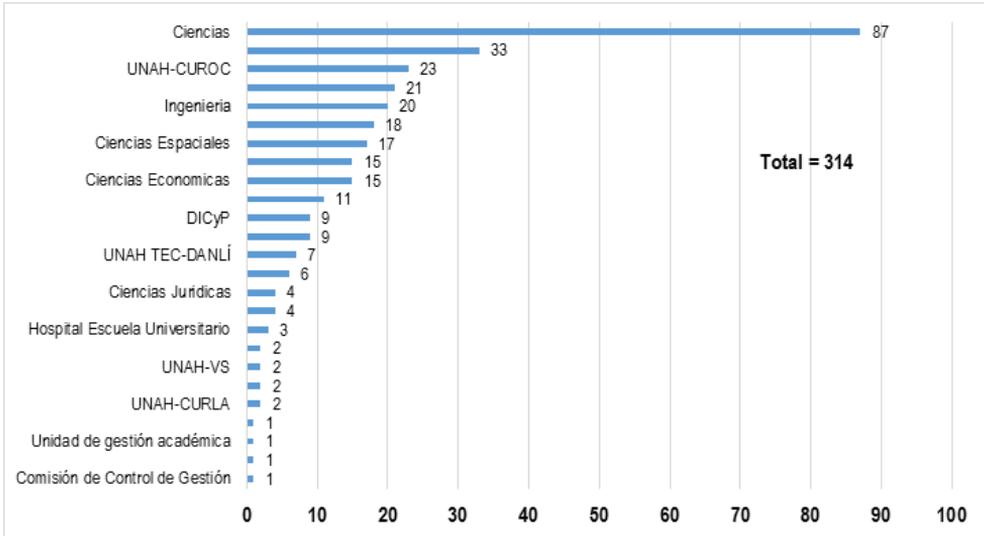
La producción científica desarrollada a través de becas de investigación y de la asignación de la investigación como carga académica, se difunde generalmente a través de artículos científicos. Las revistas científicas permiten llevar un proceso de

evaluación de la calidad de los avances en las diferentes disciplinas en las que se investiga.

La DICU edita semestralmente 2 revistas científicas: Ciencia y Tecnología y Portal de la Ciencia. Ciencia y Tecnología, publicación que incluye artículos de diversas disciplinas académicas producidos por investigadores profesionales, ha tenido una afluencia mayor de publicación de artículos del área de las Ciencias Biológicas y de la Salud. (Gráfico 1). Portal de la Ciencia, la cual está destinada a la publicación de artículos científicos remitidos por estudiantes de grado, posgrado o doctorado que, asesorados por un profesor-investigador, han desarrollado ejercicios de investigación de comprobado rigor. Siendo esta la primera revista de la UNAH que publica las investigaciones de estudiantes, ha tenido mayor impacto en el área de Ciencias Biológicas y de la Salud y en las carreras impartidas en UNAH en el Valle de Sula, en el norte del país. (Gráfico 2). Con el fin de fomentar la visibilidad de estos artículos científicos en el ámbito nacional e internacional y de facilitar su inclusión en diversos buscadores académicos, ambas revistas científicas se encuentran indexadas en Latindex y su contenido alojado en línea en Central American Journals Online (CAM-JOL).

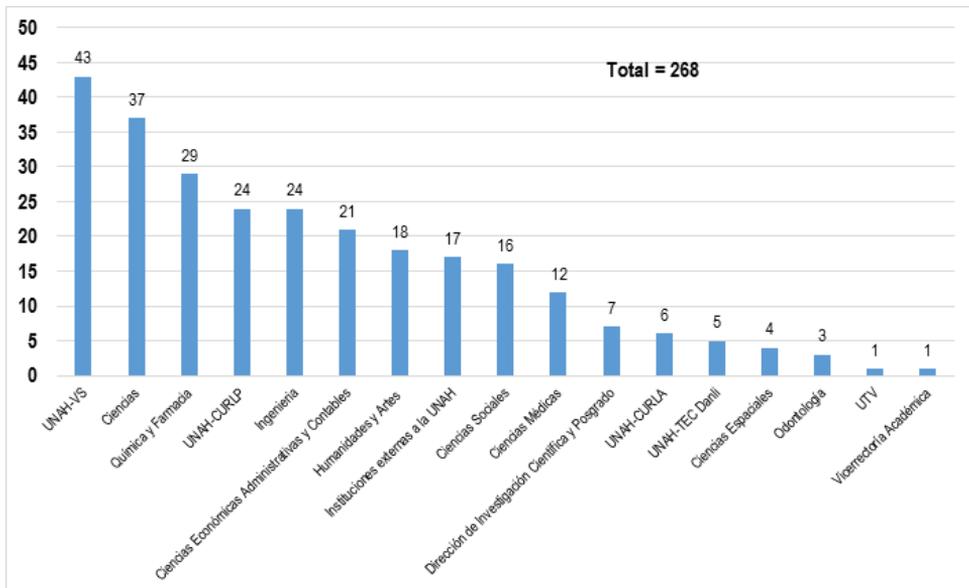
Recientemente, se ha iniciado el proceso de indexación en DOAJ (Directory of Open Access Journals), ya que DOAJ aumenta la visibilidad, la accesibilidad, la reputación, el uso y el impacto de las revistas académicas de investigación de calidad, revisadas por pares y de acceso abierto a nivel mundial, independientemente de la disciplina, la geografía o el idioma. (DOAJ, 2003) De igual manera, se ha realizado un acercamiento con AmeliCA, para optar a indexación a través de ellos. AMELI, Conocimiento Abierto para América Latina y el Sur Global (AmeliCA) es una iniciativa puesta en marcha por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad de Antioquia (UdeA) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se trata de una nueva configuración de estrategias, en respuesta al contexto internacional, regional, nacional e institucional, que busca una solución de Acceso Abierto colaborativa, sostenible, protegida y no comercial para América Latina y el Sur Global. (AmeliCA 2019)

Gráfico 1. Participantes por facultad y centro regional en Revista Ciencia y Tecnología, UNAH 2007-2017



Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

Gráfico 2. Participantes por facultad y centro regional en Revista Portal de la Ciencia, UNAH 2007-2017



Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

Publicación de artículos científicos generados por estudiantes de posgrado

En conocimiento de la importancia de la publicación científica para el desarrollo científico y tecnológico, la UNAH utilizando como herramienta las nuevas Normas Académicas aprobadas en el año 2015, establece en el Artículo 25 del mismo, el requisito de producir al menos tres (3) artículos científicos desarrollados durante el proceso de elaboración de tesis como requisito para la obtención de un título de posgrado. En consecuencia, se perfila el desafío de proveer espacios institucionales para la publicación de artículos científicos que den cabida a las demandas de publicación de estudiantes de posgrado.

Actualmente existen 17 revistas científicas publicadas por unidades académicas de la UNAH, pero solamente 10 de ellas cuentan con ISSN y están indexadas en Latindex y tres de ellas están indexadas en LILACS. Se ha iniciado el capítulo Scielo-Honduras para albergar las revistas científicas que cumplen con la debida rigurosidad científica. La Red SciELO provee Acceso Abierto (AA) a los contenidos de revistas científicas. Las revistas se organizan en colecciones nacionales y temáticas. Cada colección es administrada por una organización científica reconocida a nivel nacional. La selección de revistas a ser indexadas o discontinuados en cada colección es de entera responsabilidad de la gestión de cada colección usualmente con el apoyo de un comité asesor científico. (SciELO, 1997)

Las revistas disponibles para la publicación de artículos no son suficientes para albergar la producción esperada en los próximos años, por lo que se hace necesaria la creación de nuevas revistas científicas. En este sentido, las acciones de DICU se orientan hacia la puesta en marcha de iniciativas para el fortalecimiento de capacidades de redacción científica y evaluación de artículos científicos en el cuerpo de profesores universitarios.

La exigencia de tres artículos publicables por estudiantes de posgrado genera una oportunidad para elevar la producción científica de la UNAH, a través del fortalecimiento de la investigación en los posgrados siempre que se asegure que los profesores que imparten clases de posgrado sean investigadores. El profesor, que a su vez es investigador, velará por cuidar la calidad de los artículos científicos producidos desde su disciplina, ya que contará con las habilidades necesarias para asesorar metodológicamente al estudiante, evaluar la rigurosidad científica del manuscrito e incluso se asegurará de que el artículo publicable se inserte dentro de los 13 temas prioritarios de investigación de la UNAH y las líneas de investigación de su unidad académica.

El profesor, además de dominar plenamente el contenido de su clase, debe permanecer en constante innovación, mejorando las prácticas pedagógicas y el desarrollo integral que el ejerce como docente. Para poder alcanzar su máximo potencial académico, el profesor debe de ser investigador para poder enfrentar y resolver problemas desde perspectiva de la ciencia, para poder motivar a sus alumnos a ser innovadores teniendo siempre una actitud positiva frente a la investigación como un medio para llegar al conocimiento y al aprendizaje significativo.

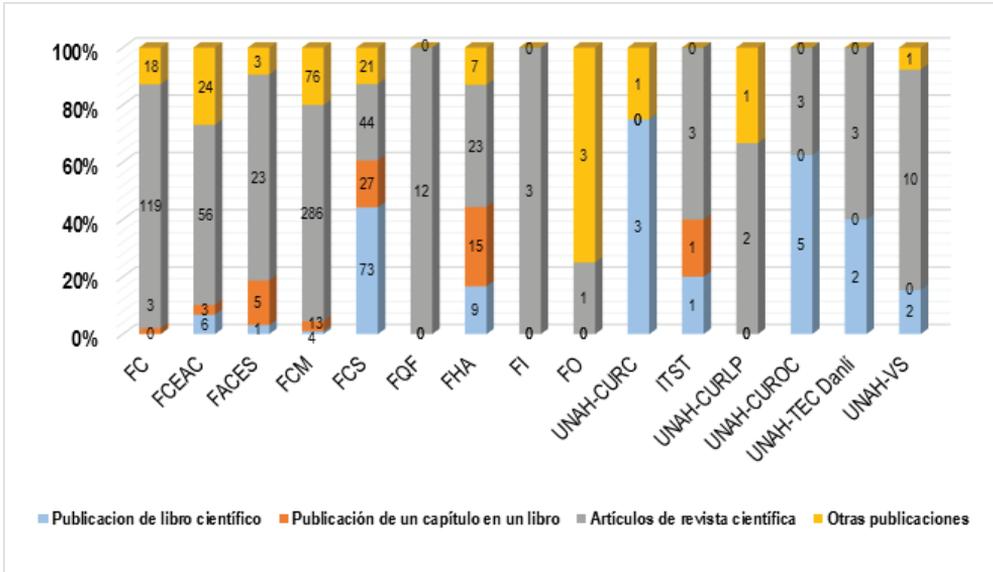
El profesor que realiza investigación, a su vez, contribuye a la formación de nuevos investigadores de forma integral, potenciando la capacidad de análisis y deducción, permitiéndoles desarrollar la observación y la reflexión. De igual forma, el profesor del posgrado contará con el apoyo de grupos de investigación para realizar las asesorías de tesis y evaluación de la calidad científica de los artículos que se producen.

Complementando lo anterior, la Dirección de Investigación Científica se encarga de dinamizar las iniciativas de creación de revistas en línea, gestionadas por grupos de programas de posgrado con cierta afinidad temática que, en conjunto, nombran a un equipo coordinador integrado por, al menos, un director, un comité editorial y un comité científico. Los profesores, garantizan el carácter científico de los artículos que se publicarán en dicha revista, al identificar las asignaturas en las que se desarrollarán los artículos científicos requeridos. La revista definirá sus objetivos generales, alcance y público meta, todo en consonancia con las líneas de investigación definidas en la creación del posgrado, de acuerdo a su área temática.

El catálogo de investigadores y sus publicaciones

La Dirección de Investigación Científica ha identificado los investigadores que actualmente laboran en la UNAH, a través de su registro en línea en el Catálogo de Investigadores y sus publicaciones. Como parte del registro, los investigadores detallan las investigaciones realizadas en los últimos 3 años, definiéndolos de acuerdo a su tipo: artículos publicados en línea en revistas indexadas, artículos publicados en físico en revistas indexadas, publicaciones de capítulos de libros o libros completos, participaciones en congresos nacionales e internacionales de alto nivel científico y aquellos que tienen experiencia en asesoría de tesis, lo describen como tal. (Gráfico 3).

Gráfico 3. Tipos de publicaciones por unidad académica según Catálogo de Investigadores UNAH 2015

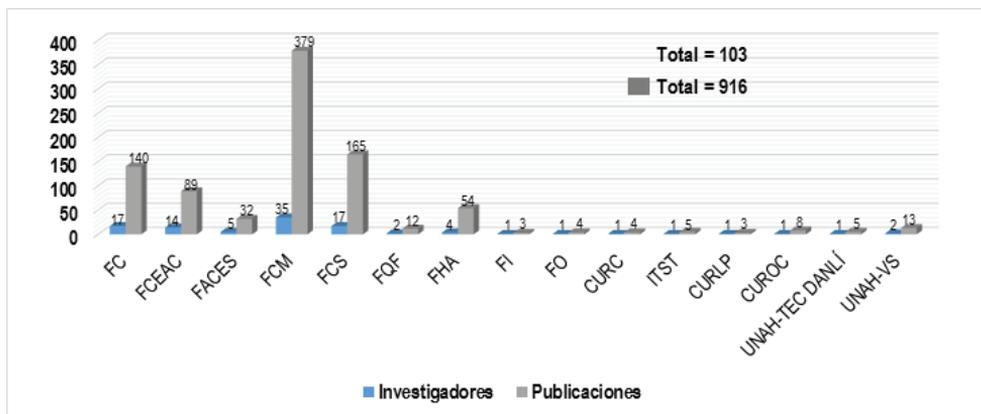


Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

Este instrumento puede servir de base para poder identificar a los profesores de posgrado de acuerdo a su formación académica y formación en investigación, para que sean los mejor calificados los que emprendan la tarea de creación de revistas científicas y revisión de tesis (Gráfico 4.) Las instancias de publicación deben clasificarse de acuerdo a los niveles de investigadores que actualmente existen en la UNAH: para estudiantes de grado, estudiantes de posgrado y para profesores investigadores en formación, consolidación y de larga trayectoria. Esta clasificación fortalecerá la estructura interna de los posgrados, mejorando la calidad de la investigación que es realizada por los estudiantes. De esta manera, se estimula la producción de conocimiento científico desde el posgrado, se mejora la calidad de las revistas en donde ellos pueden publicar y se genera la creación de revistas que pueden pertenecer al primero, segundo, tercero o cuarto cuartil.

En materia de publicación científica se aumentará el número de revistas que pertenecen a la UNAH, ya que los posgrados tendrán mayor incidencia en crear sus propios espacios de publicación internos y al fortalecerse el apoyo para el fomento, la producción y la publicación del conocimiento científico, los profesores se estimularán más para la publicación de artículos científicos y divulgación de conocimiento a través de congresos científicos.

Gráfico 4. Total de investigadores y sus publicaciones por unidades académicas, según Catálogo de Investigadores, UNAH 2015



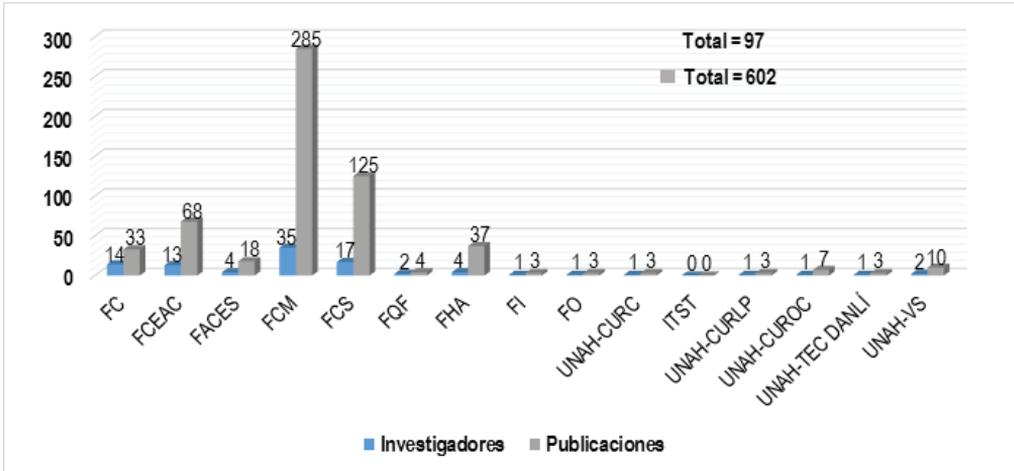
Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

También se podrán potenciar las revistas que actualmente están en funcionamiento, pero que deben encaminarse a la publicación en línea principalmente; esta permite mayor visibilidad a nivel nacional, regional e internacional, provee alojamiento y respaldos seguros de los artículos, permite la indexación en Google Académico y amplía el desarrollo futuro de portales de revistas en línea por materia. Las revistas afines pueden desarrollar mecanismos colaborativos a nivel de la región centroamericana para la revisión de artículos por pares ciegos, ajenos a la entidad editora; igualmente, la revisión y publicación de artículos científicos de estudiantes de posgrado e investigadores hondureños en revistas de alto nivel y rigurosidad científica.

Curiosamente algunos investigadores con experiencia en publicación nacional, (Gráfico 5) ya no envían sus artículos a las revistas nacionales, solamente a revistas internacionales. Las revistas nacionales han tenido que desarrollar estrategias para resultar atractivas al investigador y captar originales de calidad a pesar de la migración de los autores hacia revistas extranjeras. Gráfico 6. Es importante recordar que por encima de la obsesión por los factores de impacto, la revista más adecuada para publicar un documento dependerá de la audiencia a la que vaya dirigido. Publicar en las revistas con unos altos factores de impacto recogidos en las principales bases de datos y escritos en inglés, es decir, en revistas de alto prestigio internacional, puede llegar a ser en algunos casos contraproducente si dichas revistas no son las que leen los investigadores a los que van dirigidos los documentos. Como resultado de su escasa difusión entre los que serían sus máximos lectores y posteriores citantes, los

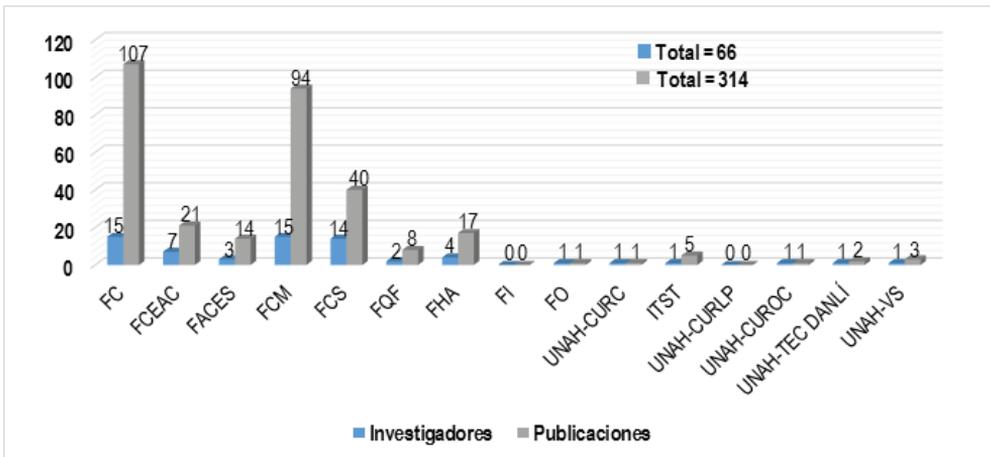
documentos pueden recibir menos citas y producir, en definitiva, menos impacto del que hubieran causado de haber sido publicados en la lengua natal. (Bordons, 2004)

Grafico 5. Investigadores con más publicaciones nacionales, según unidad académica, UNAH 2015.



Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

Gráfico 6. Investigadores y publicaciones internacionales, UNAH 2015.



Fuente: Dirección de Investigación Científica, UNAH 2017

Los posgrados en la UNAH han sido creados para resolver las necesidades del país de acuerdo a su oferta y demanda. Es por ello que se debe recordar el papel de la UNAH como universidad pública, que responde a la solución de los grandes problemas nacionales de acuerdo a la producción de conocimiento que genera el desarrollo de la ciencia y la tecnología. La publicación del conocimiento científico desde los posgrados responde a estas necesidades de solucionar los problemas básicos del país, por ello, debe fomentarse la producción y publicación de conocimientos científico a partir de la creación de revistas científicas en línea que cumplan con los estándares internacionales de rigurosidad científica establecidos por la comunidad científica a nivel nacional y regional.

CONCLUSIONES

- a. Son los profesores universitarios los responsables de producir conocimiento científico y publicarlo en revistas de calidad, para dar respuesta a las prioridades de investigación institucional y nacional, y de esta manera contribuir a la resolución de problemas nacionales y regionales.
- b. Para poder mejorar la publicación científica en la UNAH se debe trabajar arduamente en lo siguiente: creación de revistas en línea, que cumplan con los requisitos básicos de indexación internacional y fortalecer los lazos de comunicación con revistas regionales para mejorar el proceso de adquisición de artículos y revisión minuciosa de los mismos.
- c. Identificar investigadores e instancias de publicación para los distintos niveles de investigadores: para estudiantes de grado, estudiantes de posgrado y para profesores investigadores en formación, consolidación y de larga trayectoria; así se podrán crear o fortalecer las instancias internas de la Universidad, instancias nacionales, regionales e internacionales y, dentro de estas, revistas de primero, segundo, tercero o cuarto cuartil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AmeliCA (2019) ¿Qué es AmeliCA? Recuperado de <http://www.amelica.org/index.php/-que-es-ameli/#uno>
- Bordons, María . (2004) Hacia el reconocimiento internacional de las publicaciones científicas españolas. *Revista Española de Cardiología*.57(09). Centro de Información y Docu-

mentación Científica (CINDOC). CSIC. Madrid. España.

Dirección de Investigación Científica y Posgrado, UNAH. (2015). *Política de Investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación UNAH 2015 – 2019*. Recuperado de: <<https://DICYP.unah.edu.hn/investigacion-cientifica/normativa/manuales/>>.

Dirección de Investigación Científica y Posgrado, UNAH. (2015). *Reglamento del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (SICYT)*. Recuperado de: <https://DICYP.unah.edu.hn/investigacion-cientifica/normativa/manuales/>>

Dirección de Investigación Científica Universitaria (2018). *Todo en cifras 2007-2017*. Recuperado de: <https://dicu.unah.edu.hn/investigacion-cientifica/publicacion-comunicacion-y-difusion/todo-en-cifras/>

DOAJ (2003). Misión de DOAJ. Recuperado de: <https://doaj.org/about>

SciELO. (1997) Declaración de Acceso Abierto. Recuperado de <https://scielo.org/es/sobre-el-scielo/declaracion-de-acceso-abierto/>

DIÁLOGO
ABIERTO



DIÁLOGO

ABIERTO

Investigadores y publicaciones científicas en la UCR

Researchers and scientific publications at UCR
DOI 10.5377pc.v0i16.8092

Jorge Polanco Cortés ¹

PC/ ¿Cómo ha trabajado la UCR para fortalecer sus publicaciones científicas?

JPC/ La Universidad de Costa Rica ha implementado varias acciones para fortalecer sus publicaciones periódicas, primeramente desde 2001² es miembro activo de Latindex, y esto permitió establecer años después la evaluación obligatoria anual de las revistas de la UCR con los criterios Latindex. Las evaluaciones generaron la necesidad de capacitación y apoyo a las revistas, un pilar de Latindex. Gracias a este proceso anual de evaluación, las personas responsables de revistas de la Universidad entienden los procesos de evaluación de revistas y fortalecen sus revistas en una actitud de mejora continua. El cumplir los criterios Latindex permitió a algunas revistas alcanzar otras indexaciones más rigurosas.

A partir del 2012, se creó "UCR índice", un sistema de evaluación para las revistas de la Universidad de Costa Rica, ya que para este momento los criterios Latindex eran insuficientes para discriminar las revistas según calidad, considerando que la mayoría de revistas cumplían más del 90% de los criterios Latindex. UCRíndice busca crear criterios de calidad más rigurosos para las revistas UCR, que estén alineados a las tendencias mundiales de publicación y que ayuden a la revistas a prepararse para la evaluación en sistemas internacionales que comúnmente tienden a ser más rigurosos.

Este índice ha ido evolucionando a través de los años y en el 2017 lanzamos la última versión del índice con exigencias superiores a las versiones originales del UCRíndice.³

¹ Jorge Polanco Cortés: Coordinador del Portal de Revistas de la Universidad de Costa Rica. Capacitador del software Open Journal System. Parte del equipo del repositorio Institucional Kérwá de la Universidad de Costa Rica, así como Editor para Costa Rica el repositorio mundial de Bibliotecología E-LIS.: jorge.polanco@ucr.ac.cr

² <https://ucrindex.ucr.ac.cr/?p=1818>

³ Ver: https://ucrindex.ucr.ac.cr/?page_id=4

En el 2013, con apoyo de Rectoría, se crearon 9 tiempos completos administrativos destinados exclusivamente para la contratación de editores administrativos (técnicos) para fortalecer las publicaciones de la Universidad y cumplir con las evaluaciones tanto de Latindex como UCR index. Estos tiempos fueron divididos entre las revistas que mejor rendimiento han tenido en las evaluaciones. Además se destinó un tiempo completo a la coordinación del portal de revistas, que se encarga de la capacitación y acompañamiento de revistas. El establecer tiempos editoriales a las revistas buscó fortalecerlas y permitirles tramitar los artículos con revisiones por pares, concursar en índices rigurosos y cumplir con los tiempos de publicación.

Desde 2013 también se instauraron capacitaciones anuales para el fortalecimiento de las revistas, por lo que todos los años se brindan las siguientes capacitaciones:

1. Taller para nuevos editores
2. Uso del sistema Open Journal System (OJS)
3. Jornadas para personas editoras de revistas
4. Cumplimiento de criterios Latindex

Y dependiendo de las necesidades, se dan capacitaciones extraordinarias orientadas o se gestionan capacitaciones según las necesidades o tendencias en la publicación de revistas, por ejemplo etiquetado XML-Jats, Correcta citación en APA, sistema de evaluación para la indexación en SCOPUS, entre otros.

Más recientemente se han creado incentivos a las personas que trabajan o colaboran con la revistas, por medio de nuestro sistema de incentivos. El sistema de incentivos en la UCR, llamado Régimen académico, permite a una persona docente-investigadora calificar a catedrático, por medio de sus publicaciones, evaluaciones docentes, participación académica, entre otros requisitos. La Vicerrectoría instauró un rubro que da puntaje a las personas que asumen la dirección o edición de una revistas, así como los que participan como evaluadores pares de revistas, motivando la participación en las publicaciones tanto institucionales como internacionales.

PC/ ¿Qué importancia tiene el UCR Index en este proceso de fortalecimiento?

JPC/ Muchísima importancia, puesto que nuestro sistema busca que las revistas mejoren indicadores de sistemas internacionales. El UCR index estimula a los

editores a entender mejor las evaluaciones, los criterios de calidad, y a mejorar sus propias políticas, entendiendo mejor temas como propiedad intelectual, licenciamiento, preservación digital, ética en la publicación, entre otros.

PC/ ¿Cómo han evolucionado las políticas institucionales para estimular las estrategias de divulgación y publicación?

JPC/ Creo que lo contesté en las preguntas anteriores, pero puedo aportar que hasta el 2006 no existían datos sobre la calidad de las revistas, sobre las mejoras o posibles impactos de la publicación de las revistas en la institución. Una vez que la Vicerrectoría de Investigación inicia con las políticas de mejora, evaluación y capacitación de las revistas institucionales empezamos a entender mejor las publicaciones, sus puntos fuertes y débiles y con eso crear estrategias para la capacitación de las personas responsables de revistas. Las evaluaciones UCR index han cambiado al menos 5 veces desde el 2012, y esto ha significado no solo mejoras en la metodología de evaluación sino que la incorporación de criterios más rigurosos exigiendo a las revistas criterios de calidad de índices y bases de datos internacionales.

La Vicerrectoría de Investigación desde hace unos años está apuntando a una política de internacionalización de la ciencia, en el cual, se busca concursar por fondos de investigación internacionales, exportar nuestros resultados de investigación, crear productos de innovación con impacto internacional para posicionar mejor nuestra institución en el mapa internacional, esto sin dejar de lado las necesidades de la sociedad Costarricense ni la investigación regional, vital para el desarrollo de nuestros pueblos y que nos permiten comprender mejor nuestro entorno.

La Vicerrectoría también ha realizado esfuerzos para fortalecer el papel del repositorio institucional involucrándolo dentro de las gestiones institucionales. Hoy en día, la cantidad de requisitos para un trámite en Vicerrectoría de Investigación se reducen si las personas investigadoras y las unidades de investigación depositan previamente en el repositorio. También se ha impulsado la creación de fondos de estímulo para grupos de interés, potencializando la mentoría en investigación y los proyectos de investigación de excelencia.

La UCR cuenta con un equipo humano dedicado al trabajo de evaluación y consolidación de las revistas científicas institucionales que también brinda capacitaciones fuera de la institución, incluso a nivel internacional. ¿Cómo los ha

enriquecido esta experiencia?

La Vicerrectoría de Investigación dispone de personal que está dedicado todo su tiempo a atender temas de comunicación de la ciencia, esto involucra a las personas investigadoras, para los cuales se dedican capacitaciones y acompañamiento durante el proceso de publicación, divulgación y difusión, a las personas editoras, como se mencionó anteriormente y a los gestores de sistemas, como coordinadores de repositorios, sistemas de archivo, biblioteca entre otros. La existencia de este equipo beneficia a toda la institución ya que está atenta a promover las buenas prácticas de publicación y a recomendar las mejores formas de posicionar la investigación a nivel internacional. Con esto quiero decir que no solo las revistas se benefician sino que toda la divulgación y difusión institucional.

El equipo brinda capacitación para la correcta interconexión, indexación y metaetiquetado de plataformas, lo que permite a los sistemas integrar otros con un alcance mayor. Esto permite, por ejemplo, que los documentos que integran el portal de revistas estén a su vez en el repositorio institucional de manera automática, y a su vez en la referencia, repositorio regional, y a su vez en repositorios europeos. También logramos detener la publicación de personas investigadoras de la institución en revistas depredadoras y mejorar las prácticas de inclusión de información en la web, por ejemplo los perfiles de Google Scholar de nuestras personas académicas, entre otros.

Que el equipo participe en eventos internacionales, permite actualizar las prácticas propias, validar posiciones y crear estrategias para alcanzar nuevos desarrollos. El trabajo en difusión de la ciencia no para, cada día hay nuevas formas de presentar las investigaciones y es necesario estar al día.

PC/ ¿Qué retos encuentran para mejorar la proyección de las revistas científicas de la UCR internacionalmente?

JPC/ Nos hace falta tiempo para hacer mayor divulgación de la publicación, por ejemplo, es necesario más periodismo de datos, creación de blogs y wikis científicos. El incorporar la investigación institucional en espacios sociales promueve su lectura y la internacionalización de la ciencia regional.

Hay retos que como equipo no podemos resolver, sino que son las propias revistas que deben resolver como temas de calidad, políticas internas de la publica-

ción, evaluación entre otros. Nosotros brindamos las herramientas pero si las personas responsables de la publicación no muestran interés, las revistas pueden llegar a estancarse y no crecer como se espera. Por eso, no es solo iniciar con capacitaciones o evaluaciones sino que esto debe estar inmerso en una estrategia, que esté acompañado de políticas (apoyo institucional). No sabemos si la cantidad de revistas en la institución es mucho o poco (50 revistas) pero si se puede observar que hay campos en los que al existir tantas revistas del mismo tema, pueden estarse debilitando entre sí, ya que los investigadores se dividen, los fondos se dividen y los esfuerzos se dividen.

Finalmente, otro tema que está fuera de nuestro alcance es la forma en que la ciencia se evalúa a nivel institucional o regional, y es muy importante la manera en que se realizan estas evaluaciones ya que directamente afectan las dinámicas de publicación de las personas investigadoras.



Jorge Polanco Cortés



Área Ciencias
Biológicas y de la Salud



Viabilidad de semillas de guayacán (*Guaiacum sanctum* L., *Zygophyllaceae*) posterior a dos tratamientos pregerminativos

Seed viability of lignum vitae (*Guaiacum sanctum* L., *Zygophyllaceae*) after two pregerminative treatments

DOI 10.5377pc.v0i16.8093

Allison Flores Barahona ¹

Lilian Ferruffino Acosta ²

Virna López Castro ³

RESUMEN

Guaiacum sanctum L. es una especie arbórea de crecimiento lento que pertenece a la familia Zygophyllaceae, habita en el bosque seco subtropical y tropical. El objetivo de este estudio fue analizar la viabilidad de semillas de guayacán, posterior a dos tratamientos pregerminativos. La colecta de semillas se realizó en las cercanías del estadio Carlos Miranda, en el departamento de Comayagua, Honduras. Una vez colectadas las semillas se empleó corte longitudinal en la testa y lixiviación, como tratamientos pregerminativos y posteriormente se aplicó pruebas de flotabilidad y de tetrazolio para el análisis de viabilidad. Se obtuvo como resultados un mayor número de semillas viables, registrando los porcentajes de viabilidad más altos, en aquellas a las que no se les aplicó tratamiento pregerminativo. En cuanto a las pruebas de viabilidad se demostró que la más efectiva es la de tetrazolio, ya que permite observar de forma directa el embrión y el estado de los tejidos embrionarios. El análisis de viabilidad contribuyó a conocer la posible influencia de dichos tratamientos en la viabilidad de las semillas. Estos son factores importantes ya que se encuentran relacionados con la germinación de esta especie vegetal de especial interés económico y forestal.

Palabras clave: *Lixiviación, porcentaje de viabilidad, prueba de tetrazolio, corte testa, Honduras.*

¹ Autora, estudiante de Biología. Facultad de Ciencias, UNAH. allison.flores@unah.hn.

² Asesora. Profesora de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH: lilian.ferruffino@unah.edu.hn

³ Asesora. Profesora de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH: virna.lopez@unah.edu.hn

ABSTRACT

Guaiacum sanctum L. is a slow-growing tree species that belongs to the family Zygo-phyllaceae, inhabits the subtropical and tropical dry forest. The objective of this study was to analyze the viability of lignum vitae seeds, after two pregerminative treatments. The seed were collected nearly Carlos Miranda Stadium in Comayagua department, Honduras. Once the seeds were collected, seed coat incision and lixiviation were applied, as pregerminative treatments and subsequently applied buoyancy and tetrazolium tests for the viability analysis. A higher number of viable seeds was obtained, registering the highest viability percentages, in those that did not apply the pregerminative treatment. Viability tests showed that the most effective test, was tetrazolium test, because the embryo and the tissues can be observed directly. The Viability analysis contributed to know the possible influence of pregerminative treatments on the viability of the seeds. These are important factors since they are related to the germination of this tree with economic and forestry interest.

Keywords: *Lixiviation, viability percentage, tetrazolium test, seed coat incision, Honduras.*

INTRODUCCIÓN

Guaiacum sanctum L. es una especie arbórea de crecimiento lento que pertenece a la familia Zygophyllaceae, habita en el bosque seco subtropical y tropical. En Centroamérica es conocida como guayacán, palo santo, guayacán real y lignum vitae en Norteamérica (Ferrufino-Acosta, Mejía-Ordóñez, & Corrales-Andino, 2016). El guayacán es una especie de gran importancia en los bosques secos tropicales de Honduras, ya que es de especial interés económico debido a que su madera es una de las más densas y comúnmente se ha utilizado para la fabricación de propelas para barcos de vapor (Fuchs & Hamrick, 2010). Además la corteza de esta especie produce una resina llamada guayacina (guayacol, o ácido alfa-gualacónico), la cual posee propiedades antibióticas y ha sido utilizada desde el año 1500 para el tratamiento de enfermedades de transmisión sexual, como la gonorrea y sífilis (Fuchs & Hamrick, 2010). En la actualidad aún es utilizada como laxante y para el tratamiento de la tos, tuberculosis y reumatismo (Rivers, 2017).

Según, Rivers (2017) el habitat de *G. sanctum* se encuentra en disminución, debido principalmente a la deforestación asociada con el aumento de las poblaciones humanas y la conversión de bosques a áreas de usos múltiples por el ser humano, por lo cual esta especie se encuentra dentro de la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y también está catalogado en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Por otro lado la presión que existe en los recursos del ecosistema de los bosques secos, aumenta cada día, poniendo en peligro de extinción a varias especies nativas y endémicas. En la actualidad la restauración de los bosques secos, se traduce cada vez más en un fuerte compromiso político para proyectos de reforestación con árboles a gran escala. El valor de la utilización de especies nativas en la restauración del ecosistema, está recibiendo un creciente reconocimiento tanto entre los profesionales de la restauración, como entre los responsables políticos (Ferrufino, López, Suazo, & Díaz, 2017).

El guayacán al ser una especie nativa amenazada de los bosques secos, ha recibido especial interés en cuanto a la realización de estudios para evaluar su proceso de germinación. Sin embargo la reproducción del *G. sanctum* es muy difícil en medio natural, no todas las semillas germinan fácilmente; por lo cual se requiere de un manejo especial que muchas veces incluye algún tratamiento pregerminativo, para

romper la latencia de las semillas (Espinoza-Ocaña & Orantes-García, 2014). Durante la latencia de la semilla, el crecimiento del embrión y las actividades metabólicas se reducen al mínimo cuando las condiciones no son favorables para la germinación (Sinha, 2014). La intensidad de la latencia se encuentra influenciada por varios factores ambientales, como ser la temperatura, la humedad y el ambiente gaseoso (Varela & Arana, 2011). La germinación de las semillas está relacionada con la viabilidad de las mismas, la cual se define como, la capacidad que estas poseen para mantener vivo el embrión, para que logre germinar (Ríos de León, 2016). La viabilidad de las semillas, puede ser evaluada mediante diferentes pruebas, una de ellas es la prueba bioquímica de sales de tetrazolio (cloruro de 2, 3, 5, - trifenil-tetrazolio), el cual actúa en procesos de reducción-oxidación, formando una sustancia roja (trifenil-formazán) que colorea los tejidos vivos en el embrión (Victoria, Bonilla, & Sánchez, 2006). Otra prueba utilizada para evaluar la viabilidad, es la flotabilidad la cual consiste en colocar las semillas en un recipiente con agua, indicando como viables a aquellas que se coloquen en el fondo del recipiente y como no viables aquellas que floten. Se considera que las semillas flotan y son no viables, debido a que el embrión ha muerto y se ha generado una cámara de aire, que permite la flotabilidad de la semilla (Varela & Arana, 2011).

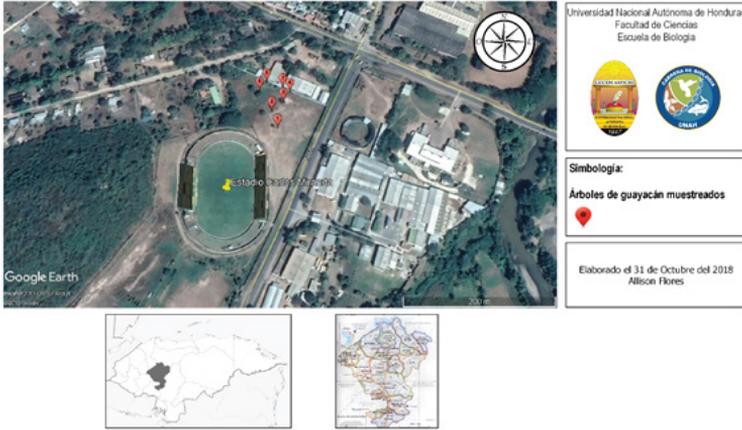
El objetivo de esta investigación fue analizar la viabilidad de las semillas de *G. sanctum*, posterior a la aplicación de dos tratamientos pregerminativos, a su vez se planteó como hipótesis, que la aplicación de tratamientos pregerminativos influyó en la viabilidad de las semillas de guayacán.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio:

El área de estudio estuvo comprendida en las cercanías del Estadio Carlos Miranda, del departamento de Comayagua (Figura 1) sitio donde se realizó la colecta de semillas de los individuos de guayacán o plantas madre, el mismo fue seleccionado con base en el estudio de Ferrufino-Acosta, Mejía-Ordóñez, & Corrales-Andino, (2016) el cual señala que los promedios de mayor DAP (diámetro a la altura de pecho) fueron obtenidos en el departamento de Comayagua. Este factor fue considerado en el estudio ya que como lo menciona Ríos de León, (2016) la probabilidad de reproducción de *G. sanctum* aumenta con el tamaño del DAP, produciendo una mayor cantidad de frutos (árboles >35cm DAP >10,000 frutos).

Figura 1. Ubicación de individuos de guayacán muestreados



Elaboración: fuente propia

Método de campo:

La colecta de semillas fue realizada en Julio de 2018, muestreando un total de siete individuos de *G. sanctum*, a cada uno se le tomó el DAP, también se georreferenció cada árbol con un dispositivo de sistemas de geoposicionamiento global (GPS). La colecta fue realizada a mano alzada, extrayendo directamente los frutos de los árboles, o utilizando una pértiga en cada de que fuese necesario. Una vez colectados los frutos se extrajo las semillas de los mismos y se colocaron en sobres de papel manila y se refrigeraron a 4°C para evitar la formación de agentes patógenos. (Figura 2).

Figura 2. A. Individuo adulto de *G. sanctum* B. Fruto cápsula dehiscente maduro C. Semillas cubiertas por un arilo rojo carnosos



Elaboración: fuente propia

Método de laboratorio:

Una vez colectadas las semillas se dividieron en tres lotes, utilizando 120 semillas del total de la colecta. Uno de los lotes constituyó la prueba testigo y los dos lotes restantes se les aplicó un tratamiento pregerminativo diferente.

1. Tratamiento pregerminativos: Cada tratamiento fue aplicado a diez semillas, y se realizaron tres réplicas de cada uno, conformando cada uno de los tres lotes con 40 semillas, dividiéndolos de la siguiente forma:

- a) Prueba testigo: Sin aplicación de tratamiento pregerminativo.
- b) Corte longitudinal en la testa: Se utilizó una navaja de afeitar y se realizó un corte en la testa en un extremo de la semilla.
- c) Lixiviación: Para este tratamiento se sumergieron las semillas durante 24 horas en agua a temperatura ambiente.

Al concluir el proceso de aplicación de tratamientos pregerminativos, se sembraron las semillas en un semillero de 200 alveolos, utilizando fibra de coco como sustrato.

2. Pruebas de viabilidad: Transcurridos 45 días luego de la siembra, se extrajeron 36 semillas (30%) del semillero y se sometieron a las pruebas de viabilidad 12 semillas (10%) de cada lote. Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de Histología Vegetal y Etnobotánica Sonia Lagos-Witte, de la Escuela de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

a) Prueba de flotabilidad: Esta prueba consiste en colocar las semillas en un recipiente con agua, tomando como viables aquellas semillas que se depositen en el fondo del recipiente, y como no viables a aquellas que floten, una semilla que flota indica que es no viable, debido a que el embrión está muerto y ha generado una cámara de aire en la semilla que permite la flotabilidad de la misma (Varela & Arana, 2011). Concluido el procedimiento de esta prueba se aplicó la segunda prueba y se calculó el porcentaje de viabilidad:

$$\% \text{ Viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas que no flotaron} \times 100}{\text{Número total de semillas sometidas a la prueba}}$$

b) Prueba de tetrazolio: Se realizó un corte transversal total en las semillas, con la ayuda de pinzas y navajas de afeitar, de forma que el embrión quedase expuesto totalmente. Con la ayuda de un gotero se humedeció papel filtro en su totalidad

con la solución de Tetrazolio (TTC) al 1%, y se colocó en las cajas petri, las semillas fueron colocadas con la ayuda de pinzas sobre el papel filtro, de forma que el embrión estuviese en contacto con el reactivo. Una vez rotuladas las cajas petri, fueron incubadas en un ambiente libre de luz y humedad durante 24 horas, esto para evitar la interferencia de luz en las reacciones de oxidación-reducción (Figura 3). De igual forma se calculó el porcentaje de viabilidad para esta prueba:

$$\% \text{ Viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas teñidas}}{\text{Número total de semillas sometidas a la prueba}} \times 100$$

Figura 3. Procedimiento realizado para la prueba de tetrazolio



Elaboración: fuente propia

RESULTADOS

De acuerdo con el DAP tomado a los individuos el promedio fue de 32.65 unidades, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Ferrufino-Acosta, Mejía-Ordóñez, & Corrales-Andino, (2016), en el cual se obtuvo un promedio de DAP entre 30-35 unidades, en las poblaciones de *G. sanctum* de Comayagua (Figura 4).

Al concluir los tratamientos pregerminativos y las pruebas de viabilidad se calcularon los porcentajes de viabilidad de las pruebas aplicadas a cada uno de los lotes de semillas. (Cuadro 1 y 2).

Figura 4. DAP de individuos muestreados.



Cuadro 1. Resultados obtenidos en la prueba de flotabilidad

Tratamiento pregerminativo	No. de semillas viables	No. de semillas no viables	No. de semillas sometidas a la prueba
Testigo	12	0	12
Corte testa	11	1	12
Lixiviación	9	3	12

Cuadro 2. Resultados obtenidos en la prueba de tetrazolio

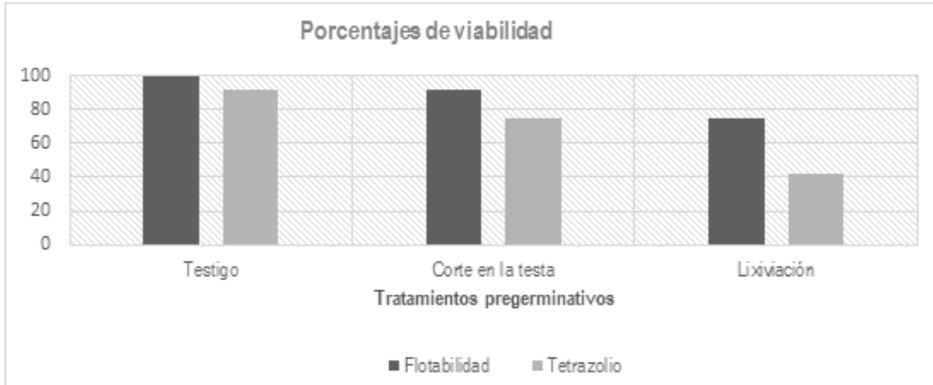
Tratamiento pregerminativo	No. de semillas viables	No. de semillas no viables	No. de semillas sometidas a la prueba
Testigo	11	1	12
Corte testa	9	3	12
Lixiviación	5	7	12

Finalizadas las pruebas, se tomó únicamente las semillas viables (Cuadro 3) para calcular los porcentajes de viabilidad (Figura 4).

Cuadro 3. Se muestran los totales de semillas viables obtenidos para cada tratamiento pregerminativo utilizado.

Tratamiento pregerminativo	Flotabilidad	Tetrazolio	TOTAL
Testigo	12	11	23
Corte en testa	11	9	20
Lixiviación	9	5	14

Figura 4. Se muestran las comparaciones de los porcentajes obtenidos en las pruebas de viabilidad



DISCUSIÓN

La aplicación de tratamientos pregerminativos puede variar de acuerdo a la morfología de la semilla, de las especies vegetales Taylor, (1966) señala que la latencia física de *G. sanctum* es provocada por el arilo y la testa de la semilla, debido a que contiene compuestos que inhiben la germinación, una vez que estas estructuras son removidas, las semillas logran germinar, sin embargo bajo condiciones naturales, en particular en la época lluviosa las semillas germinan rápidamente.

Los tratamientos pregerminativos aplicados en este estudio consistieron en lixiviación, tratamiento mediante el cual las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la testa. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa (Varela & Arana, 2011). El segundo tratamiento pregerminativo aplicado fue el corte en la testa, este permite la entrada de agua y acelera el proceso de germinación (Sánchez, 1995). Como ya se mencionó, los tratamientos pregerminativos están enfocados en acelerar el proceso de germinación sin embargo en los dos meses de duración de este estudio, no se registró germinación en las semillas, es por ello que se procedió a analizar la viabilidad de las mismas.

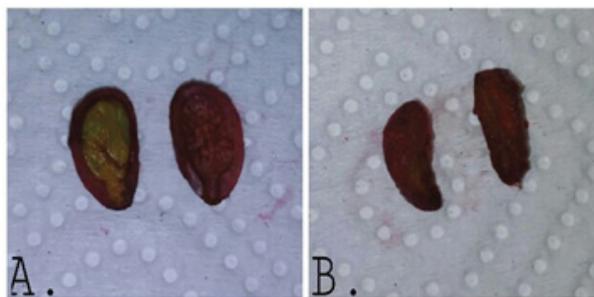
Con base en los resultados obtenidos en la prueba de viabilidad de flotabilidad, el mayor porcentaje registrado fue en el lote de semillas testigo con un 100%, seguido del lote de corte en testa con 91%, y finalmente el lote de lixiviación con 75%. Comparando con los resultados obtenidos en la prueba de viabilidad de tetrazolio, existió

una notable diferencia en los porcentajes, ya que el lote testigo presentó un 91%, el corte en testa 75% y el lote de lixiviación registró el porcentaje más bajo con un 41%. Realizando una comparación de estos porcentajes, se logra determinar que las semillas a las cuales no se les aplicó ningún tratamiento presentaron una mayor viabilidad, siendo esto un posible indicativo que la aplicación de tratamientos pregerminativos, no es totalmente necesaria para acelerar el proceso de germinación en esta especie vegetal.

El corte en testa registro el siguiente mayor numero de semillas viables, para esta especie indicando que este tratamiento es más optimo que la lixiviación, tratamiento que registró el menor número de semillas viables, contrario a lo descrito por, Espinoza-Ocaña & Orantes-García, (2014) quienes establecen en su estudio de viabilidad de semillas de *G. sanctum*, que el mayor porcentaje de semillas viables que lograron germinar fueron aquellas que se sometieron al tratamiento de lixiviación.

En cuanto a las pruebas de viabilidad realizadas, es importante resaltar la confiabilidad de las mismas ya que ambas pruebas fueron aplicadas a las mismas semillas, comenzando con la prueba de flotabilidad y posteriormente con la prueba de tetrazolio. Se observó que algunas semillas que fueron clasificadas como viables en la prueba de flotabilidad, al ser sometidas a la prueba de tetrazolio no presentaron tinción en el embrión, es decir fueron semillas no viables (Figura 5).

Figura 5. A. Semilla clasificada como viable según la prueba de flotabilidad pero como no viable según la prueba de tetrazolio. B. Semilla no viable para ambas pruebas.



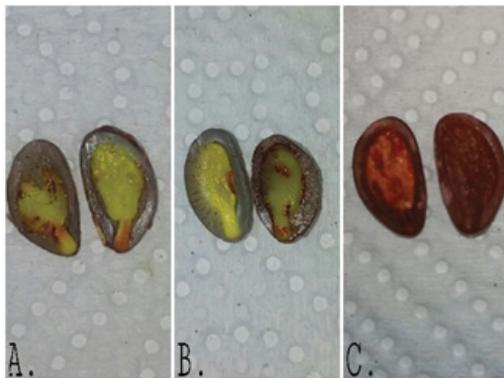
En la figura 5A se observa el embrión. Al aplicar la prueba de flotabilidad a este grupo se determinó que la viabilidad fue positiva; sin embargo, cuando estas mismas semillas se sometieron a la prueba de tetrazolio, el resultado fue de viabilidad negativa, ya que no hubo tinción lo cual indica muerte del tejido embrional. Esto a su vez indica que la prueba de flotabilidad puede dar como resultado un falso positivo y no es

suficiente por si sola para determinar la viabilidad del embrión. En la la figura 5B, se observa una semilla no viable para ambas pruebas, ya que el embrión se encuentra ausente.

En la prueba de tetrazolio (TTC) se utilizó el reactivo al 1%, sin embargo la concentración de este puede variar de acuerdo a la especie vegetal, en estudio previos de viabilidad de semillas de *G. sanctum*, se utilizó una concentración al 0,5% (Espinoza-Ocaña & Orantes-García, 2014). También se han realizado estudios de viabilidad en *G. sanctum* utilizando TTC al 1% (Ríos de León, 2016). Sin embargo Hernández, Lobo, Medina, Régulo-Cartagena, & Delgado, (2009) mencionan que se obtiene una mejor tinción con una concentración al 1% de TTC.

Otro factor importante en la prueba de viabilidad de tetrazolio, es la tinción de los embriones con la sustancia trifenil-formazan. Las semillas viables son coloreadas completamente y aquellas con ausencia de coloración son no viables, en algunos casos estas pueden colorearse parcialmente. Se han establecido diferentes grados de tinción en regiones esenciales (radícula, plúmula, eje embrional y cotiledones) (Figura 6) (Victoria, Bonilla, & Sánchez, 2006).

Figura 6. A y B. Semillas parcialmente teñidas. C. Semilla con tinción total.



En la figura 6A y 6B, se muestran semillas con una tinción parcial en los embriones, pero tal como lo mencionan, Victoria, Bonilla, & Sánchez, (2006) se observa tinción en zonas esenciales del embrión, en este caso la radícula y la plúmula. Cabe mencionar que las semillas que se observan en la Figura 6A y 6B, fueron sometidas a la prueba de viabilidad de tetrazolio durante 24 horas, y al observarse la tinción parcial se decidió someterlas durante 24 horas más, para observar posibles cambios que en este caso se manifestaron provocando una tinción total en el embrión, tal como se observa en la Figura 6C.

CONCLUSIONES

El análisis de viabilidad de semillas de guayacán, posterior a la aplicación de dos tratamientos pregerminativos, contribuyó a conocer la posible influencia de dichos tratamientos en la viabilidad de las semillas. Estos son factores importantes ya que se encuentran relacionados con la germinación de esta especie vegetal de especial interés económico y forestal. Con base en los resultados se demostró que aquellas semillas a las cuales no se les aplicó un tratamiento pregerminativo, el lote testigo en este caso, presentaron un mayor número de semillas viables, aptas para germinar. En las pruebas de viabilidad existió una notable variación en la efectividad de las mismas, siendo más efectiva la prueba de tetrazolio, ya que esta prueba permite observar de forma directa el embrión y el estado de sus tejidos embrionarios.

Con base en los resultados obtenidos, no se recomiendan estos tratamientos pregerminativos para esta especie; sin embargo, hay que tener en cuenta que otros factores ajenos a los tratamientos, pudieron verse involucrados en la muerte del embrión y a su vez en la viabilidad de las semillas, esto puede estar relacionado con factores abióticos, como humedad, sustrato, luz, y temperatura, estos no fueron medidos en este estudio, pero es recomendable realizar estudios posteriores tomando en cuenta estos factores y la aplicación de nuevas pruebas de viabilidad y nuevos tratamientos pregerminativos para realizar las respectivas comparaciones.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su especial agradecimiento, a las asesoras de esta investigación, Lilian Ferrufino Ph.D y Virna López Ph.D. por sus aportes, comentarios y observaciones. Al laboratorio de Histología Vegetal y Etnobotánica Sonia Lagos-Witte, de la Escuela de Biología y al Laboratorio Teasdale-Corti de la Escuela de Microbiología, por la facilitación del reactivo Trifeniltetrazolio. También se agradece la colaboración de las estudiantes de la carrera de Biología, Shasling Pacheco y Ana Reyes en el trabajo de campo y al estudiante de la carrera de Microbiología, Isaac Sabillón por su apoyo en el trabajo de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Espinoza-Ocaña, L., & Orantes-García, C. (Junio de 2014). Viabilidad y germinación de *Guaicum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado. *LACANDONIA*, 8(1), 37-40.
- Ferrufino, L., López, T., Suazo, L., & Díaz, R. (25 de Mayo de 2017). La colección de especies nativas del bosque seco tropical de Honduras: un laboratorio de campo. *Centro de Investigación Científica de Yucatán*, 93-97.
- Ferrufino-Acosta, L., Mejía-Ordóñez, T. M., & Corrales-Andino, R. E. (Diciembre de 2016). Estudio Poblacional de *Guaicum sanctum* L. (Zygophyllaceae) en los bosques secos de Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*(19), 78-93.
- Fuchs, E., & Hamrick, J. (2010). Genetic Diversity in the Endangered Tropical Tree *Guaicum sanctum* (Zygophyllaceae). *Journal of Heredity*, 101(3), 284-291.
- Hernández, M. I., Lobo, M., Medina, C. I., Régulo-Cartagena, J., & Delgado, O. A. (2009). Comportamiento de la germinación y categorización de la latencia en semillas de mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz). *Agronomía Colombiana*, 27, 15-23.
- Ríos de León, N. d. (Noviembre de 2016). Germinación in vitro de *Guaicum sanctum* L. (Zygophyllaceae) como alternativa de conservación y aprovechamiento sustentable. *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas*, 1-95.
- Rivers, M. (2017). *Guaicum sanctum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32955A68085952.en>
- Sánchez, D. (Octubre de 1995). Determinación del potencial germinativo de tres especies maderables nativas de un bosque húmedo tropical de Nicaragua. *Avances en la producción de semillas forestales en América Latina*, 203-206.
- Sinha. (2014). *Modern Plant Physiology*. Oxford: Alpha Science International.
- Taylor, A. (1966). Seed germination and seedling growth of *Guaicum sanctum* L. Florida State Horticultural Society, 79, 468-470.
- Varela, S., & Arana, V. (2011). Latencia y Germinación de Semillas. Tratamientos Pregerminativos. Serie técnica: *Sistemas Forestales Integrados*, 1-10.
- Victoria, J., Bonilla, C., & Sánchez, M. (2006). Viabilidad en tetrazolio de semillas de caléndula y eneldo. *Acta Agronómica*, 55(1), 1-15.

Diseño de una formulación de jarabe de acetaminofeno para uso pediátrico

Design of an acetaminophen syrup formulation for pediatric use
DOI 10.5377pc.v0i16.8094

Clara Celenia Nuñez Guevara ¹
Irela Pérez Sanchez ²
María Victoria Zelaya ³

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló una formulación de jarabe de acetaminofeno, con una dosis de 160 mg / 5 ml, dirigida a formar parte del cuadro básico de medicamentos del Hospital Escuela Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Realizándose un diseño estadístico experimental de mezcla D-optimal para determinar la combinación de cosolventes que permite solubilizar la dosis de acetaminofeno. Las variables independientes fueron el contenido de: agua, etanol, glicerina, sorbitol 70% y propilenglicol; mientras las respuestas fueron pH y contenido de fármaco disuelto. Todas las variables influyeron en la disolución del ingrediente farmacéuticamente activo (IFA); con una mayor incidencia del etanol y el propilenglicol. Las mezclas óptimas lograron disolver inicialmente la dosis del IFA, pero luego de quince días ocurrió la recristalización del fármaco. Dada esta situación, se incorporó 7% de polivinilpirrolidona (K-30), ello garantizó la solubilidad del acetaminofeno, logrando una apariencia adecuada. Posteriormente se realizaron pruebas sensoriales evaluadas por jueces 60 no entrenados que permitieron seleccionar al sabor fresa (0,2%) y el color rojo FD&C 40 (0,4%) como los correctores de sabor y color, respectivamente. Además se realizó la validación del método analítico por Cromatografía Líquida de Alta Resolución establecido en la USP 35. El método resultó ser lineal, preciso y selectivo para el análisis del acetaminofeno en la formulación propuesta, pero no cumplió con el parámetro de exactitud. Finalmente se efectuó el control de

¹ Profesora del Departamento de Tecnología Farmacéutica y Asistente Técnico de Laboratorio UNAH: clara.nunez@unah.edu.hn

² Universidad de la Habana Cuba, Profesora de la Maestría en Tecnología y Control de Medicamentos. irelaperez@infomed.sld.cu

³ Director Laboratorio Industrial José Manuel Villeda Morales, UNAH, Profesor Titular IV, maria.zelaya@unah.edu.hn

calidad químico y tecnológico de las preparaciones elaboradas, a los 0 y 90 días y el análisis microbiológico preliminar cumpliendo con las especificaciones establecidas.

Palabras clave: *Jarabe, acetaminofeno, formulación, diseño, medicamentos*

ABSTRACT

In the present work, a formulation of acetaminophen syrup was developed, with a dose of 160 mg / 5 ml, aimed at forming part of the basic table of medicines of the University School Hospital of the National Autonomous University of Honduras. An experimental statistical design of D-optimal mixture was carried out to determine the combination of cosolvents that allows solubilizing the dose of acetaminophen. The independent variables were the content of: water, ethanol, glycerin, sorbitol 70% and propylene glycol; while the responses were pH and dissolved drug content. All the variables influenced the dissolution of the pharmaceutically active ingredient (IFA); with a higher incidence of ethanol and propylene glycol. The optimal mixtures were able to initially dissolve the IFA dose, but after fifteen days the recrystallization of the drug occurred. Given this situation, 7% of polyvinylpyrrolidone (K-30) was incorporated, this guaranteed the solubility of acetaminophen, achieving an adequate appearance. Subsequently, sensory tests evaluated by untrained judges 60 were performed, which allowed to select the strawberry flavor (0.2%) and the red color FD & C 40 (0.4%) as the flavor and color correctors, respectively. In addition, the analytical method was validated by High Resolution Liquid Chromatography established in USP 35. The method was linear, precise and selective for the analysis of acetaminophen in the proposed formulation, but did not comply with the accuracy parameter. Finally, the chemical and technological quality control of the elaborated preparations was carried out, at 0 and 90 days and the preliminary microbiological analysis fulfilling the established specifications.

Keywords: *Syrup, acetaminophen, formulation, design, medicines.*

INTRODUCCIÓN

Según el diario oficial La Gaceta (2012), a partir del 10 de julio de 2012 según decreto ejecutivo PCM-024-2012, el Gobierno de Honduras mediante la Secretaria de Salud Pública (SSP) traspasa la administración y control del Hospital Escuela Universitario (HEU) a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). En el convenio marco (UNAH-SSP) se estableció "...La Secretaria y La Universidad reconocen la salud como un bien público, un derecho humano fundamental y una responsabilidad del Estado..." (Congreso Nacional. Acuerdos y Leyes., 2012, pág. 9) Este derecho está íntimamente relacionado al consumo de productos de calidad, seguridad y aptos para el fin previsto, mediante los servicios que ofrece el HEU.

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras como ente administrativo del HEU enfrenta uno de los mayores retos, como es, brindar a sus usuarios medicamentos de calidad a través de proveedores fiables. Para ello pretende, como parte de su administración contar con un Laboratorio Farmacéutico Universitario, el cual proveerá de medicamentos pertenecientes al cuadro básico de medicamentos, como lo menciona el periódico Presencia Universitaria (Universidad Nacional Autónoma de Honduras., 2014)

Actualmente, en Honduras el acetaminofeno está siendo muy utilizado, debido a un brote epidémico de chikungunya. Los medicamentos que contienen este fármaco constituyen productos de primera elección para el tratamiento de la enfermedad. Ello confirma la importancia de elevar la disponibilidad de estos medicamentos. (Gobierno de la República de Honduras. Secretaria de Salud., 2014)

Tomando en cuenta los antecedentes relacionados, se decidió llevar a cabo una investigación que permitiera desarrollar una formulación de jarabe de acetaminofeno para uso pediátrico con una dosificación de 160 mg / 5ml.

METODOLOGÍA

Diseño

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño de tipo experimental, ya que se modifican de forma intencional las variables independientes

(proporción de cosolventes) para analizar las consecuencias generadas sobre las variables dependientes (pH y cantidad de IFA disuelto).

Población y muestra

Lotes de jarabe de acetaminofeno elaborados, utilizando acetaminofeno, glicerina, metilparabeno y propilparabeno (Proveedor Corporación Quirsa, El Salvador), Polivinilpirrolidona (K-30), sorbitol 70 %, propilenglicol, sacarina sódica, alcohol metílico, color rojo FD&C 40 y sabor freza (Proveedor Distribuidora del Caribe, S.A.), sacarosa (Proveedor Ingenio Azucarero El cañal) y agua purificada (Proveedor Facultad de Química y Farmacia UNAH). Utilizando estándar de acetaminofeno obtenido de Anqiu Lu´An Pharmaceutical Co., Ltd. (Proveedor Corporación Quirsa, El Salvador).

Entorno

El diseño de la formulación de acetaminofeno jarabe se realizó en el espacio físico del laboratorio 205 y el desarrollo del método analítico de cuantificación en el laboratorio de equipos especiales, ambos ubicados en la Facultad de Química y Farmacia de la UNAH.

Intervenciones y análisis estadístico

Evaluación de la materia prima de acetaminofeno: Se empleó acetaminofeno materia prima correspondiente al lote 1551364 de Anqiu Lu´An Pharmaceutical Co., Ltd. Efectuándose los análisis necesarios que permitan comprobar la calidad de dicha materia prima, basándose en lo descrito en la USP 35 del 2012.

Selección de cosolventes: Se realizó un diseño de mezcla cuadrático D-optimal con la ayuda del programa Design Expert 8 (DX-8), para evaluar la influencia de los co-solventes en la solución, obteniendo un diseño con 20 muestras. Las variables estudiadas fueron: agua (57 – 84 %), etanol (0 – 3 %), glicerina (5 – 20 %), sorbitol 70 % (5 – 20 %) y propilenglicol (5 – 20 %); para un total de mezcla a evaluar del 100 %. Las variables dependientes a estudiar fueron pH y contenido de acetaminofeno disuelto. Además, se evaluó desde el punto de vista tecnológico la apariencia de la solución obtenida recién elaborada y transcurridos ocho días.

Optimización estadística del diseño: La optimización estadística del diseño se realizó de forma numérica. Para ello se utilizó el programa estadístico DX-8. Las variables independientes estudiadas (porcientos de agua, etanol, glicerina y propilenglicol) se

mantuvieron en el rango de valores estudiados, con una importancia media (tres). En el caso del sorbitol 70 %, se propuso que se mantuviera en el nivel mínimo, con una importancia de cuatro. Con relación a las variables dependientes, se consideró el pH en el rango de valores obtenidos, con una importancia media (tres) y para el porcentaje de paracetamol disuelto se propuso el máximo nivel, e importancia máxima (cinco). Las mezclas seleccionadas como óptimas se ordenaron según el valor de desirabilidad calculado por el programa, lo que permitió confirmar la probabilidad de tener éxito durante la realización práctica del experimento.

Elaboración de muestras: La elaboración del jarabe se realizó a escala de laboratorio, por triplicado, con un volumen inicial de 100 ml por cada réplica. La agitación se realizó de forma manual con la ayuda de una varilla de agitación. La filtración se realizó por gravedad, teniendo como medio filtrante papel de filtración rápida.

Las muestras de jarabe obtenidas se caracterizaron mediante las determinaciones de la apariencia de la solución, el pH y el contenido de acetaminofeno disuelto.

Selección de correctores de propiedades psicofisiológicas: El sabor más adecuado para el jarabe se determinó mediante una evaluación sensorial. Se ensayaron tres variantes de sabor, utilizando sabor limón 0.3 %, sabor fresa 0.3 % y una muestra de jarabe sin sabor que sirvió como blanco. Las variantes diseñadas fueron evaluadas por sesenta jueces no entrenados; los cuales degustaron 2 ml de cada muestra de jarabe preparado, y respondieron una encuesta correspondiente a una prueba de preferencia por ordenamiento siguiendo una escala hedónica.

Los resultados de las encuestas aplicadas fueron analizados desde el punto de vista estadístico. Para ello a cada categoría aplicada en la encuesta se le asignó una evaluación numérica.

Posteriormente, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras analizadas, teniendo un nivel de significación (α) igual a 0,05. En caso de observar diferencias significativas entre las muestras, se aplicó la prueba de rango múltiples de Duncan y de esta forma se estableció que sabores eran diferentes entre sí, en cuanto a la preferencia de los jueces y cuál de ellos resultaba el de mayor aceptación. Todo el análisis estadístico se realizó a través del programa Statgraphics 5.1.

Tomando en cuenta el sabor seleccionado, se utilizó el color rojo para la formulación diseñada. Para establecer la proporción de colorante que debía estar en la formula-

ción se procedió a aplicar una evaluación sensorial. Se ensayaron tres concentraciones de colorante 0,2 %, 0,3 % y 0,4 %, se prepararon muestras de jarabe con dichas proporciones de color, las cuales fueron evaluadas de la misma forma descrita anteriormente para la selección del saborizante.

Validación del método analítico de cuantificación: Se tomó como punto de partida el procedimiento por cromatografía líquida de alta resolución descrito en la USP 35 para la solución oral de acetaminofeno.

Para el desarrollo del método analítico se utilizó un Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HPLC) marca Shimadzu, modelo Prominence, con un detector de arreglo de diodos SPD-M20A, una bomba LC20-AT, horno de columna CTO-A20, inyector automático SIL-20A y el software EZ start para la recolección de datos cromatográficos. Las condiciones cromatográficas trabajadas fueron una columna eclipse XDB-C18, 5 μ m, 150 x 4.6 mm, velocidad de flujo de fase móvil de 1,5 ml/min y volumen de inyección de 10 μ l para solución estándar y muestra. Longitud de onda de 243 nm. La fase móvil utilizada consistía de mezcla desgasificada de agua y metanol (3:1) con solventes calidad HPLC marca J.T. Baker, adquiridos en Labhospy, S de R.L. Tegucigalpa.

Los parámetros evaluados para validar este método analítico fueron establecidos en función del propósito con que fue desarrollado (método de control de pruebas cuantitativas del contenido de IFA). Como lo indican las autoridades regulatorias (RTCA. Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica, 2006) y (Harmonised Tripartite Guideline (ICH), 1996), este tipo de proceder pertenece a la categoría I de procedimientos analíticos, por tanto se evaluó la linealidad, rango de trabajo, exactitud, precisión y especificidad. Los cálculos estadísticos para demostrar la validez de dicho método se realizaron según lo establecido en las normas de validación de los métodos de análisis y utilizando el programa ofimático Microsoft Excel para facilitar el procesamiento de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la materia prima acetaminofeno: Los resultados generales obtenidos durante la caracterización del fármaco como ser descripción, solubilidad, valoración e identificación realizándose mediante 2 técnicas analíticas (cromatografía en capa delgada y espectrofotometría ultravioleta), coincidió con las especificaciones establecidas en la USP 35 del 2012.

Selección del co-solvente: En los veinte experimentos evaluados se lograron formar soluciones. De forma particular, aquellos ensayos donde el etanol estaba en concentraciones mínimas, con niveles de propilenglicol y/o glicerina bajos, mostraron mayor dificultad para lograr la solubilidad de toda la masa de IFA adicionada.

Con respecto al pH, se observó muy poca variación entre los diferentes ensayos del diseño, los valores oscilaron entre 3,8 y 5,3; valores que resultan adecuados para una preparación líquida oral y están comprendidos dentro del rango de pH de mayor estabilidad del acetaminofeno, según indica la literatura consultada (USP 35 del 2012).

La apariencia de las soluciones indicó la presencia de cristales de IFA no disueltos al finalizar el proceso de filtración en aquellas experiencias que mostraron más dificultad para lograr la disolución del fármaco. Este comportamiento demostró que se el sistema formado se encontraba muy cerca de la concentración de saturación. En otras preparaciones, donde los niveles de glicerina y sorbitol se encontraron en los niveles medios; si bien en los momentos iniciales se observó una preparación homogénea y traslúcida, con el transcurrir de los días se formaron algunos cristales que le dieron opalescencia a la preparación. Este resultado evidencia que la mezcla de co-solventes formulada no era suficiente para garantizar la solubilidad de la masa de fármaco que se incorporó al sistema.

En correspondencia con lo anterior, los porcentos de acetaminofeno disueltos mostraron una mayor variación, alcanzando resultados positivos (cercanos a 100 %) solo en aquellos ensayos donde se mantuvo una apariencia adecuada, aunque al finalizar el ensayo (ocho días después de preparadas las muestras) se observaron pequeños cristales. Ese es el caso de ensayos que coinciden en mostrar los niveles en mínimos de agua, medios a bajos de glicerina y sorbitol, medios a altos de etanol y elevados de propilenglicol.

Optimización del diseño: Tomando en cuenta los resultados anteriores, se procedió a la optimización numérica del diseño. Como resultado se obtuvieron 11 posibles muestras con diferentes niveles de desirabilidad, de las cuales se seleccionaron 2 de las mezclas propuestas, por ser, dentro del grupo de soluciones que contienen etanol, las que mantienen los niveles mínimos con una desirabilidad superior al 90 % y permiten obtener un contenido de paracetamol disuelto cercano al 100 %. Se hizo hincapié en mantener un mínimo de etanol dada la alta solubilidad del fármaco en este solvente. Luego se elaboraron las mezclas seleccionadas bajo las mismas condiciones que se utilizaron para la elaboración de las soluciones del diseño anterior.

Desde el punto de vista tecnológico ambas mezclas de solventes seleccionadas mostraron valores de pH muy similares y dentro del rango establecido para este producto en la literatura oficial (3,8 - 6,1 según USP 35). Con relación a los niveles de fármaco disuelto, ambas mezclas lograron disolver la dosis añadida, alcanzando niveles de acetaminofeno cercanos al 100 %.

Al analizar las características organolépticas de estas mezclas recién preparadas se constató que las mismas constituían líquidos, traslúcidos, brillantes, transparentes y con ausencia total de cristales. Sin embargo, transcurridos 72 horas posteriores a la preparación, las tres réplicas de la muestra 6 presentaron en el fondo del recipiente pequeños cristales que indicaban la precipitación del IFA. De esta forma quedó demostrado que esta mezcla de solventes resultaba insuficiente para mantener disuelta la dosis de acetaminofeno necesaria y por tanto quedó descartado su uso.

A partir de los resultados anteriores se decidió continuar la observación de las réplicas de la única muestra que se encontraba solubilizada, pero transcurridos 15 días, se observó la formación de cristales en el fondo del recipiente que la contenía, indicando que el fármaco recrystalizaba. Ante este resultado se decidió buscar otra metodología que permitiera garantizar la solubilidad de la dosis de acetaminofeno deseada y con un mínimo de etanol en la preparación.

Efecto del polímero polivinilpirrolidona sobre la solubilización del acetaminofeno: Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis anterior con la mezcla de co-solventes, se decidió elaborar una nueva preparación en la que se incluyeran además de los co-solventes etanol, glicerina y propilenglicol; el polímero polivinilpirrolidona (PVP), material que posee una reconocida capacidad para mejorar la solubilidad de fármacos poco solubles (Wen, Morris, & Park 2005; Iwata & Ueda, 1996) En este particular se aumentó los niveles de glicerina en aras de mejorar el sabor, minimizar los niveles de sacarosa y con ello poder disminuir los niveles de agua, este último es el solvente donde el acetaminofeno muestra baja solubilidad. También se incorporó sacarina sódica para acentuar el sabor dulce, debido a la disminución en el contenido de sacarosa.

Durante la elaboración del jarabe se logró disolver la dosis de fármaco prevista. Como resultado final, se obtuvo una solución, clara, brillante, transparente y traslúcida, de color rojo, sabor dulce y libre de cristales precipitados. Estas muestras se mantuvieron al abrigo de la luz y a una temperatura de 30 °C, aproximadamente. Bajo esas condiciones se estuvo observando la apariencia de la solución durante 30 días

y todo el tiempo de ensayo mantuvo las mismas características iniciales en sus tres réplicas.

Trascurridas 24 horas posteriores a la preparación, se determinó el pH de la formulación el cual fue de $4,84 \pm 0,04$. Este resultado, puede considerarse positivo, debido a que se encuentra dentro del rango de valores recomendado para este producto en la USP 35 (pH entre 3,8 y 6,1). Este resultado se comprobó al finalizar el ensayo y se alcanzó un resultado similar, lo que demuestra la estabilidad de la solución en cuanto al pH.

Con relación al contenido de paracetamol disuelto en la preparación, se constató durante el análisis que dicho parámetro alcanzó un valor promedio de $97,11 \% \pm 0,11$. De esta forma se demostró que el sistema propuesto era capaz de disolver la dosis de acetaminofeno prevista. Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se decidió continuar el estudio con esta formulación, la cual se muestra en la tabla I. El método de preparación utilizado se describe en el diagrama de flujo de la figura 1.

Selección de los correctores de las propiedades psicofisiológicas: Dado que la formulación objeto de estudio es una solución oral y que la misma está dirigida a la población infantil, resultó necesario proporcionarle un sabor agradable. Debido a su composición, se denota un sabor dulce; sin embargo no resultaba suficiente para enmascarar el sabor amargo del acetaminofeno. Es por ello que se decidió utilizar saborizantes que mejoraran esta propiedad psicofisiológica. Seleccionándose el sabor freza 0,2 % y el color rojo FD&C 40 al 0,4 % como los correctores indicados.

Procedimiento de elaboración: Tomando como punto de partida la formulación desarrollada y el procedimiento utilizado para elaborar la misma se elaboraron tres lotes de jarabe, siguiendo el procedimiento que se muestra en la figura 1.

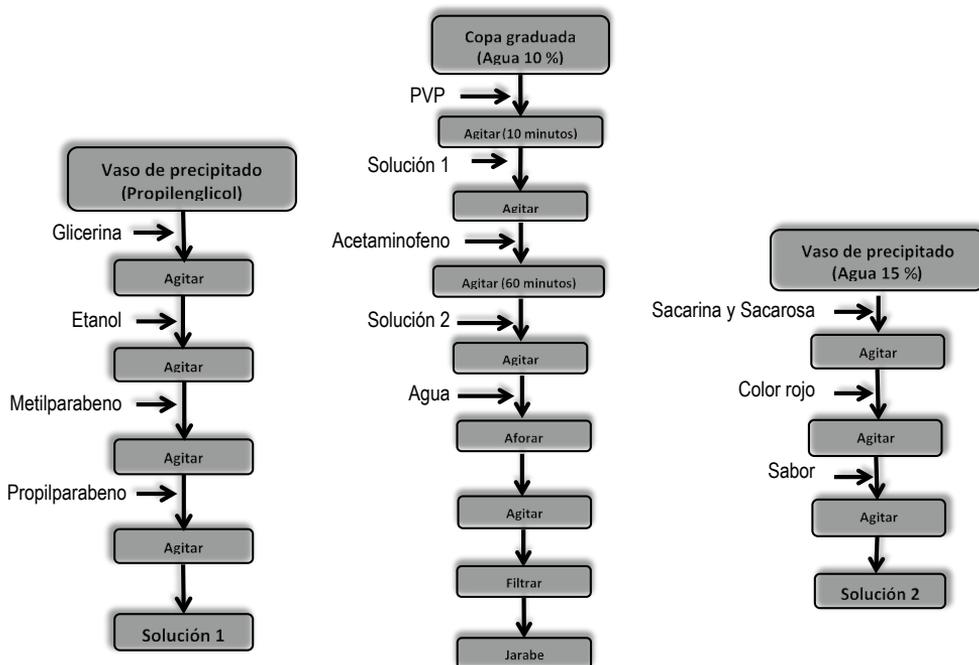
Durante el proceso de elaboración se logró disolver la dosis de acetaminofeno establecida, no apreciándose la formación de cristales durante todo el proceso. De esta forma se demostró la reproducibilidad del proceso desarrollado y la factibilidad para desarrollar el mismo. El producto obtenido fue envasado y acondicionado. El mismo se mantuvo en un lugar fresco a una temperatura aproximada de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, protegido de la incidencia directa de la luz.

Tabla I. Formulación para el jarabe de acetaminofeno incorporando co-solventes y el polímero polivinilpirrolidona.

Componente	Función	Cantidad
Acetaminofeno	Fármaco	3,20 g
Polivinilpirrolidona (K-30)	Solubilizante	7,00 g
Alcohol etílico	Co-solvente	3,00 mL
Glicerina	Co-solvente	20,00 mL
Propilenglicol USP	Co-solvente	20,00 mL
Sacarosa	Edulcorante	10,00 g
Sacarina Sódica	Edulcorante	0,60 g
Metilparabeno	Conservante	0,18 g
Propilparabeno	Conservante	0,02 g
Color rojo FD&C 40	Colorante	0,40 g
Sabor fresa	Saborizante	0,20 mL
Agua purificada c.s.p.	Solvente	100,00 mL

Fuente: Creación propia

Figura 1. Flujo tecnológico de elaboración de jarabe de acetaminofeno con PVP

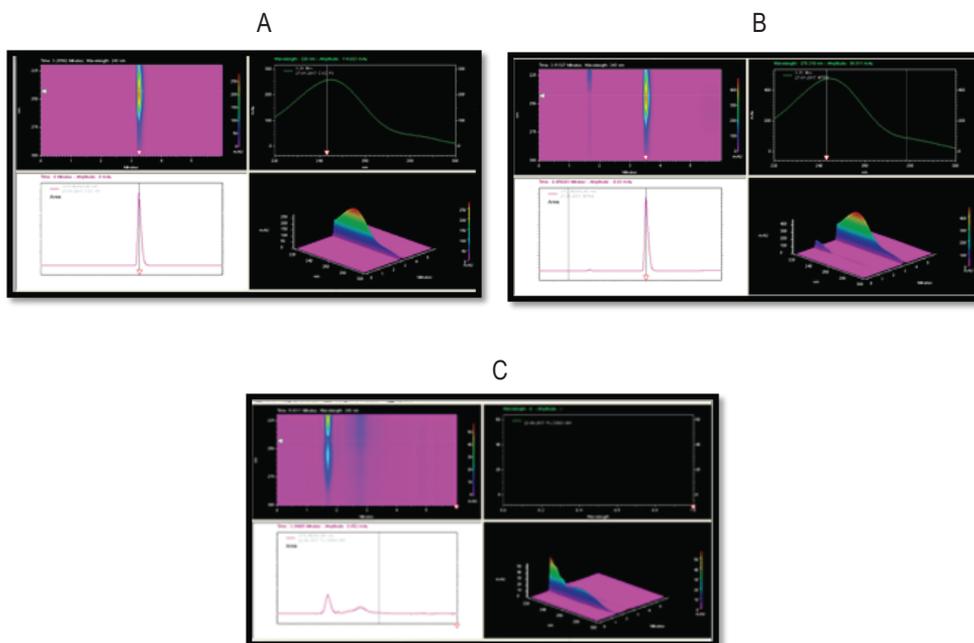


Fuente: Creación propia

Validación del método analítico: Se obtuvieron resultados en cuanto a la validación del método analítico que permiten afirmar que el método utilizado es lineal, preciso y específico, logrando cumplir con las especificaciones descritas por la USP 35 para estos parámetros, no así para la exactitud.

Al realizar el análisis de una muestra de placebo de la formulación en estudio, se observó en el cromatograma un pequeño pico a aproximadamente 1,8 minutos, sin mostrar interferencia con la sustancia de interés a los 3,2 min de elución del estándar y muestras analizadas, como lo muestra la figura 2.

Figura 2. Cromatogramas analizados con HPLC con detector de arreglo de diodos. Nota: A Solución estándar, B Muestra de formulación en estudio y C Placebo.



Fuente: Cromatógrafo líquido de alta resolución, marca Shimadzu.

Control de la calidad del jarabe: Los tres lotes elaborados fueron sometidos al control de calidad para verificar el cumplimiento de las especificaciones de calidad establecidas para este producto en la literatura especializada. La tabla II muestra los obtenidos. Como se puede constatar los tres lotes mostraron resultados similares.

Tabla II. Resultados del control de la calidad del jarabe producido a escala piloto

Pruebas	Criterios de Aceptación	Resultados		
		Lote 1	Lote 2	Lote 3
Descripción	Líquido homogéneo ligeramente viscoso, color rojo brillante translucido, olor y sabor a fresa dulce.	Cumple	Cumple	Cumple
pH	3,8 – 6,1	4,83	4,90	4,88
Densidad relativa	---	1,18 g/mL	1,18 g/mL	1,18 g/mL
Viscosidad	---	120 cP	119 cP	121 cP
Identificación	Correspondencia en el tiempo de retención del pico principal en el cromatograma de muestra y estándar,	Cumple	Cumple	Cumple
Valoración	90,0 % – 110,0 %	99,83 %	101,24 %	98,03 %

Nota: cP es unidad en centipoise.

Fuente: Creación propia

La identificación permitió constatar la presencia del acetaminofeno como analito en las muestras tratadas, al obtener la señal del pico de elución con tiempos de retención muy similares a los obtenidos con el análisis del estándar de referencia de este IFA (tiempo de retención de la muestra 3,2529 min; tiempo de retención del estándar 3,2861 min).

El análisis cuantitativo permitió demostrar que los lotes elaborados contenían más del 99 % de la dosis declarada, valores que se encuentran dentro del rango establecido en la literatura especializada para este tipo de preparación. Este resultado garantiza que toda la dosis de fármaco se mantiene en solución y no ocurrió pérdida por precipitación de la misma.

CONCLUSIONES

1. El acetaminofeno, producido por la empresa Anqiu Lu'An Pharmaceutical Co, Ltd, de procedencia China, cumplió con las exigencias establecidas en la USP 35, por lo que se consideró apto para ser empleado en la elaboración de medicamentos.

2. El diseño estadístico experimental de mezcla demostró que las concentraciones de agua, etanol, glicerina, sorbitol 70 % y propilenglicol tienen una marcada influencia sobre la solubilidad del acetaminofeno, siendo el etanol y el propilenglicol los de mayor incidencia. No obstante, resultaron insuficientes para mantener el IFA disuelto en la dosis recomendada.
3. La incorporación de un 7 % de polivinilpirrolidona al sistema que contenía: etanol 3%; glicerina 20 % y propilenglicol 20 %, permitió garantizar la solubilidad del acetaminofeno en solución acuosa.
4. Las pruebas de evaluación sensorial realizadas a la formulación elaborada permitieron seleccionar el sabor fresa (0,2 %) y el color rojo FD&C 40 (0,4 %) como los correctores de sabor y color, respectivamente, más adecuados para enmascarar las propiedades psicofisiológicas en la preparación de jarabe diseñado.
5. El método cromatográfico de alta resolución aplicado en el análisis del jarabe de acetaminofeno formulado, logró satisfacer las exigencias establecidas en los parámetros linealidad, precisión y especificidad; no así para la exactitud.
6. Los lotes de jarabe de acetaminofeno elaborados, cumplieron de forma satisfactoria con el control de calidad químico y tecnológico, así como microbiológico preliminar, al satisfacer las exigencias establecidas en la USP 35 del 2012.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la Facultad de Química y Farmacia por la oportunidad de proporcionar el espacio físico y los equipos necesarios para el desarrollo de la investigación. Al Dr. Henry Ponce MSc., por apoyar con sus conocimientos y experiencia en el área analítica durante el proceso de validación del método utilizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Congreso Nacional. Acuerdos y Leyes. (13 de Julio de 2012). Decreto ejecutivo PCM-024-2012. Convenio Interinstitucional entre órganos de la Administración pública para la asignación de la dirección, administración y funcionamiento del hospital-escuela a la Universidad Nacional. *La Gaceta Diario Oficial de la Republica de Honduras*(32,871), pág. 9. Recuperado el 15 de Junio de 2015
- Gobierno de la República de Honduras. Secretaria de Salud. (2014). *Guía de Manejo Clínico de Fiebre Chikungunya*. Recuperado el 20 de Julio de 2015, de <http://www.salud.gob.hn/noticias/boletin%20mayo2014/guiamanejoclinicochikv.pdf>

- Harmonised Tripartite Guideline (ICH). (6 de Noviembre de 1996). Validation of Analytical Procedures: Text and Methodology Q2 (R1). 17.
- Jato, J. L. (2001). *Tecnología Farmacéutica* (Vol. 2). Madrid, España: Síntesis S.A. Obtenido de <http://es.slideshare.net/marcovinicioroblesaguiar/formas-farmacuticas-jos-luis-vila-jato>
- Nair, J. G. (2003). *Remington Farmacia* (20 ed., Vol. 1). (A. R. Gennaro, J. P. Reminton, & S. Belluci, Edits.) Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana. Obtenido de <https://books.google.hn/books?id=Av4IlsyH-qcC&>
- RTCA. Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica. (2006). Reglamento Técnico Centroamericano. Productos Farmacéuticos. *Validación de Métodos Analíticos para la Evaluación de la Calidad de los Medicamentos*, 8. Guatemala.
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras. (21 de Agosto de 2014). *Presencia Universitaria. El periódico de la reforma*. (C. Alvarenga, Ed.) Recuperado el 17 de Julio de 2015, de <https://presencia.unah.edu.hn/salud/articulo/unah-crearlaboratorio-para-fabricar-medicinas->.
- USP. *Farmacopea de los Estados Unidos de América* (35 ed., Vol. 2). (2012). Washington D.C, Estados Unidos de América.
- Wen, H., Morris, K., & Park, K. (Octubre de 2005). *PubliMed*. Recuperado el 30 de Agosto de 2017, de Study on the interactions between polyvinylpyrrolidone (PVP) and acetaminophen crystals: partial dissolution pattern change: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/16136578>

Adaptación al cautiverio de las especies; *Anableps dowei*, *Poecilia gillii*, *Amatlitania nigrofasciata*, Para el desarrollo de la acuariología en la zona sur de Honduras

Adaptation to the captivity of the species; *Anableps dowei*, *Poecilia gillii*, *Amatlitania nigrofasciata*, for the development of aquariology in the southern zone of Honduras

DOI 10.5377pc.v0i16.8095

Cristhian Canales, Kaina Alvarado, Maury Carbajal¹
Roberto Martínez, Liliam Carina Marroquín Tejada²

RESUMEN

Se ha visualizado la acuariología como una alternativa para impulsar la innovación acuícola y lograr un mejor aprovechamiento de la biodiversidad acuática en la región, por lo que se planteó en este estudio evaluar la adaptación al cautiverio y la aceptación al alimento comercial de tres especies icticas con potencial ornamental, nativas del sur de Honduras; *A. dowei*, *p. gillii* y *A. nigrofasciata*. En el diseño de la investigación se contrastaron dos tratamientos, (pecera con sustrato natural y pecera con sustrato comercial) y tres repeticiones por tratamiento, de igual manera un tratamiento control sin sustrato, se estudiaron 49 organismos distribuidos en cada una de las peceras durante un periodo de seis semanas, en las que se monitoreo la sobrevivencia como indicador de adaptación. Con la misma frecuencia se midió el tiempo que le tomó a los organismos ingerir el alimento suministrado. Hechas las observaciones anteriores se determinó que las especies, *A. nigrofasciata* y *P. gillii* obtuvieron un 11% y un 22% respectivamente más de sobrevivencia en comparación con las peceras de sustrato comercial. En cambio *A. dowei* no sobrevivió en ningún tratamiento. Con respecto a la aceptación del alimento, los peces lo consumieron en un tiempo promedio de 26.13 segundos sin verse influenciada esta variable por el tipo de sustrato. Es importante mencionar que las mortalidades de *A. dowei* fueron ocasionadas por ataques de *A. nigrofasciata* dado que es una especie agresiva y territorial, Se estima que las especies se adaptaron al cautiverio independientemente del tipo de sustrato

¹ Estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Acuícolas y Recursos Marino Costero, CURLP-UNAH: cristhian.canales@unah.hn; gisselaalvarado@unah.hn; maury.carvajal@unah.hn

² Asesores de investigación, Profesores de la carrera de Ingeniería en Ciencias Acuícolas y Recursos Marino Costeros CURLP-UNAH: robertomartinez@unah.edu.hn; liliam.marroquin@unah.edu.hn

y de no ser por el factor comportamiento los porcentajes de sobrevivencia habrían sido significativos para todas las especies.

Palabras clave: *Acuariología, Adaptación, especies ornamentales, Honduras.*

ABSTRACT

Aquariology has been visualized as an alternative to promote aquaculture innovation and achieve a better use of aquatic biodiversity in the region, so it was proposed in this study to evaluate the adaptation to captivity and acceptance to the commercial feed of three fish species with ornamental potential, native to southern Honduras; *A. dowei*, *p. gillii* and *A. nigrofasciata*. In the design of the research, two treatments were compared (fish tank with natural substrate and a fish tank with commercial substrate) and three repetitions per treatment, in the same way a control treatment without substrate, and 49 organisms distributed in each of the fish tanks were studied during a period of six weeks, in which survival was monitored as an indicator of adaptation. With the same frequency, the time it took the organisms to eat the food supplied was measured. Based on the previous observations, it was determined that the species, *P. gillii* and *A. nigrofasciata* obtained 11% and 22% more survival in comparison with commercial substrate fish tanks. In contrast *A. dowei* did not survive in any treatment. Regarding the acceptance of the food, the fish consumed it in an average time of 26.13 seconds without this variable being influenced by the type of substrate. It is important to mention that the deaths of *A. dowei* were caused by attacks of *A. nigrofasciata* since it is an aggressive and territorial species. It is estimated that the species adapted to captivity regardless of the type of substrate and if not for the behavioral factor, the survival percentages would have been significant for all species.

Keywords: *Acuariology, Adaptation, ornamental species, Honduras.*

INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha tenido un desarrollo muy relevante en Honduras, en el año 2016 la camaronicultura representó el tercer rubro de mayor exportación registrando según la FAO 2016, 202.22 millones de dólares anuales siendo un 21.24 % mayores que los ingresos de 2015. Dicho desarrollo ha sido impulsado en la zona sur del país, cuya producción se concentra en el área del Golfo de Fonseca. Otra industria fundamental es la piscicultura, dedicada está última al cultivo de tilapia (Sotorrío, 2006).

A pesar del gran aporte a la economía del país, que generan las exportaciones de las especies cultivadas tradicionalmente (*Litopenaeus vannamei*) (*Oreochromis* Sp), es necesario diversificar los cultivos y ampliar los campos de estudio de la acuicultura, una alternativa viable (debido a los ingresos que genera y a su auge durante los últimos años) es la piscicultura ornamental también conocida como acuariología o acuariofilia, misma que ha tenido crecimiento en el país con el uso de peces ornamentales exóticos para fines recreativos y decorativos, no obstante la reproducción y crianza de peces ornamentales es un tema nuevo en el país y poco conocido por los piscicultores.

De igual manera dentro de un contexto local se tiene muy poco conocimiento respecto al tema ya que la producción acuícola en la región sur de Honduras se ha fijado únicamente como objetivo la producción de especies acuáticas para el consumo, en la actualidad no se contempla la cría con fines decorativos.

Sobre la base de investigaciones anteriores en el país, se puede concluir que en Honduras la industria del acuario se ha desarrollado únicamente con especies exóticas, todavía no se han registrado investigaciones que desarrollen la acuariología empleando especies nativas.

A pesar de que las condiciones geográficas del territorio nacional son idóneas para el desarrollo de la industria por su biodiversidad, con la presencia de 172 especies que habitan en las aguas del país, de las cuales 166 son nativas y seis exóticas (Matamoros, 2009). Estas especies en su mayoría no han sido estudiadas teniendo como finalidad la cría ornamental.

Debido a la biodiversidad y al potencial acuícola con el que cuenta esta región, se propone implementar alternativas innovadoras para ampliar el campo de la investigación científica en el rubro de la acuicultura, y de esta manera ejecutar un mejor apro-

vechamiento de los recursos acuáticos, por lo que se propone la acuariología como alternativa viable de producción y comercialización en el contexto local y nacional.

Actualmente la industria de la acuariofilia es un mercado que se encuentra en expansión. A un cuando no existe información exacta respecto a cifras, se calcula que esta industria genera ganancias sobre US\$ 300 millones con una tasa de crecimiento anual del 14% (Reynoso, 2012).

Consecuente a su viabilidad y a la disponibilidad de recursos se planteó esta investigación que tuvo como objetivo la adaptación al cautiverio de especies locales de la zona sur de Honduras (*Anableps dowei*, *Poecilia gillii*, *Amatitlania nigrofasciata*) para el desarrollo de la acuariología, de manera que se estudió su capacidad para sobrevivir en distintos tipos de sustrato (sustrato Natural y Comercial). así como su aceptación al alimento comercial para especies tropicales.

con el fin de obtener conocimientos que permitan implementar técnicas y métodos que sirvan de guía para poder incursionar por primera vez en el desarrollo de esta industria, hasta hoy inexplorada en la región.

Misma que cuenta con una perspectiva de crecimiento social y económico, ya que esta representa una importante derrama económica de ingresos que contribuyen a mejorar la economía de quienes se dedican a ella, convirtiéndola en una actividad muy distintiva y rentable (Rodríguez, 2006)

MATERIALES Y MÉTODO

Delimitación del objeto de estudio

La Investigación Se realizó en las instalaciones del laboratorio Húmedo CURLP-UNAH (13.327372, -87.135590). 5km Salida a San Marcos, la misma consistió en evaluar durante seis semanas (26 de febrero al 9 de abril del 2018) la adaptación al cautiverio en peceras de las especies en estudio, expuestas a diferentes sustratos.

Captura de las especies

Se capturaron con una atarraya de 7 m², 21 ejemplares de *P. gillii* y siete de *A. dowei*

en el Río Choluteca, Choluteca y 21 organismos de la especie *A. nigrofasciata* en la comunidad de agua zarca san Lorenzo, Valle. En los puntos

1: 13. 18657,-87. 11526

2: 13. 437918, -87.368479

Ilustración 1. Ubicación de los puntos para la toma de muestras. (Google maps).



Transporte

Los peces se transportaron en tres baldes con capacidad para 50 litros de agua cada uno, y para mantener los niveles de oxígeno se utilizó un proveedor portátil.

Aclimatación

El proceso de aclimatación de los peces se desarrolló tomando como punto de referencia la temperatura del agua a la que fueron capturados y la temperatura en la que se encontraba el agua potable del laboratorio húmedo. Para lograr que los organismos asimilaran el cambio de temperatura de manera gradual se reguló el contraste entre las dos temperaturas vertiendo agua del laboratorio cada 15 minutos al medio de los peces para lograr aumentar la temperatura, regulando los grados uno a uno.

Periodo de observación

Una vez aclimatados a la temperatura del agua se dejaron las especies individualmente en observación durante seis días.

Instalación

Se instalaron siete peceras en un estante de madera y bases de hierro con capacidad para albergar 35 litros de agua potable, de las cuales tres contenían sustrato comercial (SA1, SA2, SA3) y tres sustratos naturales (SN1, SN2, SN3), así mismo se instaló una pecera sin sustrato que se utilizó como prueba control (PC).

Tratamiento antibacteriano

Se aplicaron 1.5 ml de oxitetraciclina en 35 l de agua durante 24 horas para tratar los peces que presentaban síntomas de infección bacteriana.

Composición del sustrato

Se utilizaron 4 libras de sustrato comercial de grava semi-fina, de igual manera tres plantas artificiales en cada una de las peceras destinadas a este tipo de sustrato. En cuanto a las peceras que contendrían sustrato natural se utilizaron 2 libras de arena tomada del río en que se capturaron los organismos así mismo cuatro troncos de madera.

Introducción de las especies al medio

Una vez instaladas las peceras se procedió a introducir los organismos en las peceras de manera que las tres especies en estudio convivieran entre sí.

Calidad del agua

Se monitoreo la calidad del agua tres veces por semana tomando en cuenta parámetros como la temperatura, oxígeno disuelto, y contenido de amonio.

Recambios de agua

Se realizaron Recambios semanales de 20%, y recambios cada 15 días del 100% del total del agua en las peceras.

Alimentación

Se suministró alimento comercial para especies tropicales en escamas en dos raciones diarias una por la mañana y otra por la tarde, y se midió con un cronometro de

mano el tiempo en que los organismos lo ingerían.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques con 2 tratamientos (Sustrato Natural y Comercial) y tres repeticiones por tratamiento, de igual manera un tratamiento control, las unidades experimentales fueron *A. nigrofasciata*, *P. gilli*, *A. dowei*.

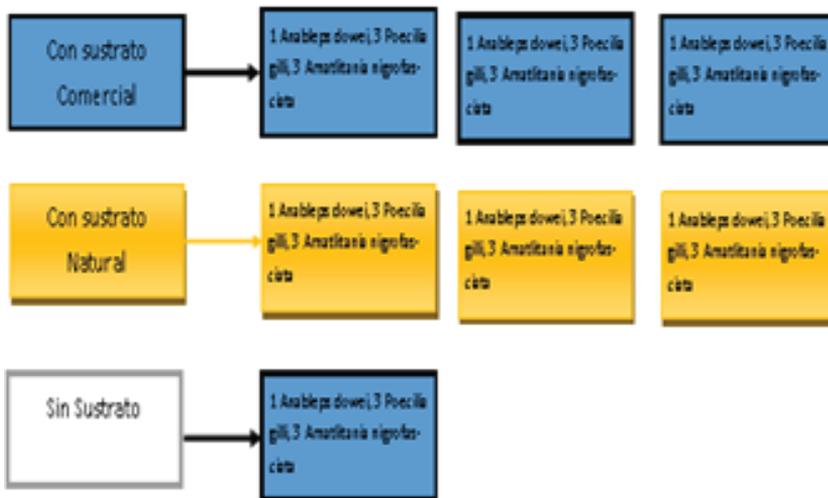
En ambos tratamientos se suministró alimento comercial para especies tropicales. Los datos obtenidos de sobrevivencia y tiempos de alimentación se analizaron en hojas de Excel.

RESULTADOS

Sobrevivencia

Mediante comparación de tratamiento se determinó que las especies *A. nigrofasciata* y *P. gilli* obtuvieron un 11% y un 22% más de sobrevivencia en comparación con las peceras de sustrato comercial.

Ilustración 2. Diseño experimental



Elaboración: fuente propia

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia de cada especie en cada tratamiento

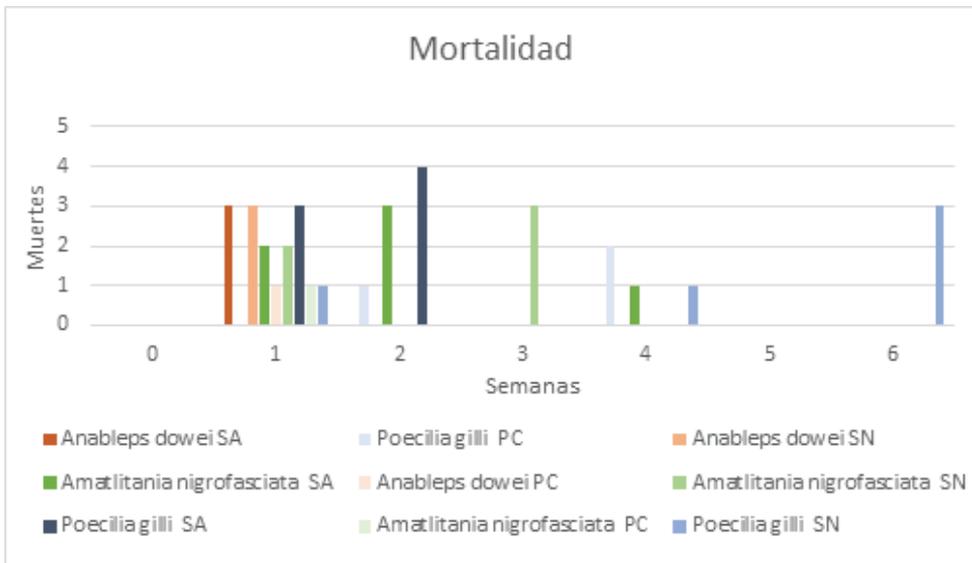
Sobrevivencia	A. nigrofasciata	P. gillii	A. dowei
SA	33%	22%	0%
SN	44%	44%	0%
PC	67%	0%	0%

Elaboración: fuente propia

Mortalidad

Durante la primera semana de estudio hubo mortalidad de la especie *A. dowei* en todas las peceras, así mismo ocurrieron muertes graduales de las otras especies viéndose afectados cinco individuos de *A. nigrofasciata* de los cuales dos murieron en cada uno de los sustratos y uno en la prueba control y de la especie *P. gillii* tres organismos de sustrato artificial y uno en sustrato natural.

Gráfico 1. Cantidad de organismos muertos en las seis semanas del experimento

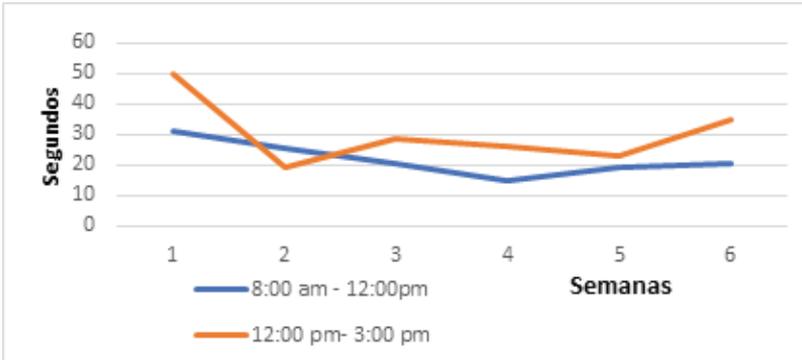


Elaboración: fuente propia

Aceptación del alimento comercial

Los peces se alimentaron en la jornada matutina y vespertina con una diferencia de 10 y 15 segundos respectivamente en lo que respecta al tiempo transcurrido desde la primera semana hasta la última. La cantidad de alimento que cada pez consumió en una semana fue de 0.20 gramos, durante las dos jornadas de alimentación los peces consumieron el alimento en un tiempo promedio de 26.13 segundos.

Gráfico 2. Tiempo de ingesta del alimento.

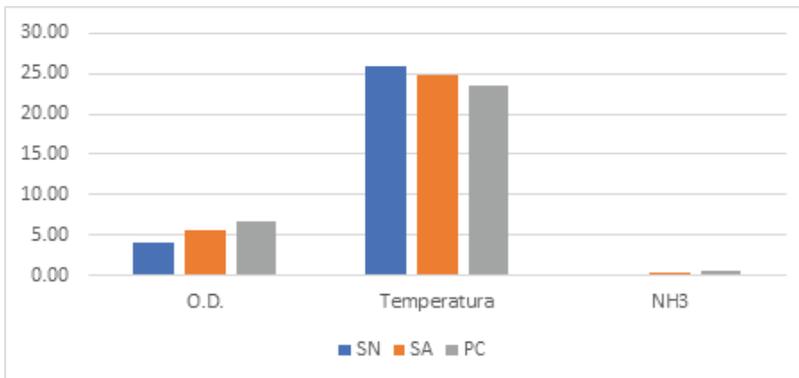


Elaboración: fuente propia

Parámetros

En los monitores de calidad de agua durante la investigación se registraron en promedio los valores que se presentan.

Gráfico 3. Monitoreo de parámetros



Elaboración: fuente propia

Los parámetros se mantuvieron dentro de los rangos aceptables para los objetivos del estudio, durante las seis semanas las peceras con sustrato natural presentaron una diferencia de 0.31 mg/l de amoníaco menos con respecto a las peceras de sustrato comercial, la prueba control se mantuvo dentro de un rango de 0.63 mg/l, mostrando una diferencia de 0.26 y 0.57 mg/l más en sustrato comercial y natural respectivamente.

DISCUSION

Para la sobrevivencia resulta oportuno mencionar que la especie *A. nigrofasciata* es agresiva y territorial por lo que atacó a muerte a la especie *A. dowei* en la primera semana de estudio eliminando totalmente su población, las muertes se le atribuyen a esta ya que se observó en varias ocasiones como les seguían y mordían su parte ventral, así mismo, debido a que en la semana de observación cuando las especies se encontraban separadas, los individuos se mostraron activos y saludables en cautiverio.

En cuanto al tipo de sustrato se determinó que hubo una mayor sobrevivencia para las especies *A. nigrofasciata* y *P. gillii* en las peceras con sustrato natural, esto como consecuencia de la función de refugio que posee el sustrato natural, lo que permitía que los peces se mantuvieran seguros cuando se sentían amenazados por los individuos agresivos.

El 85% de la población se redujo por ataques de *A. nigrofasciata* a su misma especie y a organismos de *P. gillii*, el 15% de mortalidades restantes fueron ocasionadas por cambios de temperatura no previstos a los que fueron expuestos los organismos de *P. gillii* al momento de hacer recambios de agua, esto como consecuencia de un cambio brusco de temperatura de 28 °C a 35 °C el cual no resultó tolerable para algunos individuos de la especie.

Cabe resaltar que en las peceras donde hubo una dominancia de machos de *A. nigrofasciata* se presentaron las mayores mortalidades, contrario a lo que ocurrió en las peceras en donde había una distribución de dos hembras un macho o dominancia de hembras.

Las variaciones en los segundos de ingesta del alimento comercial se dieron debido a que en las primeras semanas el tiempo que le tomaba a los organismos ingerir y

asimilar el alimento era mayor ya que no formaba parte de su dieta natural, conforme pasaron las semanas los individuos se alimentaron en un menor tiempo, aceptando cada vez más el alimento, lo que los llevo al desarrollo de nuevos hábitos y comportamientos alimenticios distintos a los de su hábitat natural.

Las variaciones en los niveles de amoniaco se le atribuyen al tipo de sustrato, en vista de que las peceras con sustrato natural poseían una menor cantidad que el tratamiento con sustrato comercial , esto debido a la capacidad filtradora que tiene la arena, lo que permitía que estas peceras se mantuvieran con niveles más bajos de amoniaco , con aguas más claras y apariencia estética agradable, por otra parte la pecera que carecía de sustrato obtuvo el más alto nivel de amoniaco superando por una cantidad considerable a las peceras con sustrato natural.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos las especies se adaptaron satisfactoriamente al cautiverio independientemente del tipo de sustrato; de no ser por la agresividad de la especie antes mencionada la sobrevivencia en las peceras habría sido significativa para todos los organismos, por lo que para estudios posteriores será preciso considerar el comportamiento de las especies y la distribución de sexos por pecera para disminuir la agresividad de los individuos.

En cuanto a la aceptación del alimento las especies ingerían el total del alimento suministrado sin verse afectada esta variable por el tipo de sustrato.

RECOMENDACIONES

Considerar la distribución de sexos y tamaños de los peces en el acuario, de modo que haya una dominancia de hembras o una distribución en parejas.

Colocar refugios artificiales en el acuario, que les permitan a los peces introducirse en ellos ya sea para protegerse a sí mismos o para conservar energías.

No introducir más 2 individuos de *A. nigrofasciata* en una pecera con capacidad para 35 litros de agua

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fao. (2015). Perfiles de la pesca y la acuicultura por países- Honduras. Obtenido de <http://www.fao.org/fishery/facp/HND/es>
- Fisheries FAO. (2016). fisheries. Obtenido de Colecciones de estadísticas de pesca
- Reynoso, F. L. (2012). La acuariofilia de especies ornamentales marinas: un mercado de retos y oportunidades. Scielo, 12-21.
- Rodriguez, F. (2006). Acuarofilia Rentable.
- Sotorrio, L. (2006). Estudio del sector acuicola en países Latinoamericanos: Honduras. R. D.
- Wilfredo A. Matamoros, J. F. (2009). Annotated cheklist of the frshwater fishes of continental and insular Honduras. mapress.com, 1-38.

Aislamiento e Identificación de bacterias nativas con potencial probiótico en el camarón (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en Honduras, 2018

Isolation and Identification of native microorganisms with potential probiotic in the shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farmed in Honduras, 2018
DOI 10.5377/pc.v0i16.8096

Erick Joaquín Ardón Larios, Christian Rolando Hernández Coello,
Dunia Yessenia López Sosa¹
Liliam Carina Marroquín Tejeda²

RESUMEN

El uso de probióticos se vuelve cada día más común en las producciones acuícolas tanto para la prevención de enfermedades como para el mejoramiento de la calidad de agua y fondos de los sistemas de producción, minimizando el uso indiscriminado de antibióticos, así como mejorando el medio ambiente. Estos probióticos deben adaptarse al medio lo que muchas veces no permite observar resultado favorable a corto plazo. El objetivo fue aislar e Identificar bacterias nativas con características probióticas presentes en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei* el uso de microorganismos nativos nos permitirá optimizar el tiempo de adaptación ya que no tendrán que adaptarse pues vivirán en su hábitat natural. La investigación es descriptiva experimental, se realizaron muestreos aleatorios simples con selección al azar de 60 camarones de cultivo a los cuales se les extrajo el tracto gastrointestinal se maceraron para ser sembraron en medios cultivo selectivos Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), Agar Papa Dextrosa (PDA), Agar MRS para lactobacillus y otras bacterias ácido lácticas, Agar Actinomicetos y Müeller Hinton como medio no selectivo. Los microorganismos que fueron aislados e identificados se llevaron a producción en biorreactor para comprobar las características principales como ser crecimiento rápido y fáciles de cultivar. Se aislaron bacterias de la especie *Bacillus subtilis* y

¹ Estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Acuícolas y Recursos Marino Costero; CURLP-UNAH: eardon@unah.hn; coello.christian@unah.hn; dylopezs@unah.hn

² Asesora principal de investigación, Coordinadora de la carrera de Ingeniería en Ciencias Acuícolas y Recursos Marino Costeros, CURLP-UNAH: liliam.marroquin@unah.edu.hn

Actinomicetos las cuales presentan características con potencial probiótico y cumplen con la característica de ser de cultivo poco exigente y con excelente multiplicación.

Palabras clave: *actinomicetos*, *Bacillus subtilis*, *Litopenaeus vannamei*, *probióticos*, *tracto gastro intestinal*.

ABSTRACT

The use of probiotics becomes more common every day in aquaculture productions, for the prevention of diseases as the improvement of water quality and funds of production systems, minimizing the indiscriminate use of antibiotics, like improving the environment. These probiotics must be adapted to the medium that is why often we cannot see favorable short-term results. The objective was the isolation and identification of native microorganisms with potential probiotic present in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*, these native microorganisms will allow us to optimize the adaptation time as they will not have to adapt because they will live in their native environment. This is a descriptive, experimental investigation; simple random sampling was done by random selection of 60 shrimp from which the gastrointestinal tract (GIT) was extracted and macerated to be planted in the selective culture media Thiosulfate Citrate Biles Sucrose Agar (TCBS), Man Rogosa and Sharpe (MRS); Potato dextrose Agar (PDA), Isolation of Actinomycetes Agar and Müeller Hinton like a non-selective culture media. The microorganisms that were isolated and identified were cultured in a bioreactor to identify the principal characteristics like fast growing and easy culture. The microorganisms that were identified were *Bacillus subtilis* and Actinomycetes, they have characteristics like potential probiotics. These microorganisms have the characteristics to be undemanding and with excellent growing.

Keywords: *actinomycetes*, *Bacillus subtilis*, *gastrointestinal tract*, *Litopenaeus vannamei*, *probiotics*.

INTRODUCCION

A nivel mundial, la acuicultura se ha convertido en una importante industria proveedora de alimentos de alto valor nutricional y generadora de empleo e ingresos en los países tanto desarrollados, así como en los que se encuentran en vías de desarrollo. Según cifras de la FAO el suministro mundial de alimentos pesqueros ha aumentado considerablemente en las cinco últimas décadas, con una tasa media de crecimiento del 3,2 por ciento anual. Con la creciente intensificación y comercialización de la producción acuícola a nivel internacional y local, aparecen enfermedades e infecciones que se convierten en un problema para el cultivo de muchas especies acuáticas (García Naranjo, A Gutiérrez, & A David RB, 2015).

Para erradicar estas enfermedades se comenzó a usar antibióticos sin embargo el uso abusivo de estos provocó tolerancia en los microorganismos patógenos. El fenómeno de la resistencia a los antibióticos es una amenaza global, que afecta a todos los ámbitos (medicina, veterinaria, seguridad alimentaria y medioambiente) y es una preocupación de carácter mundial y por ello se requiere la adopción de medidas armonizadas y globalizadas para su control. Ya en el año 2001, la Organización Mundial de la Salud (OMS) apuntaba hacia el aspecto global de la resistencia a los antimicrobianos, definiéndolo como un problema complejo. Su uso está totalmente prohibido desde 2006 en toda la Unión Europea (UE) por sus posibles riesgos para la salud humana; sin embargo, en otros países, la normativa en alimentación animal ha sido más permisiva, este es el caso de Estados Unidos (EEUU), donde todavía se emplean los antibióticos en alimentación animal (Torres Manrique, 2012)

A raíz de esta problemática surge la necesidad de utilizar los probióticos. En las últimas décadas, la comunidad científica examina cuidadosamente el rol y los posibles efectos del uso de probióticos en acuicultura como una alternativa viable al uso de antibióticos, debido a que el beneficio que juegan las bacterias no patógenas para proteger a su huésped contra infecciones es enorme, así como los efectos positivos sobre el crecimiento, supervivencia, y en general, sobre el bienestar animal (Sarroza, y otros, 2012)

Considerando que esto último asegura una buena producción y por consiguiente se garantiza una economía exponencial. La investigación de probióticos en la acuicultura se encuentra a un en sus primeras fases de crecimiento, por lo que mucho trabajo al respecto es necesario. Los principales grupos bacterianos que se han probado como probióticos en cultivo de peneidos, cangrejos, moluscos (ostión) y peces princi-

palmente marinos, han sido Vibrios, Pseudomonas, Bacilos, Levaduras y Lactobacilos (Ronsón-Paulín & Medina-Reyna, 2002).

La mayoría de los microorganismos probióticos propuestos para acuicultura pertenecen a las BAL, de las cuales los géneros más utilizados son Lactobacillus y Lactococcus. Diversos estudios reportan el uso de BAL en langostinos. (Melgarejo Velazques , 2016)

La micro biota bacteriana está relacionada con el tracto digestivo de los animales acuáticos, cuya composición genérica son diferentes entre sí, debido a una serie de factores como condiciones ambientales del lugar de captura de los animales; diferente a la clasificación taxonómica de las bacterias, en los métodos de aislamiento: y la edad y estado de desarrollo de la especie. (Melgarejo Velazques , 2016)

Por medio de un correcto aislamiento e identificación bacteriano se pueden determinar si estas bacterias presentan características que pueden ser aprovechados como un potencial probiótico utilizado por la industria camaronera. El uso de este beneficiaría al medio marino, ya que por ser bacterias nativas no alterarían el ecosistema acuático.

La importancia de utilizar probióticos radica en que estos pueden mejorar la disponibilidad de nutrientes debido a las enzimas exógenas secretadas en el intestino del huésped o a las enzimas endógenas disponibles en las células bacterianas y se liberan cuando se lisan por el efecto del medio ácido del estómago anfitrión. Ambos tipos de enzimas pueden aumentar la actividad digestiva y la degradación de los compuestos de la dieta del animal probado incluso si no digerible por su propia maquinaria enzimática. (Sánchez-Ortiz, y otros, 2015)

Con estos resultados tendremos la oportunidad de nuevas alternativas en el empleo de probióticos. Es importante indicar que la fuente de extracción de la especie tendrá procedencia nativa, lo cual aparte de identificar un potencial probiótico para la industria camaronera del Sur de Honduras permitirá la identificación de las bacterias que habitan en el Tracto Gastro Intestinal (TGI) del camarón blanco.

Considerando todos los problemas que pueden ocasionar el uso indiscriminado de los antibióticos, es importante buscar alternativas que aseguren la sostenibilidad en producción acuícola y mitiguen el impacto de la aparición de enfermedades que puedan ocasionar la pérdida del cultivo. Es por esta razón que las investigaciones en esta área son de gran importancia para la acuicultura, ya que por medio de los probió-

ticos se puede ser amigable con el ecosistema acuático.

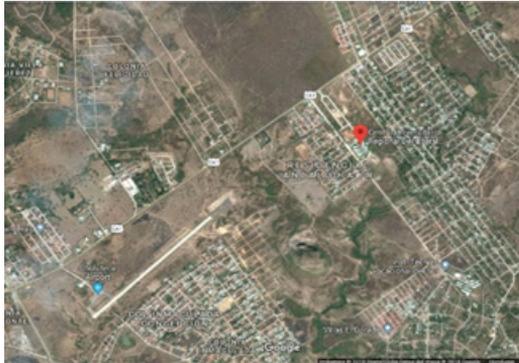
Las investigaciones con el fin de extraer probióticos a base de bacterias que habiten nativamente en el TGI de las especies acuícolas son relativamente nuevas y todavía hay mucho que explorar para lograr determinar cuáles de estas bacterias pueden ser un potencial probiótico para la acuicultura.

El objetivo general de la investigación fue aislar e Identificar bacterias con características probióticas presentes en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

MATERIALES Y METODOS

Delimitación del objeto de estudio

Ilustración 1. Ubicación geográfica del laboratorio de Ciencias Biológicas del CURLP-UNAH. (Google maps)



La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Ciencias Biológicas del Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico CURLP-UNAH (13.327372 N, -87.135590W) 5km Salida a San Marcos. Tuvo un periodo de 10 semanas de estudio comprendidas entre el 26 de febrero al 27 de abril del año 2018.

Recolección de organismos

Los camarones de la especie *Litopenaeus vannamei* fueron donados por una finca camaronera ubicada en el Golfo de Fonseca, Honduras. (13.201691 N, -87.569053 W). Se capturaron 60 camarones de 7 gramos seleccionados de una laguna al azar

pertenecientes de la finca camaronera. La captura consistió en 6 muestreos aleatorios simples en diferentes puntos de la laguna.

Transporte de organismos

Fueron transportados a las instalaciones del Laboratorio de Ciencias Biológicas del CURLP-UNAH en un recipiente con agua de la laguna al cual se le agregó hielo con el fin de bajarles metabolismo a los organismos para asegurar que estos al momento de estar en el laboratorio estuvieran vivos.

Extracción del Tracto Gastrointestinal

Para la extracción del TGI del camarón se utilizó el medio líquido Agua Peptonada con el propósito de enriquecer la flora bacteriana presente en el animal. Al momento de realizar la extracción se realizaron 6 pools microbiológicos que estaba compuesto por los TGI de 10 animales en cada uno, cada TGI fue macerado con y agregado al medio líquido que posteriormente fue sembrado en diferentes medios de cultivos con el fin de aislar bacterias.

Aislamiento bacteriano y Siembra

Con los 6 pools microbiológicos listos se procedió a realizar siembras en los medios de cultivo selectivos: Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), Man Rogosa and Sharpe (MRS); Papa Dextrosa Agar (PDA); Agar Aislamiento de Actinomicetos y en el medio de cultivo nutritivo: Müeller Hinton. Cada procedimiento de siembra se realizó por duplicado utilizando las técnicas de siembra Frobisher y en cruz.

Identificación bacteriana

La identificación de los microorganismos que crecieron en los medios de cultivo se hizo mediante la morfología colonial y celular de las colonias que estaban presentes en los medios.

Pruebas de confirmación

Se realizaron las de confirmación microbiológicas estándares para la confirmación de bacterias, dentro de las pruebas realizadas estaban: Coloración Gram, Prueba de oxidasa, Tolerancia al pH, y se emplearon las tablas de identificación descritas en el Manual de Determinación Bacteriológica de Bergey's.

Prueba de Antibiograma

A los microorganismos que presentaron características probióticas se les realizó la prueba del antibiograma con el objetivo de determinar la eficacia de los microorganismos ante un microorganismo patógeno.

Levantamiento de probiótico

Una vez que los microorganismos estaban identificados se les realizó la fase de levantamiento con el propósito de llevar el cultivo a una producción en mayor escala para establecer si estos podían crecer en biorreactores específicos para cada microorganismo.

Para empezar la base de levantamiento se hicieron 4 medios biorreactores en donde cada 2 biorreactores eran específicos para cada microorganismo aislado. Como biorreactores se utilizaron: 50 ml del medio Base de Casman, para levantamiento inicial de *Bacillus subtilis*.

Para llevar este microorganismo a mayor escala se realizó un biorreactor elaborado a base de 10 gramos harina de arroz suplementado con 5 ml melaza y 4 litros de agua destilada.

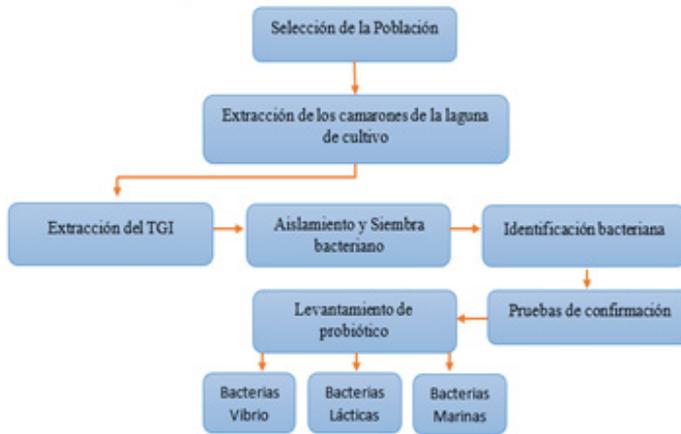
Para Actinomicetos se utilizó como biorreactor inicial el medio Bennett, cuya composición es: caseína 2 g; extracto de carne 1 g; extracto de levadura 1 g; glucosa 10 g; agua destilada 1 litro, pH 7,2. (Uzcátegui Negrón, Serrano, & Panizo, 2013)

Para levantamiento a mayor escala se utilizó: el medio de harina de avena, cuya composición es: harina de avena 20 g (cocinada en 1 litro de agua destilada por 20 minutos, filtrada a través de un paño, una vez filtrado se le agregó agua destilada para recuperar el volumen filtrado, se le agregó una mezcla de vitaminas de 3.7 mg y 1 ml de sln salina. [$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.1 g, $MnCl_2$ 0.1 g, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.1 g, agua destilada 100 ml.]. Al medio se le agregó 50 mg de dicromato de potasio y 1 mg de penicilina. (Jiang, Li, Chen, & Jiang, 2016)

Diseño experimental

Se implemento diseño experimental por fase o etapas, segmentando cada parte de la investigación para un mejor aislamiento, purificación e interpretación de resultados.

Ilustración 2. Diseño Experimental. Elaboración propia



Fuente: Creación propia

RESULTADOS

Aislamiento bacteriano

Tabla 1. Crecimiento en Medios de Cultivo

Reporte de Crecimiento		
Medio	Si hubo crecimiento	No hubo crecimiento
TCBS	X	
MRS		X
PDA		X
Agar Aislamiento de Actinomicetos	X	
Müeller Hinton	X	

Fuente: Creación propia

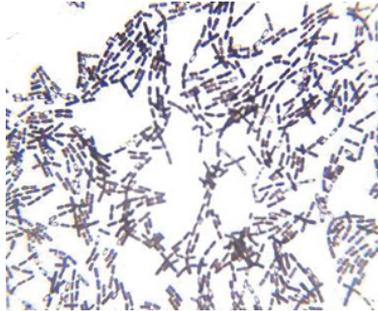
De los aislados se separaron las cepas que por morfología colonial presentaban características probióticas a las que se les realizó coloración de Gram y procediendo a la identificación bioquímica de acuerdo con el Manual de bacteriología de Bergey's de las colonias aisladas se logró identificar *Bacillus subtilis* y una especie del género *Actinomicetos* las cuales fueron seleccionadas para levantar probiótico por ser las colonias con mayor prevalencia en los medios de cultivo utilizados.

Tolerancia a pH

A los microorganismos aislados e identificados se les realizó la prueba de tolerancia al pH para determinar si estas pueden crecer en condiciones similar al pH gástrico, los cuales demuestran tolerancia a los rangos de pH de 4 a 5 para actinomicetos y entre 5 a 6 para *B. subtilis*. Con estos resultados podemos decir que estas bacterias tienen resistencia a la acidez, ya que no se ven afectadas por pH de 4 y 5 pero si el pH disminuye de estas concentraciones estas no resisten.

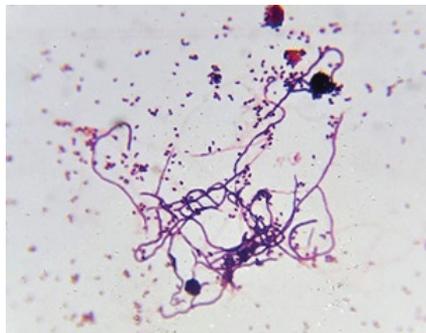
Coloración Gram

Ilustración 3. Morfología celular de *Bacillus subtilis*



Mediante pruebas de confirmación se determinó que uno de los microorganismos purificados fueron *Bacillus subtilis* cuya morfología colonial es Colonias, de 2 a 4 mm de diámetro, beta hemolíticas con hemólisis completa, que pueden ser de aspecto liso, mucoso o rugoso; los bordes pueden ser ondulados o extendidos en el medio y ocasionalmente dan la apariencia de cultivos mixtos. (Realpe, Hernández, & Agudelo, 2002). Su morfología celular es: bacilos Gram positivo esporulados.

Ilustración 4 Morfología celular del género Actinomicetos



b) Cultivo de Actinomicetos

Gráfico 2. Crecimiento de Actinomicetos en el biorreactor inicial

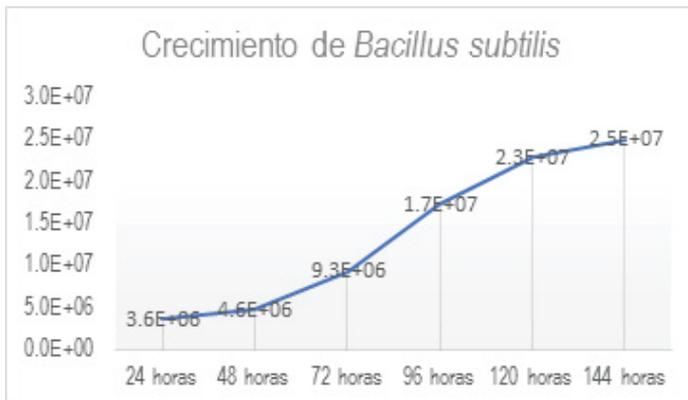


La fase de adaptación para los actinomicetos es mayor, ya que el crecimiento de estos microorganismos es más lento, sin embargo, mediante conteo cada 24 horas se demuestra que cuando el crecimiento de este microorganismo empieza, lo hace de manera rápida.

Comportamiento de microorganismos en biorreactor para cultivo a escala

a) Comportamiento de *Bacillus subtilis* en biorreactor

Gráfico 3. Comportamiento de *Bacillus subtilis* en biorreactor a escala



La aceptación de los microorganismos en el medio elaborado a base de harina de arroz y melaza fue favorable ya que, mediante al gráfico de crecimiento número 3 se puede ver que los resultados oscilan entre cantidades de $[3.6 \times 10]^6$ UFC/ml en las primeras 24 horas de siembra hasta datos de $[2.5 \times 10]^7$ UFC/ml pasadas 144 horas.

b) Comportamiento de Actinomicetos en biorreactor

Gráfico 4. Comportamiento del género Actinomicetos en el biorreactor a escala



Debido que el crecimiento de estos microorganismos es más lento se evidencia moderado crecimiento en las primeras 120 horas de siembra, estableciendo que el crecimiento exponencial para los actinomicetos se empieza a ver pasadas 144 horas de siembra pasando de datos numéricos de $[2.9 \times 10]^6$ UFC/ml en las primeras 24 horas a lecturas del $[6.4 \times 10]^7$ UFC/ml

DISCUSION

Los microorganismos aislados cumplen con características como ser rápido crecimiento y adaptación eficaz al medio de cultivo elaborado para llevar el probiótico a escala en biorreactor.

De las especies de microorganismos aislados se puede establecer mediante conteos al microscopio que el crecimiento de *Bacillus subtilis* es más rápido en comparación a las bacterias del género Actinomicetos, sin embargo, cuando este empieza a crecer lo hace de manera acelerada.

Las especies estudiadas pueden colonizar el TGI de los organismos y ser utilizadas como probióticos, ya que estas son capaces de tolerar pH gástrico.

Con las especies que no se pudieron aislar, se consideraría que pudo verse afectado por contaminación cruzada o factores y condiciones dentro del laboratorio donde se llevó a cabo la investigación.

CONCLUSIONES

Dentro de la especie en estudio habitan en su TGI microorganismos que son capaces de inhibir el crecimiento de bacterias que son patógenas para los sistemas acuícolas. De los microorganismos que se esperaban aislar e identificar, sólo se pudieron purificar dos de ellos, una especie del género Actinomicetos y *Bacillus subtilis*; el género Actinomicetos se identificó mediante su morfología celular y colonial y *Bacillus subtilis* se identificó mediante bioquímica establecida en el manual de bacteriología de Bergey's.

Las especies de bacterias que se lograron aislar e identificar son de gran importancia biotecnológico e interés industrial.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar esta investigación a una segunda fase donde se pueda determinar la eficacia de los probióticos elaborados a mayor escala para establecer el efecto antagónico en las lagunas de producción.

Los Actinomicetos y *Bacillus subtilis* actualmente son requeridos como una alternativa biológica que no es nociva para el medio ambiente, por ello se recomienda que los probióticos sean utilizados con mayor frecuencia en los sistemas de producción acuícolas para reducir la incidencia de enfermedades y mejorar la calidad del agua en los sistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García Naranjo, R., A Gutiérrez, L., & A David RB, C. (24 de diciembre de 2015). *El uso de los probióticos en la industria acuícola. Alimentos hoy*, 23(36), 165-178. Obtenido de <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/354/304>
- Jiang, Y., Li, Q., Chen, X., & Jiang, C. (11 de febrero de 2016). *Isolation and Cultivation Methods of Actinobacteria*. INTECH, 39-57. doi:10.5772/61457
- Melgarejo Velazques , G. Y. (2016). *Caracterización de bacterias ácido lácticas aisladas del intestino de Litopenaeus vannamei cultivados en sistema intensivo en Tumbes – Perú y su potencial uso como probióticos*. Nuevo Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2580/42780.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Realpe, M. E., Hernández, C. A., & Agudelo, C. I. (2002). *Especies del género Bacillus : morfología macroscópica y microscópica*. Bogotá.
- Ronsón-Paulín, J. Á., & Medina-Reyna, C. E. (22 de 8 de 2002). *Probióticos en la acuicultura*. Santiago de Compostela, La Coruña, España. Obtenido de UMAR : <http://www.umar.mx/revistas/18/probioticos.pdf>
- Sánchez-Ortiz, A. C., Luna-González, A., Campa-Córdova, Á. I., Escamilla-Montes, R., Flores-Miranda, M. D., & Mazón-Suástegui, J. M. (2015). *Isolation and characterization of potential probiotic bacteria from pustulose ark (Anadara tuberculosa) suitable for shrimp farming*. (E. Rudolph, Ed.) Scielo, 43(1). Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2015000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Sarroza, L., Padilla, D., Acosta, F., Román , L., Acosta, B., & Real, F. (2012). *Uso de probióticos en Acuicultura. Canaria De Las Ciencias Veterinarias*, 50-53. Obtenido de https://acceda.ulpgc.es:8443/bitstream/10553/12399/1/0280574_0006_0010.pdf
- Tarazona Janampa , U. I. (2017). *Caracterización de actinomicetos de sedimento marino y su potencial actividad antagonista frente a Vibrio sp. aislados de Litopenaeus vannamei*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5704>
- Torres Manrique, C. (31 de 10 de 2012). *La Resistencia Bacteriana a los Antibióticos, Siete Décadas Después de Fleming*. Zaragoza. Obtenido de <http://www.academiadefarmaciedadearagon.es/docs/Documentos/Documento48.pdf>
- Uzcátegui Negrón, M., Serrano, J. A., & Panizo, M. M. (24 de septiembre de 2013). *Condiciones de cultivo que fomentan la producción de sustancias antimicrobianas en actinomicetos patógenos y del suelo*. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 33(2), 134-139. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562013000200009

Uso de fauna y flora silvestre en la comunidad de Duyusupo y El Jocote, Choluteca, Honduras

Use of wild fauna and flora in the community of Duyusupo and El Jocote, Choluteca, Honduras
DOI 10.5377pc.v0i16.8097

Allison Flores, Rebeca Ortíz, Shasling Pacheco, Vivian Cabrera ¹
Luis Gutiérrez ²
Nereyda Estrada ³

RESUMEN

El aprovechamiento de la fauna y flora silvestre por parte de los seres humanos se remonta a sus orígenes mismos, sin embargo, su utilización produce un impacto en las mismas. Se entrevistó a pobladores de las comunidades de El Jocote y Duyusupo, ubicadas en el Área de Usos Múltiple La Botija dentro de la Reserva de Biósfera de San Marcos de Colón, para identificar las especies silvestres utilizadas. Con un diseño de muestreo no probabilístico por conveniencia, se aplicaron un total de 16 entrevistas semiestructuradas. Se identificó al menos ocho categorías de uso: consumo, cacería deportiva, importancia turística, mascotas, especies problemáticas, culturales, ornamentales, y medicinales. Dentro de los principales resultados se puede destacar el uso de 43 especies de fauna y 12 de flora silvestres. Las especies de fauna más utilizadas fueron los mamíferos (44.19%), seguido de las aves (25.58%). El 65% de las especies que ellos identificaron, las consideraron como problemáticas y la categoría de consumo fue la segunda de mayor representatividad (28%). En cuanto a la flora, el 62.5% se reporta para consumo, seguido por el uso de especies ornamentales (25%). Se registro otras especies de importancia turística para los pobladores. Se sugiere realizar muestreos de campo para verificar las especies y evaluar estrategias de conservación de las mismas.

Palabras clave: *Biosfera de San Marcos de Colón, La Botija, etnobiología.*

¹ Estudiante, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH. allison.flores@unah.hn, rebeca.ortiz@unah.hn, edda.pacheco@unah.hn, vivian.cabrera@unah.edu.hn

² Asesor, Unidad de Proyectos, Sur en Acción-Ayuda en acción. lguiti25@yahoo.es

³ Asesora, Profesora del Departamento de Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH: nereyda.estrada@unah.edu.hn

ABSTRACT

The exploitation of wild fauna and flora has been executed in a parallel way to the origins and development of human beings. However, its utilization produces an impact in these wild populations. This preliminary study was developed in El Jocote and Duyusupo communities located in the Multiple Area Use La Botija Mountain (AUMLB, by its spanish translation), in San Marcos de Colón Biosphere Reserve. This study makes a first approach with the population of these communities, for trying to identify the fauna and flora species, using as reference the common names that local population use for recognize them. And also for identifying the use that is given to wildlife in these communities. A non-probabilistic sampling design for convenience with 16 semi-structured interviews was implemented and developed in 6 hours. The species were distributed into 8 categories of use: consumption, sport hunting, tourist relevance, pets, problematic, cultural, ornamental, and medicinal. Among the main results we can highlight the use of 43 species of wild fauna and 12 species of flora. The species of fauna mostly used are mammals (44.19%), followed by birds (25.58%). 65% of the species were considered problematic, and consumption the second most represented (28%). Regarding flora, 62.5% was considered as consumption, followed by ornamental (25%). It should be noted that the inhabitants of both communities have identified some important species for them, with cultural and touristic potential, amongst others. However we need to continue this study for identifying the right species, their correct scientific name, and the use that is given by the local populations of these communities.

Keywords: *San Marcos de Colon Biosphere, La Botija, ethnobiology.*

INTRODUCCIÓN

Las civilizaciones humanas a lo largo de la historia se han caracterizado por aprovechar las especies silvestres en un amplio espectro de usos acorde a sus necesidades, tales como fuentes alimenticias, medicinales, vestimenta, culturales, religiosas, simbólicas, intelectuales, ornamentales, como mascotas, entre otros (Monterubio, Lara, Piñera y Torres, 2005; Barrera-Bassols, 2005; González-Bocanegra, Romero-Berny, Escobar-Ocampo y García-Del Valle, 2011). Las condiciones sociales, culturales y económicas de una sociedad determinada, influyen de manera directa e indirecta en el grado de dependencia que una comunidad tendrá sobre la fauna silvestre (Pérez y Ojasti, 1996). En las zonas rurales el aprovechamiento de la fauna silvestre es, en muchos casos, una de las principales actividades humanas; donde la extracción de los recursos por un número importante de familias constituye una fuente primaria de consumo alimenticio de bajo costo (Challenger, 1998).

El uso de los recursos silvestres, además de estar asociado a los factores socioculturales, está determinado por la disponibilidad ecológica del mismo. Es así, que tanto la disponibilidad del recurso, el tiempo que demanda su preparación para consumo, o la edad de los recolectores, determinan el uso y frecuencia de las especies (Biurrun, Galetto, Anton, y Biurrun, 2007). Sin embargo, en el caso de las plantas medicinales, las exóticas cultivadas son más usadas que las silvestres, dada la facilidad a su acceso (Ladio y Lozada, 2004; Ochoa, Ladio y Lozada, 2010).

La fauna silvestre también representa amenazas a las comunidades humanas y sus cultivos, generando en muchos casos conflictos. Las plagas es una de las amenazas más comunes que afecta la producción de alimentos, por ejemplo en los cultivos de maíz, la gallina ciega del género *Phyllophaga* spp., se alimenta de las raíces, semillas y la base de los tallos, mientras que los adultos se alimentan del follaje de árboles y arbustos ocasionando defoliación severa (Potter, 1998; Escoto, 2004). Las especies silvestres representan un valor material cuantificable para la economía, desde al aporte proteico en la dieta, hasta la venta y uso de los subproductos como pieles, aceites y otros (Tratado de Cooperación Amazónica, 1995). Por lo anterior, identificar las especies utilizadas y cuantificar la frecuencia de uso de los recursos silvestres es relevante a la hora de diseñar políticas de conservación y manejo de áreas naturales (Ladio y Rapoport, 1999). El objetivo de la presente investigación fue la identificación preliminar de las especies de flora y fauna silvestre usada por las comunidades de Duyusupo y El Jocote en la Reserva de Biosfera de San Marcos de Colón, departamento de Choluteca.

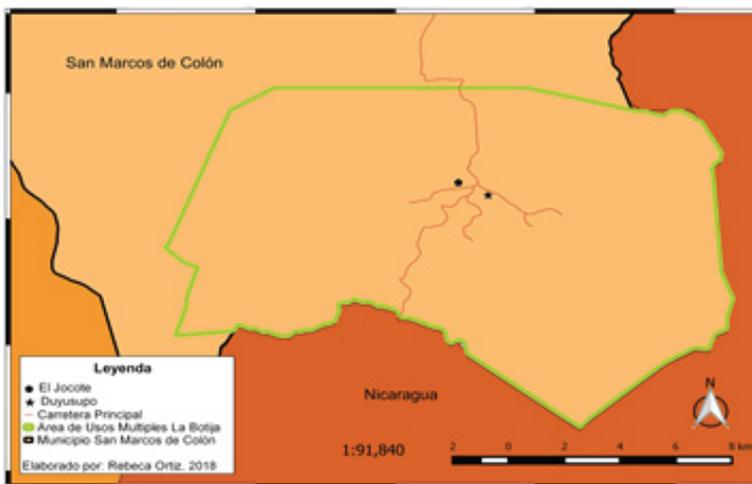
MÉTODO

Área de estudio

Las comunidades de Duyusupo y el Jocote se encuentran localizadas en el municipio de San Marcos de Colón, departamento de Choluteca. Este municipio se declaró Reserva de Biósfera San Marcos de Colón (RBSMC) el 14 de junio de 2017. La RBSMC tiene una extensión territorial de 57,810 ha., de clima tropical, con alturas entre 500 msnm y 1700 msnm. Las principales actividades productivas del municipio son la horticultura, fruticultura, floricultura, caficultura, ganadería y producción lechera, siendo reputada así mismo por sus productos de guarnicionería (UNESCO, 2017).

Dentro de la RBSMC se encuentra el Área de Usos Múltiples Montaña La Botija (AUMLB), con un área de 19,118 ha, se ubicada en las coordenadas $13^{\circ}15'58''$ y $13^{\circ}23'18''$ N y $86^{\circ}42'05''$ y $86^{\circ}53'29''$ O. El AUMLB representa el 34% del área total de la Biosfera. Dentro del área se encuentran cinco aldeas y dieciocho comunidades con una población total estimada de 4,654 habitantes (ICF, 2009). El presente estudio se desarrolló en las comunidades de El Jocote y Duyusupo, dos de las dieciocho comunidades ubicadas dentro de la AUMLB (Figura 1).

Figura 1. Ubicación de las comunidades del Jocote y Duyusupo en el municipio de San Marcos de Colón, Choluteca. 2018. Fuente: ICF, SINIT, FACES. Elaboración: Rebeca Ortiz, 2018.



Muestreo

Se empleó un diseño de muestreo no probabilístico por conveniencia, cuya aplicación se emplea en los estudios exploratorios como el presente (Tamayo, 2001). Este tiene entre sus fundamentos la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos al investigador (Otzen y Manterola, 2017). Además se empleó el método de bola de nieve de Goodman (1961), mediante entrevistas semiestructuradas, las cuales, por su carácter conversacional, facilita la comunicación entre los interlocutores (Ozonas y Pérez, 2005). Las entrevistas semiestructuradas permiten seleccionar los ejes a partir de los cuáles se generan las preguntas a realizar a la audiencia meta, las cuales incluyen un perfil socioeconómico, uso e identificación de las especies (Geilfus, 1997).

Las entrevistas se realizaron durante los días 19 y 20 de abril del 2018. Cada entrevista tuvo una duración promedio de 2.5 horas, aplicadas por cinco equipos conformados por dos entrevistadores. Se identificó a partir de las entrevistas, ocho categorías del uso de la flora y la fauna silvestre para la zona, definidas de la siguiente forma:

1. Consumo (C): Especies utilizadas con la finalidad de abastecer de carne, frutas, hojas y otros derivados para consumo propio y comercial (Miranda, 1993; Castañeda-Sifuentes y Albán-Castillo, 2016).
2. Cacería deportiva (CD): Esta actividad se practica como recreación, sin otra finalidad que su realización en sí, principalmente por sectores de la clase media y alta (Ojasti, 1993).
3. Importancia turística (T): Especies consideradas por los pobladores como un atractivo para turistas.
4. Mascotas (MA): Animales silvestres que los pobladores mantienen en cautiverio como animal de compañía.
5. Problemáticas (P): Aquellas que los pobladores consideran que ocasionan algún daño directo a sus cultivos, animales de crianza para consumo, animales domésticos, entre otros.
6. Culturales (CT): Incluye especies vinculadas a las creencias de la comunidad con fines mágicos, religiosos y ritualistas (Castañeda-Sifuentes y Albán-Castillo, 2016).
7. Ornamentales (O): Flora utilizada por los pobladores con fines decorativos para sus hogares.
8. Medicinales (M): Vinculadas al tratamiento de dolencias y percepciones patológicas sensibles al hombre (Castañeda-Sifuentes y Albán-Castillo, 2016).

Para la identificación taxonómica preliminar de las especies se empleó los nombres comunes y las descripciones de morfología, coloración, tamaño, comportamiento, hábito y sitios de frecuencia, reportadas por los pobladores. En varios casos se utilizó imágenes de las especies para mostrarlas al entrevistado. Además, se verificó mediante una revisión bibliográfica la distribución y características de las especies registradas. Se empleó una modificación del Índice de Valor de Uso (IVU): $IVU = \Sigma U/n$, donde U = número de citas por especie de cualquier categoría de uso y n = número de entrevistados (Phillips et al., 1994; Alves-Barbosa et al., 2010).

RESULTADOS

Se realizó un total de dieciséis entrevistas. De los entrevistados, nueve personas (56%) son pobladores de la comunidad de El Jocote y siete (44%) de la comunidad de Duyusupo. El 75% de los pobladores entrevistados son nativos de estas comunidades. El 56% de la muestra fueron hombres (nueve) y el 44% fueron mujeres (siete). Los entrevistados tuvieron un rango de edad entre 27 y 70 años, con un promedio de 50 años y una moda de 40 años. La muestra estuvo conformada principalmente por agricultores (50%), ganaderos (40%), pequeños comerciantes (6%) y amas de casa (4%).

En total, se identificó 42 posibles especies o grupos faunísticos en todas las categorías de uso. Los resultados sugieren que las especies a las que se les da mayor uso y representan mayor interés para los pobladores son los mamíferos con 18 especies (44%), seguido de las aves con 11 especies (26%), insectos con seis especies (14%), cuatro especies de reptiles (9%), dos especies de arácnidos (5%) y una única especie de molusco (2%) (Cuadro 1, 2, 3).

Fauna

El 28% de las especies de fauna informadas por los pobladores están incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Siete especies se encuentran en el Apéndice III, cuatro especies en el Apéndice II y una especie en el Apéndice I (Cuadro 1, 2, 3). Además, el 56% de especies se incluyen en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018), en la categoría de preocupación menor con 22 especies, la guadaña (*Cabassous centralis*) y el venado colorado

(*Mazama temama*) se encuentran en la categoría de datos insuficientes y la gallina de monte (*Tinamus major*) en la categoría de casi amenazada.

Mamíferos

El 52% de las especies de mamíferos se reportaron en la categoría problemática, es decir, organismos que los pobladores consideran que ocasionan algún daño directo a sus cultivos, animales de crianza para consumo, animales domésticos, entre otros (Cuadro 1). El guazalo (*Didelphis sp.*) fue la especie con mayor índice de valor de uso con un 0.75, cuyas menciones fueron exclusivas para la categoría problemática por la frecuente incidencia en ataques de gallinas y alta abundancia en la zona. Seguido por el coyote (*Canis latrans*), murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) y gato de monte (*Puma yagouaroundi*), registradas por generar serios problemas por ataque a los animales de granja. Algunos entrevistados de mayor edad reportan registros de ataque a animales domésticos y de granja del león de montaña (*Puma concolor*). Estos registros datan de hace más de diez a quince años atrás por lo que se requiere una investigación más detallada para evidenciar su presencia en la zona.

La segunda categoría más reportada de las especies de fauna fue la de consumo (42%). El venado (*Odocoileus virginianus*), el cusuco (*Dasypus novemcinctus*) y el conejo (*Sylvilagus sp.*) mostraron un alto IVU por consumo por su carne (Cuadro 1). Otras especies que son usadas también para consumo, pero que a su vez los pobladores identificaron como problemáticas por daños a los cultivos fueron los conejos (*Sylvilagus sp.*), guatusas (*Dasyprocta punctata*), ardillas (*Sciurus sp.*) y chanchos de monte (*Tayassu tajacu*). Se registró a la guadaña o pitero de diez bandas (*Cabassous centralis*) y el mono cara blanca (*Cebus capucinus*) como especies con potencial de atractivo turístico de la zona. En el caso de la guadaña también se reportó como peligroso el consumo de su carne por considerarla venenosa. En la categoría de uso para cacería deportiva, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el venado colorado (*Mazama temama*) fueron las únicas especies mencionadas. Además, algunos pobladores consideran que ambas especies también tienen un potencial de atractivo turístico en la zona.

Cuadro 1. Uso de los mamíferos identificados (taxa probable) por los pobladores de las comunidades El Jocote y Duyusupo 2018 (IVU= Índice de Valor de Uso, C= consumo; M= medicinal; O= ornamental; P= problemática).

No.	Nombre común	Especies probables	Usos						IVU	Lista Roja UICN	Apéndices CITES	Observaciones
			C	CD	T	MA	P	CT				
1	Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	x					x	0.19	Preocupación menor	Apéndice III	Daños a cultivos de maíz. Consumido por su carne.
2	Chanco de monte	<i>Tayassu tajacu</i>	x					x	0.19	Preocupación menor	Apéndice II	Daños a cultivos de maíz. Consumido por su carne.
3	Conejo	<i>Sylvilagus sp.</i>	x					x	0.44	-	-	Daños a cultivos. Consumido por su carne.
4	Coyote	<i>Canis latrans</i>						x	0.63	-	-	Ataca terneros y gallinas.
5	Cusuco	<i>Dasyus novemcinctus</i>	x						0.44	-	-	Consumido por su carne.
6	Guadaña, pitero de uña o diez bandas	<i>Cabassus centralis</i>			x			x	0.19	Datos Insuficientes	Apéndice III	Evitan su consumo por ser considerada "venenosa".
7	Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>	x					x	0.31	Preocupación menor	Apéndice III	Daños a cultivos. Consumido por su carne.
8	Guazalo	<i>Didelphis spp.</i>						x	0.75	-	-	Ataca gallinas y es muy abundante.
9	Mono cara blanca	<i>Cebus capucinus</i>			x	x			0.5	Preocupación menor	Apéndice II	Se considera insignia para el turismo.
10	Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>						x	0.63	-	-	Ataca a ganados, caballos y cerdos.
11	Onza o comadreja	<i>Mustela frenata</i>						x	0.25	Preocupación menor	-	Ataca gallinas.
12	Gato de monte	<i>Puma yagouaroundi</i>						x	0.63	Preocupación menor	Apéndice I	Ataca animales domésticos, principalmente pollos y gallinas.
13	Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	x						0.13	Preocupación menor	Apéndice III	Consumido por su carne
14	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	x	x	x				0.63	Preocupación menor	Apéndice III	Cacería deportiva y de subsistencia. Especie con potencial turístico.
15	Venado colorado	<i>Mazama temama</i>	x	x	x				0.13	Datos Insuficientes	Apéndice III	Cacería deportiva y de subsistencia. Especie con potencial turístico.
16	Zorro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>						x	0.19	Preocupación menor	-	Se alimenta de gallinas.
17	Zorro espalda blanca	<i>Conepatus semistriatus</i>						x	0.06	Preocupación menor	-	Se alimenta de huevos de gallina.
18	Zorro espinoso o cuerpo espin	<i>Sphiggurus mexicanus</i>						x	0.19	-	Apéndice III	Afecta a las mascotas como perros.

Aves

El segundo grupo más reportado por los entrevistados corresponde al de las aves. De las once especies mencionadas por los pobladores, cuatro son empleadas para consumo (36.36%) (Cuadro 2). Según el IVU, la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) con 0.5 es la de mayor demanda en términos de consumo, seguido de la gallina de

monte (*Tinamus major*) con IVU 0.34. El psitácido *Brotogeris jugularis* (*loro o sapoyol*) se consume localmente pero también se usa como mascota en las mismas comunidades. La otra especie de psitácido mencionado fue *Eupsittula canicularis* (*perico frente naranja*) utilizado exclusivamente como mascota. Los pobladores identificaron el 36% de las especies de aves como problemáticas por la depredación y ataques a sus animales domésticos. La mayoría de estas especies pertenecen a la familia Accipitridae (*gavilanes*) con un IVU de 0.50. Por su parte, el zanate (*Quiscalus mexicanus*) con IVU 0.44, se reporta por afectar los cultivos al momento de la siembra. Se identificaron dos especies de importancia cultural, la lechuza (*Tyto alba*) y el guas o guaco (*Herpetotheres cachinnans*). La primera asociada con actividades de brujería y el segundo con el inicio de temporada lluviosa y sequías, así como el “anuncio” de la muerte de una persona.

Cuadro 2. Uso de las aves identificadas (taxa probable) por los pobladores en las comunidades de El Jocote y Duyusupo, 2018 (IVU= Índice de Valor de Uso, C= consumo; M= medicinal; O= ornamental; P= problemática).

No.	Nombre común	Especies probables	Usos						IVU	Lista Roja UICN	Apéndices CITES	Observaciones
			C	CD	T	MA	P	CT				
1	Codomiz	<i>Colinus cristatus</i>	x						0.06	Preocupación menor	-	Consumido por su carne.
2	Estiquirín	<i>Bubo virginianus</i>					x		0.19	Preocupación menor	-	Amenaza a las mascotas.
3	Gallina de monte	<i>Tinamus major</i>	x						0.34	Casi amenazado	-	Consumida por su carne y huevos. Utilizadas para exhibición.
4	Gavilán	Accipitridae					x		0.5	-	-	Amenaza por alimentarse de animales domésticos.
5	Guas o Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>						x	0.13	Preocupación menor	-	“Anuncia la temporada de lluvia y sequía”, y su canto anuncia la muerte de un poblador.
6	Lechuza	<i>Tyto alba</i>						x	0.25	Preocupación menor	-	Considerada como un “ave mala”, relacionada con prácticas de brujería.
7	Loros o sapoyoles	<i>Brotogeris jugularis</i>	x			x			0.19	Preocupación menor	Apéndice II	Capturados para comercializarlos o mascotas.
8	Paloma alba	<i>Zenaida asiatica</i>	x						0.5	Preocupación menor	-	Consumido por su carne.
9	Pericos	<i>Eupsittula canicularis</i>				x			0.25	Preocupación menor	Apéndice II	Mascota muy frecuente en las viviendas de los pobladores de la zona.
10	Urraca	<i>Calocitta formosa</i>					x		0.19	Preocupación menor	-	Atacar los huevos de aves domésticas.
11	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>					x		0.44	Preocupación menor	-	Daños a cultivos

Reptiles

Los pobladores mencionaron únicamente cuatro especies de reptiles en la categoría de organismos problemáticos. El cascabel (*Crotalus simus*) y los corales (*Micrurus* spp.) con un IVU 0.19 son temidos por los pobladores por su alta peligrosidad por mordeduras y envenenamiento. La cascabel y la mica (*Spilotes pullatus*) registraron el mayor IVU con 0.31, ambas por amenazas a ataques a las personas y sus animales domésticos. En el caso de la boa (*Boa imperator*) se reporta con un IVU de 0.25, principalmente por ataques a aves de corral.

Insectos

En el caso de los insectos, se consultó solamente por especies problemáticas. Dentro de los principales daños reportados se encuentran a los cultivos, ganado, flora silvestre y a la salud humana (Cuadro 3). Una de las principales plagas reportadas es la gallina ciega (IVU 0.44), una larva de las familias Scarabaeidae y Melolonthidae (Morón Ríos, 1986), posiblemente de los géneros *Cyclocephala*, *Ataenius*, *Cotinis*, *Popillia*, *Anomala* y *Phyllophaga*. Las especies del género *Phyllophaga* representan una de las principales plagas de América Latina (Potter, 1998). La langosta ocupa el segundo lugar en cuanto al IVU (0.25), en Centroamérica existen cuatro especies del género *Schistocerca*, sin embargo, únicamente *Schistocerca piceifrons piceifrons* tiene las aptitudes para convertirse en plaga de cultivos (SENASICA-DGSV, 2016). Según los pobladores tanto la gallina ciega como la langosta afectan principalmente los cultivos de frijol y maíz, además de los cultivos de hortalizas, leguminosas, cítricos, caña de azúcar, café, entre otros.

De los insectos mencionados, el tórsalo (*Dermatobia* sp.) ocupa el tercer lugar IVU de 0.19, los pobladores consideran que afecta al ganado principalmente. Esta especie no es considerada plaga por la baja cantidad de individuos y lo poco perjudicial que es, pues no implica muerte del organismo ni representa daños económicos graves; sin embargo, genera intranquilidad, estrés y malestar en los animales (Cruz, 2005). Se mencionó a la chinche picuda (*Triatoma dimidiata*), vector del mal de chagas causada por el protista *Tripanosoma cruzi*, sin embargo, su mención fue poco frecuente entre los entrevistados.

Cuadro 3. Insectos identificados (taxa probable) por los pobladores en las comunidades de El Jocote y Duyusupo, 2018 (IVU= Índice de Valor de Uso, C= consumo; M= medicinal; O= ornamental; P= problemática).

No .	Nombre común	Familia o especie	IVU	Observaciones
1	Langosta	<i>Schistocerca</i> spp.	0.25	Afecta los cultivos de caña de azúcar, frijol, hortalizas, cítricos, gramíneas, y leguminosas, como macuelizo y el carbón.
2	Gallina ciega	Scarabaeidae	0.44	Causa daño a los cultivos a nivel de raíz.
3	Tórsalo	<i>Dermatobia</i> spp.	0.19	Ocasiona daño a cualquier vertebrado.
4	Chicharra	<i>Empoasca</i> spp.	0.13	Afecta cultivos principalmente de frijol.
5	Mosca blanca	<i>Bemisia t</i> spp.	0.06	Afecta cultivos de frijol.
6	Chinche picuda	<i>Triatoma dimidiata</i>	0.06	Vector de <i>Trypanosoma cruzi</i> , ocasiona la enfermedad del mal de Chagas.

Arácnidos y Moluscos

Se mencionó por los pobladores dos morfoespecies de arácnidos, categorizados como problemáticos, ambas con IVU de 0.25, las garrapatas (*Ixodoidea*) y araña “orina caballos” (*Brachypelma* sp., o *Aphonopelma* sp.). Las garrapatas parasitan diferentes especies de mamíferos (incluido el hombre), aves y reptiles (Estrada, 2015). Únicamente se identificó una morfoespecie de molusco considerada problemática por los pobladores, reportando un IVU de 0.25. Se presume según distribución, hábito y estudios realizados para plagas del frijol, la babosa o ligosa (*Sarasinula plebeia*) es la que potencialmente se encuentra presente en la Montaña La Botija (Andrews y Dundee, 1987; Caballero et al., 1991).

Flora

Se registró un total de 12 especies vegetales, pertenecientes a 10 Familias y 10 géneros con cuatro usos diferentes (Cuadro 4). En el caso de flora, tres posibles especies (25%) se encuentran catalogadas en CITES, *Hylocereus* spp. y la familia Orchidaceae en el Apéndice II y únicamente *Cedrela odorata* en el Apéndice III. También se reportaron tres especies (25%) dentro de la lista roja de UICN, *Cedrela odorata* catalogada como vulnerable y dos especies *Pinus oocarpa* y *Pinus maximinoi* enlistada como casi amenazadas.

La mayoría de las plantas fueron reportadas en la categoría de consumo (69%), principalmente en el aprovechamiento para madera de construcción y leña. La especie con mayor IVU 0.75 fue el roble (*Quercus* spp.), seguido por pinos (*Pinus oocarpa* y *Pinus maximinoi*) con un IVU de 0.63. En menor medida el cedro (*Cedrela odorata*) y quebracho (*Lysiloma divaricatum*). Se incluye dentro de la categoría de consumo

los especies con beneficios proteicos que los pobladores obtienen por el consumo directo de diferentes órganos vegetales, entre estas la flor de izote (*Yucca guatemalensis*), tallos y frutos de pitaya (*Hylocereus* spp.) y frutos de moras silvestres (*Rubus ulmifolius*). Algunas personas reportaron a los cactus como especies problemáticas, pues su presencia en zonas ganaderas ocasiona daños físicos al ganado debido a las espinas que la planta posee.

Se registró el helecho *Phlebodium* spp., comúnmente conocido como calaguala, dentro de la categoría de medicinales por sus cualidades para contrarrestar patologías renales. La flora extraída durante todo el año del medio silvestre con fines ornamentales se encuentra representada por orquídeas IVU de 0.06, o bien se extraen para festividades específicas como las celebraciones decembrinas, época en la que se utiliza barba de viejo (*Tillandsia usneoides*) y musgo como parte de las decoraciones distintivas de estas fechas.

Cuadro 4. Uso de la flora identificada (taxón probable) por los pobladores de comunidades de El Jocote y Duyusupo, 2018 (IVU= Índice de Valor de Uso, C= consumo; M= medicinal; O= ornamental; P= problemática).

No.	Nombre común	Nombre científico probable	Usos				IVU	Lista Roja UICN	Apéndices CITES	Observaciones
			C	M	O	P				
1	Musgo	Bryophyta			x		0.06	-	-	Decoración fiestas navideñas.
2	Barba de viejo	<i>Tillandsia usneoides</i> L.			x		0.13	-	-	Decoración fiestas navideñas.
3	Calaguala	<i>Phlebodium</i> spp.		X			0.06	-	-	Tratamiento para riñones.
4	Pino u ocote	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Shtldt y <i>Pinus maximonoii</i> H.E. Moore.	x				0.63	Casi Amenazado	-	Madera para construcción, o leña. Acículas empleadas en elaboración de adobe.
5	Orquídeas	Orchidaceae			x		0.06	-	Apéndice II	Decoración de casas y jardines.
6	Flor de izote	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	x				0.13	-	-	Flores utilizadas como alimento.
7	Tuna o Pitaya	<i>Hylocereus</i> spp.	x			x	0.13	-	Apéndice II	El tallo y fruto es utilizado como alimento, también para construir cercos vivos. Considerado problemática porque las espinas lastiman o molestan al ganado.
8	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	x				0.31	Vulnerable	Apéndice III	Madera para construcción.
9	Carbón	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	x				0.13	-	-	Fruto utilizado para alimentar el ganado, madera como leña para fogones.
10	Roble y encino	<i>Quercus</i> spp. L.	x				0.75	-	-	Madera utilizada para leña, elaboración de postes y construcción.
11	Quebracho	<i>Lysiloma</i> spp. Benth.	x				0.25	-	-	Elaboración de postes para cercos y potreros, utilizados también para leña.
12	Mora silvestre	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	x				0.12	-	-	Para consumo propio o para comercio

DISCUSIÓN

El 90% de los pobladores se dedican a la agricultura y actividad ganadera, esto les permite frecuentar las áreas rurales y boscosas de su comunidad. Lo anterior, facilita la obtención de información a partir del conocimiento de las especies silvestres de fauna y flora de la zona. El 57% de las especies identificadas se reportaron en la categoría de problemáticas, sin embargo, esto pudo ser el resultado de la consulta en relación a los insectos dañinos.

Los entrevistados reportaron cuatro especies problemáticas de mamíferos, siendo el guazalo (*Didelphis* spp.) el de mayor importancia. Se mencionó al coyote (*C. latrans*), considerado en algunas zonas como problemático debido a su alta abundancia y depredación del ganado. Especies como el gato de monte (*P. yagouaroundi*) son reportadas como depredadores del ganado aviar en la zona y en otras publicaciones (Peña-Mondragón y Castillo, 2013, Peña-Mondragón, Castillo y Benítez-Malvido, 2014).

El venado cola blanca (*O. virginianus*) y el venado colorado (*M. temama*) son reportadas como una especie de cacería deportiva y de subsistencia. Según Morales-Mavil y Villa-Cañedo (1998), es bastante apetecible por los cazadores, debido al conocimiento de sus hábitos y los sitios que los animales frecuentan. Son empleados en otras regiones para crear artesanías para turismo o coleccionistas. Así mismo, se utilizan distintos órganos del venado cola blanca para tratar algunas patologías (Cortés-Gregorio et al., 2013; Hernández-López et al., 2012; Gil y Guascón, 2012; García-Flores et al., 2014).

El mono cara blanca, está registrado por avistamientos directos en la zona (Pinel-Ramos, 2012), se encuentra sujeto a extracción del medio natural para mantenerlo como mascota en los hogares. Se considera necesario cuantificar esta actividad para generar estrategias de conservación, así como de ecoturismo para potenciar la atracción turística de la zona. En cuanto a la mención del puma “león de montaña” (*P. concolor*), a la fecha no se cuenta con un reporte de distribución de la especie en la zona, sin embargo, existe una alta probabilidad de que si se encuentre en la zona. En todo su rango de distribución sus poblaciones se han visto afectadas por la caza y pérdida de hábitat a causa de cambios de uso de suelo (Clavijo y Ramírez, 2009). Clavijo y Ramírez (2009) mencionan que esta especie es de importancia porque puede emplearse como especie sombrilla, contribuyendo a la conservación de otras especies. Dado lo anterior, su presencia en el AUMLB tendría grandes implicaciones

en cuanto al manejo de la zona.

De los insectos, la gallina ciega presentó mayor IVU en el presente estudio, estas larvas son exclusivamente fitófagas, en términos económicos se les considera de los grupos más importantes porque afectan los cultivos (Borror et al., 1989). La única morfoespecie de molusco mencionada, fue la babosa, la cual afecta principalmente los cultivos de frijol, también es peligrosa para la salud humana al ser vector de un parásito que ataca los intestinos, especialmente en niños (Andrews et al., 1985). Se reportó que ambas afectan casi todos los cultivos que se encuentran en el AUMLB. Se observaron algunas especies de escarabajos estercoleros de la familia Scarabaeidae. Estas especies pueden ser empleadas como bioindicadores de la salud de ecosistema (Hanski y Camberfort, 1991; Estrada, 1998; Halffter, 2002).

En cuanto al reporte de las plantas utilizadas, en la categoría de uso medicinal se reportó a la calaguala (*Phlebodium* spp.) para el tratamiento de enfermedades renales, el mismo coincide con las propiedades medicinales descritas para este género en Honduras por Hernández-Cibrián y Nelson-Sutherland (2007). Se mencionó al cedro (*C. odorata*), como una especie maderable empleada en la categoría de consumo, de acuerdo con Mark y Rivers (2017) ésta es utilizada para una amplia gama de propósitos, incluyendo materia prima para muebles y artículos de artesanía, así como para reforestación y árbol de sombra. Se encuentra catalogado en el Apéndice III de CITES, y como Vulnerable en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, por lo que se recomienda cuantificar la extracción y a partir de los resultados tomar acciones que regulen su uso.

El carbón (*M. tenuiflora*) categorizado como especie de consumo, es utilizado por los pobladores que se dedican a la ganadería, empleando los frutos en la alimentación del ganado. Cadena-Iñiguez y colaboradores (2014) mencionan que esta especie es ampliamente utilizada para ramoneo de ganado en México. También se registraron especies cuyos órganos vegetales eran introducidos de manera directa en las dietas alimenticias de los pobladores como el consumo de tallos y frutos de pitaya (*Hylocereus* spp.), frutos de mora silvestre (*R. ulmifolius*.) y flor de izote (*Y. guatemalensis*).

CONCLUSIONES

Con relación a la categoría de consumo, los mayores registros corresponden a extracción de fauna y flora silvestre. Se requiere una cuantificación de la extracción

de estos recursos para estimar el impacto que dichas puedan tener en el ecosistema y en el caso de ser necesario tomar medidas de conservación. Por otro lado, se considera necesario realizar muestreos biológicos en la zona, tanto de fauna como de flora, para verificar la identificación taxonómica y su distribución dentro de la biosfera. Lo anterior, permitirá identificar zona de importancia para el uso, ecoturismo y conservación de las especies silvestres. Se recomienda a los comanejadores del AUMLB realizar una evaluación del impacto que la ganadería y los cultivos que podrían estar ejerciendo en las zonas boscosas, pues a través del recorrido realizado por Las Moras y El Picacho, se identificaron áreas donde se puede apreciar la perturbación que estas actividades ocasionan, por lo que se debe tener una consideración especial en este tema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las organizaciones comanejadoras del AUM La Botija, Enrich the world, la UMA de San Marcos de Colón, ICF Oficina Regional de San Marcos de Colón. Así mismo a la organización Sur en Acción y Ayuda en Acción por el apoyo logístico y técnico para la realización de la gira. Se agradece a los estudiantes del Curso de Manejo de Vida Silvestre del I periodo del 2018 de la Escuela de Biología que apoyaron la toma de datos en campo: Said Mejía, Lesdy Ordoñez, Augusto Salinas, Daniela Rivera, Carlos Sánchez y Sandra Ávila. También extendemos nuestro agradecimiento a Lilian Ferrufino, Germán Sandoval, Mario Solís y Franklin Castañeda por sus comentarios al documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, K.L., y Dundee, D.S. (1987). *Las babosas Veronicéllidos de Centroamérica con énfasis en *Sarasinula plebeia* (= *Vaginulus plebeius*)**. Ceiba, 28(2): 163-172.
- Andrews, K.L., Valverde, V. II, y Ramírez, O. (1985). Preferencia alimenticia de la babosa, *Sarasinula plebeia* (Fisher). Ceiba, 26(1): 59-65.
- Barrera-Bassols, N. y Toledo V.M. (2005). Ethnoecology of the Yucatec Maya: Symbolism, knowledge and management of the natural resources. *Journal of Latin American Geography*, 4(1): 9-41.
- Biurrun, E., Galetto, L., Anton, A. M., y Biurrun, F. (2007). Plantas silvestres comestibles utilizadas en poblaciones rurales de la Provincia de La Rioja (Argentina). *Volumen espe-*

- cial de Etnobotánica*, 121-140.
- Borror, D., Triplehorn, N., y Johnson, N. (1989). *An introduction to the study of insects* (6 ed.). Saunders college publishing.
- Caballero, R., Thomé, J.W., Andrews, K.L., y Rueda, A. (1991). Babosas de Honduras (Soleolifera: Veronicellidae): Biología, Ecología, Distribución, Descripción, Importancia Económica, y Claves para su Identificación. *Ceiba*, 32(2): 107-126.
- Cadena-Iñiguez, P., Cruz-Morales, F.D.C., y Ballinas-Albores, E. (2014). Tepezcohuite (*Mimosa tenuiflora* (L) Wild) El Árbol de la Piel. *Agroproductividad*, 7(6): 10-16.
- Castañeda-Sifuentes, R., y Albán-Castillo, J. (2016). Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomas, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*, 15(2): 151-169.
- Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro de México. México. *CONABIO/ UNAM/ ASM*, 847.
- Clavijo, A., y Ramírez, G.F. (2009). Taxonomía, distribución y estado de conservación de los felinos suramericanos: revisión monográfica. *Bol. cient. mus. hist. nat.*, 13(2):43-60.
- Cortés-Gregorio, I., Pascual-Ramos, E., Medina-Torres, S. M., Sandoval-Forero, E. A., Lara-Ponce, E., Piña-Ruíz, H. H., Martínez-Ruíz, HH., y Rojo-Martínez, G. E. (2013). Etnozoología del pueblo mayo-yoreme en el norte de Sinaloa: uso de vertebrados silvestres. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 10(3): 335-358.
- Cruz, F. (2005). *Miasis* (1 ed.). México: Universidad Nacional Autónoma De México Facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
- De la Ossa, A., y De la Ossa, V.J. (2012). Índice de valor de uso para fauna silvestre en la región del San Jorge, Mojana Sucreña, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 4(2): 308-319.
- Escoto, N. (2004). El cultivo del frijol. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría de Agricultura y Ganadería y Dirección de Ciencias y Tecnología Agropecuaria.
- Estrada, A. (2015). Clase *Arachnida* Orden *Ixodida*: *Las Garrapatas* (13 ed.). Ibero Diversidad Entomológica.
- Estrada, A. C. (1998). Dung and carrion beetles in tropical rain forest and agricultural habitats at Los Tuxtlas. *Tropical Ecology*, 14 (5): 577-593.
- García-Flores, A., Lozano-García, M. A., Ortiz-Villaseñor, A. L., y Monroy-Martinez, R. (2014). Uso de Mamíferos Silvestres por habitantes del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México. *Etnobiología*, 12(3): 57-67.
- Geilfus, F. (1997). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. *IICA/ GTZ*, 208.
- Gil, R. A., y Guiascón, O. G. (2012). Uso de la Fauna Silvestre en la Comunidad Maya Villa de Guadalupe, Campeche, México. *Etnobiología*, 10 (2) 1-11.
- Goodman, L. A. (1961). Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, 148-170.
- González-Bocanegra, K., Romero-Berny, E.I., Escobar-Ocampo, M.C., y García-Del Valle, Y. (2011). Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en los humedales de Catazajá - La Libertad, Chiapas, México. *Ra Ximhai*, 7(2): 219-230.
- Halffter, G., y Arellano, L. (2002). Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape *bioTropica*, 34 (1): 144-154.

- Hanski I., y Camberfort, I. (1991). Competition in dung beetles. *University Press, Princeton*, 1: 305-329.
- Hernández-Cibrián, R. K., y Nelson-Sutherland, C. H. (2007). Etnobotánica de los Helechos de Honduras. *Ceiba*, 48: 1-10.
- Hernández-López, A., López-Alamilla, E., Ramírez, A. R., y Aquino-Bravata, V. (2012). Diagnóstico del Uso de la Fauna Silvestre, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Cañón del Usumacinta" Tenosique, Tabasco. *Ra Ximhai*, 1-13.
- ICF (Instituto de Conservación Forestal). (2009). Plan de Manejo Área de Usos Múltiples Montaña La Botija. 63 pp.
- Ladio, A., y Lozada, M. (2004). Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodiversity & Conservation*, 13(6): 1153-1173.
- Ladio, A., y Rapoport, E. (1999). El Uso de Plantas Silvestres Comestibles en una Población Suburbana del Noreste de la Patagonia. *Parodiána*, 11 (1-2): 49-62.
- Mark, J. y Rivers, M.C. (2017). *Cedrela odorata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T32292A68080590. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590>. Recuperado de la página web 02 de noviembre de 2018.
- Miranda, A. (1993). Manejo de fauna silvestre. *Ciencias*, (7): 103-110.
- Monterubio, C.L., Cruz Lara, L.E., Naranjo Piñera, E.J., y Barragán Torres, F. (2007). Uso y Conservación de Mamíferos Silvestres en una Comunidad De Las Cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*, 5(1): 99-107.
- Morales Mávil, J.E., y Villa Cañedo, J.T. (1998). Notas Sobre el Uso de la Fauna Silvestre en Catemaco, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 73(73): 127-143.
- Morón Ríos, M. A. (1986). El género Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). *Instituto de Ecología, México*, p.314.
- Ochoa, J., Ladio, A., y Lozada, M. (2010). Uso de recursos herbolarios entre mapuches y criollos de la comunidad campesina de Arroyo Las Minas (Río Negro, Patagonia, Argentina). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 9(4): 99-107.
- Ojasti, J. (1993). Utilización de la fauna silvestre en América Latina: situación y perspectivas para un manejo sostenible. Roma, Italia.
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1): 227-232.
- Ozonas, L., y Pérez, A. (2005). La entrevista semiestructurada. Notas sobre una práctica metodológica desde una perspectiva de género. *La Aljaba*, 9: 198-2003.
- Peña-Mondragón, J. L., y Castillo, A. (2013). Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya*, 4(3): 431-446.
- Peña-Mondragón, J. L., Castillo, A., y Benítez-Malvido, J. (2014). Primer registro de Coyote (*Canis latrans*) en la Región de La Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 30(3): 696-700.
- Pérez, E., y Ojasti, J. (1996). La utilización de la fauna silvestre en la América tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas. *Ecotropicos*, 9(2): 71-82.

- Pinel-Ramos, E.J. (2012). Presencia y densidad poblacional de *Cebus capucinus* en la Montaña de El Ojochal, dentro del Área Protegida de Usos Múltiples “La Botija”, San Marcos de Colón, Choluteca. Tesis de Grado. UNAH, CU. 175 p.
- Potter, D. A. (1998). *Destructive turfgrass insects. Biology, diagnosis and control*. Chelsea, Michigan, USA: An Arbor Press. 368 p.
- SENASICA-DGSV. (2016). Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870) (Orthoptera: Acrididae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria -Dirección General de Sanidad Vegetal- Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria- Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecámac, México 18 p.
- Tamayo, G. (2001). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, 4(7): 1-14.
- TCA (Tratado de Cooperación Amazónica). (1995). Uso y conservación de fauna silvestre en la Amazonía. Secretaría Pro-Tempore, Lima, 216 p.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2017). Boletín UNESCO San José Junio-Julio 2017. 9 pp. En línea, recuperado el 17-IX-18, URL: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/images/Boletin_SJO_Julio_2017.pdf

Prevalencia de lesiones maxilares en ortopantomografía de pacientes que acuden a las clínicas odontológicas de la UNAH y HEU, 2016-2017

Prevalence of maxillary lesions in orthopantomography of patients attending dental clinics of UNAH and HEU, 2016-2017
DOI 10.5377pc.v0i16.8098

Roberto Carlos Escobar Díaz ¹
Hugo Humberto Romero ²
Ricardo Antonio Aguilar ³

RESUMEN

Las lesiones maxilofaciales son un grupo heterogéneo de alteraciones que son observables en las ortopantomografías como radiolucidez, radiopacidad o una combinación de ambos. Determinar la prevalencia de lesiones maxilares de pacientes que acudieron a las clínicas odontológicas de la UNAH y HEU durante 2016-2017. Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño transversal observacional y retrospectivo de radiografías panorámicas digitales, explorando alteraciones maxilofaciales. Se realizó la caracterización de su presentación según sexo y edad. Se analizaron 326 ortopantomografías digitales, 111 (34%) de hombres y 215 (65.9%) de mujeres. Edades límite de 5 y 80 años. Se encontró que 86 (26.3%) presentaban lesiones en los maxilares, 37 (43%) en hombres y 49 (56.9%) en mujeres. El grupo etario de 21 a 30 años fue el que más lesiones presentó 21 (24.4%), De acuerdo a las instituciones 229 personas eran de la UNAH con 24.4% lesiones, y 97 del HEU con 30.92% lesiones maxilares. El tipo de lesión más común fue el radiolúcido con un 65%. Las lesiones en el complejo maxilofacial presentan una variedad de patrones radiográficos.

Palabras clave: *lesiones maxilares, ortopantomografía, radiolucidez, radiopacidad.*

¹ Autor, beneficiario beca estudiante de pregrado de la DICYP, UNAH roberto.escobar@unah.hn

² Asesor teórico. Cirujano Maxilofacial, UNAH cmfalvarenga@gmail.com

³ Asesor teórico. Cirujano y Patólogo Oral, UNAH implantsky@hotmail.com

ABSTRACT

Maxillofacial lesions are a heterogeneous group of alterations that are observable in orthopantomographies such as radiolucency, radiopacity or a combination of both. To determine the prevalence of maxillary lesions of patients who attended the dental clinics of the UNAH and HEU during 2016-2017. A study was carried out with a quantitative approach, descriptive scope, cross-sectional observational and retrospective design of digital panoramic radiographs, exploring maxillofacial alterations. The characterization of its presentation was carried out according to sex and age. 326 digital orthopantomographies were analyzed, 111 (34%) of men and 215 (65.9%) of women. Limit ages of 5 and 80 years. It was found that 86 (26.3%) had lesions in the jaws, 37 (43%) in men and 49 (56.9%) in women. The age group from 21 to 30 years was the one that presented more injuries 21 (24.4%), According to the institutions 229 people were from the UNAH with 24.4% injuries, and 97 from the HEU with 30.92% maxillary lesions. The most common type of injury was radiolucent with 65%. Lesions in the maxillofacial complex present a variety of radiographic patterns.

Keywords: *maxillary lesions, orthopantomography, radiolucency, radiopacity.*

INTRODUCCIÓN

Las lesiones maxilofaciales son un grupo heterogéneo de alteraciones que afectan los tejidos duros y blandos de la cara que van desde lesiones quísticas hasta tumorales y pueden estar presentes en todo tipo de personas, incluyendo niños, adultos y ancianos, muchas de estas alteraciones son llamadas silenciosas ya que se inicia y evoluciona sin que la persona tenga conocimiento, porque no provoca síntomas (Sinche A, 2014) y pueden comprometer el crecimiento y desarrollo de los maxilares. Estos hallazgos pueden llegar a constituir un problema de salud en los pacientes. (Ponce de León Pérez, María Alejandra, 2014) Además, existen muchas lesiones que en sus estadios iniciales puede aparentar ser un quiste, sin embargo, no es hasta que la lesión ha crecido cuando se suele diagnosticar un tumor.

El uso de radiografías en la práctica odontológica como complemento a la descripción de signos y síntomas durante la exploración física de los pacientes, se constituye en un elemento de gran utilidad, necesario para el establecimiento de un adecuado diagnóstico. Las radiografías utilizadas en odontología se clasifican en intraorales y extraorales, (Jiménez Ortiz, José L. Herrera Silva, Jorge C. et al, 2017) La Ortopantomografía o Radiografía panorámica (RP) es la proyección radiográfica extraoral que se utiliza con mayor frecuencia en odontología, es una técnica radiológica que nos permite tener una visión general de las estructuras maxilares y sus relaciones dentales. Brinda una amplia visión de las estructuras de la cara media e inferior y su relación con el complejo maxilofacial (Sánchez Trocino, Benjamín. Hernández, Javier. et al, 2013). Constituye el "Gold Standard" para la evaluación inicial llevada a cabo en odontología porque permite la observación del tejido óseo y dental normal, y anormal de los maxilares. (Zúñiga, 2017)

Las lesiones del complejo óseo maxilofacial son observadas en la Ortopantomografía como radiolúcidas cuando debido a la estructura ósea el haz de rayos x pasa fácilmente, radiopacas cuando se observa un imagen blanca que no dejar pasar el haz de rayos x y mixtas cuando existe una combinación de ambos (Sinche A, 2014) Entre los hallazgos que se pueden encontrar en ortopantomografías están las imágenes compatibles con lesiones quísticas, tumorales y anomalías dentales. Los quistes odontogénicos son cavidades patológicas recubiertas por epitelio, originados a partir de componentes epiteliales del aparato odontogénico o de restos celulares que quedan atrapados en el proceso de fusión dentro del hueso o en los tejidos gingivales periféricos. Constituyen una de las principales causas de destrucción de los huesos maxilares, y se manifiestan como una radiolucidez con bordes definidos (Peters, F I.

et al, 2012) La prevalencia de los quistes odontogénicos varía según distribución geográfica, género y edad, entre otros.

Dentro de los hallazgos radiográficos tumorales destaca el ameloblastoma, que en fases iniciales está perfectamente delimitado y suele estar rodeado por un borde hiperestésico, lo que indica que su crecimiento es lento. Radiográficamente, el ameloblastoma ofrece una imagen radiolúcida, variable en su aspecto, la forma más típica es la multilocular, donde la apariencia es en pompas de jabón los límites de la imagen pueden ser lisos o pueden tener ciertas irregularidades, (Sinche A, 2014). La literatura nacional es escasa ya que no existe ninguna investigación que determine la frecuencia de lesiones maxilares en ortopantomografía, esto con el fin de dar bases epidemiológicas para orientar los servicios de atención en salud ya que permite la medición de la necesidad de cirugía maxilofacial, (Alvarado, Esteban. Chanis, Jonattan, 2016) Fomentar el uso de RP en la evaluación de rutina permite descartar patologías asintomáticas y reducir costos detectándolas en sus estados iniciales, y no cuando ya están sintomáticas y de gran tamaño. El propósito es determinar la prevalencia de lesiones maxilares en ortopantomografía de pacientes que acuden a las clínicas odontológicas de la facultad de odontología de la UNAH y el Hospital Escuela Universitario (HEU) durante 2016-2017.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño transversal observacional y retrospectivo. Se examinaron 326 radiografías que fueron aleatoriamente seleccionadas de una población de 4152 personas que asistieron a UNAH y HEU durante 2016 y 2017. El tamaño de la muestra se obtuvo con un error del 5%, distribución de 50 y nivel de confianza 95%. Los grupos etarios fueron clasificados por decenios, el rango fue de 5 a 80 años de edad. Las radiografías panorámicas (RP) fueron obtenidas en un centro radiológico de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Para la selección de las RP se consideró que cada radiografía contenga la especificación de datos como sexo, edad, institución, tipo de lesión, ubicación, forma y número de lesión.

Los criterios de inclusión fueron: radiografías panorámicas digitales con adecuada densidad y contraste, de pacientes de ambos sexos, entre 5 y 80 años. Criterios de exclusión: RP de pacientes con traumas, con enfermedades que afecten a los maxilares, RP que posean poca definición imagenológica. Tres clínicos un estudiante y dos

profesores realizaron la evaluación radiográfica, considerando sólo como anomalías, aquellos casos en que existió una concordancia completa de la existencia de la lesión entre los tres observadores. Con un aparato de rayos X sirona. La muestra de radiografías fue examinada en una Tablet Samsung 9.6 pulgadas con pantalla retina retroiluminada por LED y la información recolectada fue almacenada en una computadora Dell Inspiron 14 con pantalla True Life HD 14 pulgadas.

Los datos extraídos fueron almacenados en base de datos de Excel 2016 con las variables: sexo, edad, institución, tipo de lesión, ubicación anatómica, forma de la lesión y cantidad de lesiones por radiografía. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 24, considerando la distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables estudiadas y determinación de medidas resumen con la media y de dispersión como la desviación estándar en aquellas variables que correspondiese. El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el departamento de proyectos de investigación de la DICYP. El presente estudio no presentó implicaciones éticas, debido a que se mantuvo la confidencialidad de la información y se codificó las radiografías de los participantes del estudio.

RESULTADOS

Se analizaron 326 ortopantomografías digitales, 111 (34%) de hombres y 215 (65.9%) de mujeres. Las edades oscilan entre 5 años y 80 años, con una media de 33 años. De las 326 (100%) Ortopantomografías, 86 (26.3%) presentaron lesiones en los maxilares, de los cuales 37 (43%) en hombres y 49 (56.9%) en mujeres. El grupo etario que presentó el mayor número de personas fue de 21 a 30 años con 101 radiografías (30.9%) y a la vez fue el que más lesiones presentó con 21 (24.4%), le siguen en orden descendente el grupo de 11 a 20 con 17 (19.7%) lesiones, y 51 a 60 con 16 (18.6%) lesiones. Tabla 1.

En relación a las instituciones 229 (70.2%) personas fueron de la UNAH, 74 (32%) hombres y 155 (50.2%) mujeres, se encontraron 56 lesiones, 22 (39%) en hombres y 34 (60.7%) en mujeres. El total de personas atendidas en HEU fue 97 (29.7%) de los cuales 37 (38.1%) en hombres y 60 (61.8%) en mujeres, 30 (30.92%) personas presentaron lesiones, 15 (50%) en hombres y 15 (50%) mujeres. Tabla 2. De acuerdo al tipo de lesión encontrada en ambas instituciones 56 (65%) eran radiolúcidas, 23 (26.7%) radiopacas y 7 (8.1%) presentaban un patrón mixto. Tabla 3. Se observa radiografía de un paciente de 16 años con lesión mixta en maxilar superior. Figura 1.

Tabla 1. Distribución según edad y sexo

Grupos de edad	Sexo					
	Hombre N	Mujer N	Total N (%)	Hombre n	Mujer n	Total n (%)
5-10	6	8	14 (4.2%)	0	0	0 (0%)
11-20	23	43	66 (20.2%)	6	11	17 (19.7%)
21-30	32	69	101 (30.9%)	12	9	21 (24.4%)
31-40	16	30	46 (14.1%)	9	5	14 (16.2%)
41-50	10	26	36 (11%)	3	10	13 (15.1%)
51-60	13	25	38 (11.6%)	5	11	16 (18.6%)
61-70	8	9	17 (5.2%)	2	2	4 (4.6%)
71-80	3	5	8 (2.4%)	0	1	1 (1.1%)
Total	111 (34%)	215 (65.9%)	326 (100%)	37 (43%)	49 (56.9%)	86 (100%)

N: Casos estudiados.

n: Casos con presencia de lesión maxilar.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Distribución según Institución y sexo

Institución	Sexo					
	Hombre N	Mujer N	Total N (%)	Hombre n	Mujer n	Total n (%)
HEU	37	60	97 (29.7%)	15	15	30 (34.8%)
UNAH	74	155	229 (70.2%)	22	34	56 (65.1%)
Total	111	215	326 (100%)	37	49	86 (100%)

N: Casos estudiados.

n: Casos con presencia de lesión maxilar.

Fuente: elaboración propia

Por su localización 53 lesiones estaban presentes en el maxilar superior 23 (47.1%) en la región anterior y 28 (52.8%) en la región posterior. En la mandíbula se presentaron 6 (19.4%) en la región anterior, 24 (69.4%) en el cuerpo, 2 (5.5%) en el ángulo, 2 (5.5%) en la rama. De acuerdo a su forma radiográfica se encontró que 39 (45.3%) presentaron un patrón radiográfico unilocular, 1 (1.16%) fue multilocular y 45 (52.3%) un patrón irregular. Tabla 4.

Tabla 3. Distribución según tipo de lesión y sexo

Tipo de lesión	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total (%)
Radiolúcida	24	32	56 (65.1%)
Radiopaca	8	15	23 (26.7%)
Mixta	5	2	7 (8.1%)
Total	37	49	86 (100%)

Fuente: elaboración propia

En relación con el número de lesiones presentes en las radiografías, 57 (66.2%) presentaron una lesión, 17 (19.7%) presentaban dos lesiones y 13 (15.1%) presentaban más de 3 lesiones en ambos maxilares.

Figura 1. Ortopantomografía con presencia de lesión maxilar.



Se observa lesión tipo mixta, de forma irregular localizada en la región anterior del maxilar superior, en un paciente masculino de 16 años, HEU

Fuente: base de datos del estudio.

Tabla 4. Distribución según tipo, forma y localización de la lesión

Tipo de lesión	Forma de lesión	Localización de lesión						Total
		Maxilar Anterior	Maxilar Posterior	Mandibular Anterior	Mandibular Cuerpo	Mandibular Ángulo	Mandibular Rama	
Radiolúcida	Unilocular	4	5	3	5	0	1	18
	Multilocular	0	1	0	0	0	0	1
	Irregular	13	6	2	13	1	1	36
	Total	17	12	5	18	1	2	56
Radiopaca	Unilocular	3	10	1	3	1	0	18
	Multilocular	0	0	0	0	0	0	0
	Irregular	1	1	0	3	0	0	5
	Total	4	11	1	6	1	0	23
Mixta	Unilocular	1	2	0	0	0	0	3
	Multilocular	0	0	0	0	0	0	0
	Irregular	1	3	0	0	0	0	4
	Total	2	5	0	0	0	0	7
Total	Unilocular	8	17	4	8	1	1	39
	Multilocular	0	1	0	0	0	0	1
	Irregular	15	10	2	16	1	1	45
	Total	23	28	6	24	2	2	86

Fuente: elaboración propia

Discusión

Los estudios sobre la prevalencia de lesiones orales y maxilofaciales son importantes para caracterizar las lesiones más frecuentes en poblaciones específicas, son herramientas que permiten mejorar la comprensión de las enfermedades y establecer protocolos de tratamiento. (Amadeu, Josi K. Schussel, Juliana L. et al, 2015) En el presente estudio, se logró revisar la totalidad de radiografías del periodo estudiado, con lo cual se creó una base de datos que no existía en HEU y la UNAH, aportando información relevante a la estadística nacional en lo que a salud maxilofacial se refiere. Las limitantes del estudio son que no lleva un componente diagnóstico que permita determinar qué lesiones corresponden a patología específicas.

La radiografía panorámica es una técnica radiográfica que provee una visualización adecuada de las estructuras de la región maxilomandibular de manera completa. La RP es utilizada de manera rutinaria tanto a nivel privado como institucional, para llevar a cabo una evaluación de la dentición completa, el hueso alveolar, articulaciones temporomandibulares, y de las estructuras adyacentes de una manera fácil y rápida. (Jímez Órtiz, José L. et al, 2017) Los hallazgos radiográficos que se pueden apreciar con mayor facilidad son aquellos que se encuentran en las estructuras óseas como son los senos maxilares y las fosas nasales, estos son fácilmente identificables en una placa panorámica (Sinche A, 2014)

En un estudio realizado en Perú hubo mayor prevalencia de hallazgos en hombres con 576 casos (58.01%), mientras que en mujeres hubo 417 casos (41.99%), (Ponce de León Pérez, María Alejandra. 2014) en contraste con este estudio hubo mayor prevalencia en mujeres con 49 (56.9%) y 37(43%) en hombres. En un estudio sobre lesiones maxilofaciales que se realizó a adolescentes en un periodo de 20 años se encontró que la tercera ubicación más común es el maxilar (Amadeu, Josi K. et al, 2015) en el presente estudio también la ubicación más común fue el maxilar en la región posterior con 28 (32,5%) y la región anterior fue la tercera más común con 23 (26.7%) hallazgos. En un estudio realizado en Chile sobre tumores odontogénicos, según zona anatómica de presentación de lesiones benignas, la más frecuente corresponde a la zona molar mandibular, (54,8%) (Thiers, LC. Sotomayor, CC. Peters, FI. et al 2013) mientras que en el presente estudio la ubicación del cuerpo mandibular fue la segunda más común 24 (27.9%).

En un estudio realizado en México se encontró una incidencia de 15 lesiones radiotransparentes (2,90%) con una distribución según sexo de 4 en hombres (26,66 %) y 11 en mujeres (73,33. %). En la mandíbula, 43 lesiones fueron radiotransparentes (8,33%) con una distribución por sexo de 18 en hombres (41,86%) y 25 mujeres (58,13 %). 8 lesiones radiopacas en el maxilar (1.55%) de las cuales una ocurrió en hombres (12.5%) y 7 en mujeres (87.5 %) Con respecto a las lesiones radiopacas de la mandíbula, se encontró una incidencia de 49 lesiones (9.49%) de las cuales 18 fueron en hombres (36.73%) y 31 en mujeres (63.26%) (Sanchez Trocino, Benjamin. et al, 2013) En comparación con el presente estudio en el que se encontró 56 (65%) lesiones eran radiolúcidas, con una distribución por sexo de 24 (42.8%) en hombres y 32 (57.1%) en mujeres, 23 (26.7%) lesiones radiopacas, 8 (34.7%) en hombres y 15 (65.2%) en mujeres y, 7 (8.1%) lesiones presentaban un patrón mixto con 5 (71.4%) en hombres y 2 (28.5%) en mujeres.

Es necesario realizar futuras investigaciones en este ámbito, indagar en aspectos relacionados con causalidad y significancia estadística que puedan crear hipótesis en cuanto a la presentación de estas lesiones en la población y obtener patrones de distribución y asociación más exactos.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio la prevalencia de lesiones en los maxilares representa más de un cuarto por ciento de la población estudiada.

- Las lesiones maxilofaciales presentan distintos patrones radiográficos lo que dificulta su diagnóstico diferencial con múltiples patologías.

AGRADECIMIENTOS.

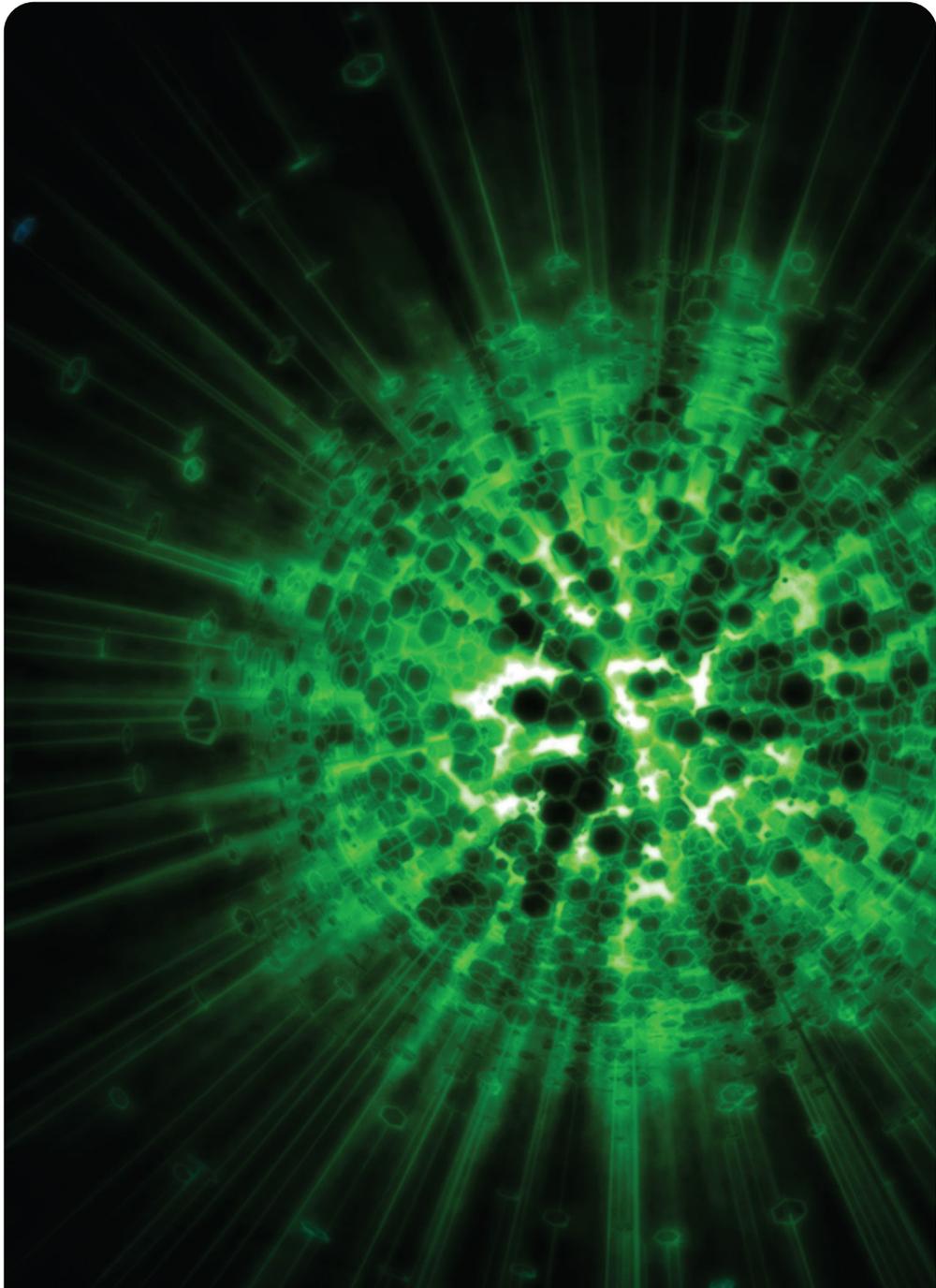
A la Lic. Martha Edelea Díaz (Q.D.E.P.) por la orientación y apoyo en la realización del estudio, al Dr. Lino Carmenate por el tiempo brindado en la asesoría metodológica, y a DSD Radiodiagnóstico por permitir acceso a las bases de datos y poder recolectar las muestras para el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, Esteban. Chanis, Jonattan. Barrientos, Silvia. Rodríguez, Adriana. (2016): Hallazgos compatibles con material de osteosíntesis en 10.000 radiografías panorámicas: un estudio descriptivo en Bogotá, Colombia. En: *Odontología* 18 (27), pág. 34–41.
- Amadeu, Josi K. Schussel, Juliana L. Piazzetta, Cleto M. Torres-Pereira, Cassius C. Amenábar, José M. (2015): Lesiones Orales y del Complejo Maxilofacial en Adolescentes: Un Estudio Retrospectivo de 20 Años. En: *Int. J. Odontostomat.* 9 (1), pág. 113–118. DOI: 10.4067/S0718-381X2015000100018.
- Jimenez Órtiz, José L. Herrera Silva, Jorge C. Jiménez Órtiz, Josué. Lizárraga, Eliasib P. Murillo, José. (2017): Hallazgos incidentales en ortopantomografías maxilomandibulares de pacientes adultos jóvenes. En: *Revista ADM* 74 (1), pág. 25–31.
- Peters, F I. et al. (2012): Prevalencia de quistes odontogénicos, Hospital Regional Valdivia entre los años 1990 y 2010. En: *AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA* 28 (6), pág. 303–309.
- Ponce de León Pérez, María Alejandra. (2014): Prevalencia de Hallazgos en Radiografías Panorámicas de los Pacientes de la Clínica Docente UPC Durante el Periodo de Febrero 2011- Abril 2014. (Tesis Cirujano Dentista). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Sanchez Trocino, Benjamin. Hernández, Javier. Díaz Acevedo, Jacinto. Pineda, Gabriela (2013): Prevalencia de Alteraciones y Patologías en Radiografías Panorámicas en Pacientes Atendidos en una Clínica Dental Universitaria. En: *Int. J. Odontostomat.* 7 (1), pág. 47–52.
- Sinche A, José. (2014): Hallazgos Patológicos en radiografías panorámicas previas al tratamiento de Ortodoncia en el Hospital Central FAP en el año 2012 – 2013. (Tesis Cirujano Dentista). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Thiers, LC. Sotomayor, CC. Peters, FI. et al (2013): Prevalencia de tumores odontogénicos

en el Hospital Base Valdivia, periodo 1989-2008. En: *AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA* 29 (6), pág. 303–308.

Zúñiga, Janneth. (2017): Cuantificación por Cuadrantes de la Distorsión Presente en la Radiografía Panorámica Convencional. En: *Int. J. Morphol*, 35 (1), pág. 265–272. DOI: 10.4067/S0717-95022017000100043.



Área Físico
Matemática



Microzonificación sísmica en las aldeas: Jacaleapa, El Tablón y La Cañada, Tegucigalpa D.C., Honduras (2017-2018)

Seismic Microzoning in the Villages: Jacaleapa, El Tablón and La Cañada, Tegucigalpa
D.C., Honduras (2017-2018)
DOI 10.5377pc.v0i16.8099

Gerardo Pineda ¹
José David Cáceres ²

RESUMEN

Esta investigación muestra datos fundamentales para el diseño de estructuras ya que se obtuvieron puntos de frecuencia, amplitudes relativas, alturas definidas del basamento rocoso, tipo de suelos y rocas, velocidades de ondas que caracterizan los estratos, así como una cartografía temática por medio de mapas, que servirán como instrumento para realizar una buena planificación urbana y obtener el fin de ordenar el territorio.

El objetivo de esta investigación es el de establecer una microzonificación sísmica, que consiste en identificar y caracterizar unidades litológicas, generalmente suelos cuya respuesta dinámica frente a terremotos son semejantes. Además de estas unidades se incluyen los efectos inducidos (fallas, licuefacción, etc.) y se valora su peligrosidad. Los mapas resultantes, o mapas de microzonación, se presentan en una base cartográfica útil para fines de edificación y planificación urbana.

Para obtener Los ensayos o estudios realizados en esta investigación se recabo información nacional y se realizaron diferentes mapas temáticos con el propósito de conseguir una geología a detalle del tipo de suelo y roca que conforma el sitio, pruebas de Refracción Sísmica, Resistividad Eléctrica, y Períodos del suelo con el acelerógrafo, así como la topografía que ayudo a generar el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), mismo que ayudo a identificar zonas de deslizamiento en la zona de estudio.

¹ Estudiante de Maestría en Demografía y Desarrollo, Facultad de Ciencias Sociales, UNAH: gerardo-g_316@hotmail.com

² Asesor, Ingeniero Ambiental, Máster en Tecnología de la Información Geográfica, Profesor Titular II del Departamento de Ciencias y Tecnologías de la Información Geográfica, Coordinador Académico de la Licenciatura en Ciencias y Tecnologías de la Información Geográfica, Profesor Titular de la Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio. (Todo lo anterior en la UNAH)

Son dos microzonas que se establecieron en este estudio en base al período fundamental del suelo, la zona I que va desde 1.25 a 1.79 segundos y la zona II que va desde 0.43 a 0.80 segundos, para la zona I las edificaciones en riesgo son las que poseen una altura promedio correspondiente arriba de los diez pisos. En la zona dos las edificaciones de 3 a 4 pisos.

Palabras clave: *Microzonificación sísmica, efecto de sitio, efecto de resonancia.*

ABSTRACT

This research shows fundamental data for the design of structures since points of frequency, relative amplitudes, defined heights of the rocky basement, type of soils and rocks, wave velocities that characterize the strata, as well as a thematic cartography by means of maps were obtained, which will serve as an instrument to carry out a good urban planning and obtain the order of ordering the territory.

The objective of this research is to establish a seismic microzonation that consists in identifying and characterizing lithological units, generally soils whose dynamic response to earthquakes are similar. In addition to these units, the induced effects are included (faults, liquefaction, etc.) and their dangerousness is assessed. The resulting maps, or microzonation maps, are presented in a cartographic base useful for urban planning and building purposes.

To obtain the essays or studies carried out in this research, national information was collected and different thematic maps were made in order to obtain a detailed geology of the type of soil and rock that makes up the site, Seismic Refraction, Electrical Resistivity, and Periods of the soil with the accelerograph, as well as the topography that helped to generate the Digital Elevation Model (DEM), which helped to identify landslide zones in the study area.

There are two microzones that were established in this study based on the fundamental period of the soil, zone I that goes from 1.25 to 1.79 seconds and zone II that goes from 0.43 to 0.80 seconds, for zone I the buildings at risk are those that they have a corresponding average height above ten floors. In zone two the buildings of 3 to 4 floors.

Keywords: seismic microzoning, site effect, resonance effect.

INTRODUCCIÓN

Honduras se encuentra dentro del Cinturón o Anillo de Fuego (Ring of Fire), que se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importante del mundo, siendo más específico dentro de la convergencia de la Placa de Coco, Placa de Norteamérica, Placa del Caribe y la Placa de Nazca. Los movimientos sísmicos registrados en el país muestran que la mayor actividad sísmica se ha dado en la dirección Noroeste y Suroeste de Honduras.

La zona de estudio está ubicada en el Distrito Central, dicha zona está caracterizada como una región de amenaza media de sismicidad. Los datos sísmicos existentes para Honduras se clasifican en dos periodos; el primero es una descripción histórica de los terremotos que ocurrieron desde 1539-1898 (periodo pre-instrumental), el segundo es desde 1898-2011, que es el periodo instrumental. Según datos del U.S Geological Survey (USGS) en Honduras y sus regiones aledañas se han presentado, desde 1648 hasta 2009, un total de 4,276 sismos de baja, media y alta intensidad.

Mediante los ensayos realizados en esta investigación que fueron los de Resistividad Eléctrica, Refracción Sísmica, Topografía, Geología y puntos tomados con el Acelerógrafo Basalt, se puede conocer el peligro sísmico de una región y saber la probabilidad de que se produzca en ella movimientos sísmicos de una cierta importancia en un plazo determinado. También se obtienen períodos fundamentales del suelo, amplificación del movimiento del terreno, espectros de respuestas para diseño y seguridad de las estructuras, todos estos datos son necesarios para conocer el denominado “Efecto de Sitio”.

El Efecto de Sitio Se define como la influencia de las propiedades geotécnicas, geológicas y topográficas de los estratos más superficiales de la corteza terrestre en las características de los movimientos sísmicos esperados para un sitio. La presencia de terrenos, considerados geotécnicamente como blandos, próximos a la superficie del terreno produce un aumento considerable de los daños generados por terremotos en las infraestructuras situadas sobre ellos, al condicionar la amplificación de las ondas sísmicas en un rango de periodos de vibración (períodos altos) de los materiales, que coincide con el periodo de vibración de las estructuras.

Cuando el período de vibración de la estructura y el período del suelo donde se apoya coinciden, los efectos sísmicos se amplifican, y es casi seguro que se derrumbe la estructura, a este fenómeno se le conoce como resonancia; Por lo que puede evitar-

se, construyendo estructuras con períodos que no coincidan con el del suelo.

Las amenazas sísmicas traen consigo daños a la economía y esto a su vez trae una agravación de la calidad de vida de toda la población que reside en zonas vulnerables. El espacio superficial que comprende las Residenciales Venecia, El Tablón, Paris y el Proyecto Althia tiene un área aproximada de 2.71 Km², la población actual va desde niños hasta adultos mayores.

En la actualidad se han dado problemas de deslizamiento debido a las fuertes lluvias que periódicamente afectan el país esto trae consigo movimiento de terreno el cual afecta las estructuras existentes, estos sectores están catalogadas como zonas vulnerables por COPECO, el hecho de que estos terrenos se consideren como vulnerables es un factor a tomar en cuenta para la realización de demarcaciones urbanas, y es punto de partida para empezar a ordenar el territorio, y así empezar a construir con normas de calidad y seguridad.

En mayo 22 del año 2012, una serie de daños a la infraestructura fue causada por las precipitaciones que afectan a Tegucigalpa año tras año, la precipitación hace que se activen las diferentes fallas geológicas que se encuentran ubicadas en toda la zona de estudio provocando derrumbes y daños a las estructuras existentes por diferentes tipos de vibraciones en el suelo.

En el año 2012 parte del pavimento de la calle de acceso a la Residencial Venecia, ubicada a un costado del anillo periférico, cerca de la Universidad Tecnológica de Honduras (UTH), cedió debido a la humedad que labró la tierra provocando un hundimiento y un gran agujero en el pavimento. Los pobladores de Residencial Paris han denunciado caídas de muros y hasta han afirmado la caída de “un cerro”.

Es por esto que se busca una zonificación sísmica que consiste en dividir una región en porciones, en cada una de ellas se especifican parámetros constantes de diseño sísmico. El movimiento de la superficie en un terreno dado puede diferir radicalmente del que se tiene en la roca base, debido a alteraciones de las ondas causadas por efectos geológicos, topográficos y de rigidez del subsuelo. La importancia de estas alteraciones, llamadas en términos generales efectos locales, ha sido considerada cada vez más en los años recientes y ha conducido a la necesidad de realizar estudios de microzonificación de las áreas de asentamientos humanos, para detectar aquellas zonas que presentan problemas especiales.

Los estudios de microzonificación sísmica consisten en estudios multidisciplinarios.

Se consideran los efectos que un sismo tendría en la zona, tomando en cuenta los efectos de sitio y microzonas sísmicas. Los resultados finales quedan plasmados en un mapa de microzonificación sísmica, donde el área de estudio es dividida en sectores de diferente riesgo potencial. Con esto se tendrá la información necesaria para inferir los efectos de un terremoto sobre las edificaciones, dentro de un área urbanizada.

METODOLOGÍA

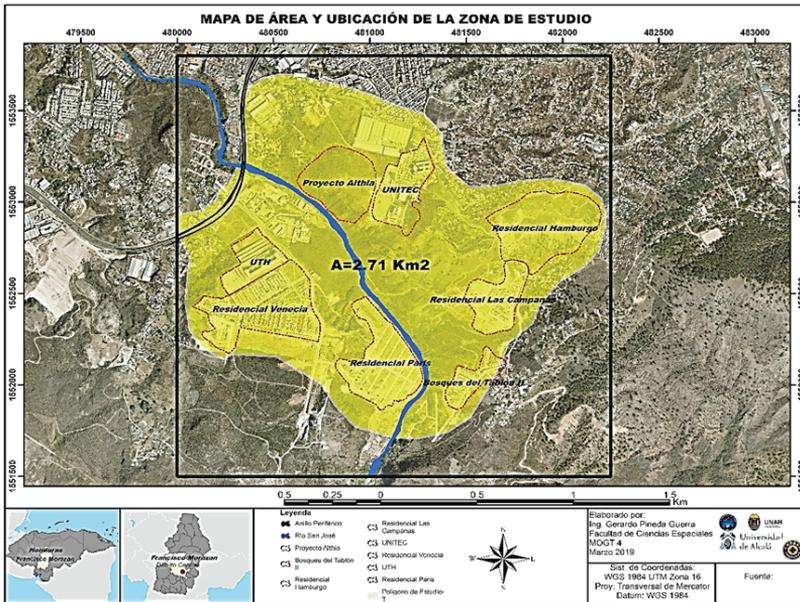
Caracterización Preliminar

En esta etapa de la investigación se comenzó enviando diferentes solicitudes de apoyo a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras UNAH, específicamente al Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra IHCIT y a la Comisión Permanente de Contingencias COPECO, dichas instituciones poseen el equipo y personal para realizar los ensayos que se han realizado para la obtención de resultados de esta investigación; también se analizaron las solicitudes enviadas por los vecinos y urbanizadores que se quejaron por la situación de muchas viviendas afectadas por deslizamientos y hundimientos de las estructuras.

Se empezó a analizar y recabar información nacional existente, en donde cabe recalcar que lo más utilizado fueron las capas o shapes, necesarias para georreferenciar la zona de estudio y la realización de los mapas temáticos en software como ArcGis, con dichas capas obtuvimos los mapas necesarios para saber qué tipo de zona se estudiaba. Los mapas realizados con información nacional y mediante fuente propia fueron los siguientes:

- Ubicación de la Zona de Estudio
- Amenazas Sísmicas de Honduras.
- Mapa Geológico del País (IGN).
- Mapa Geológico del País (LOTTI)
- Mapa de Inundaciones.
- Susceptibilidad a Movimiento de Laderas.
- Deslizamientos.
- Mapa de Suelos.
- Propuesta de puntos para el Acelerógrafo, entre otros.

Figura 1. Mapa de Ubicación de la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Mapa de Amenazas Sísmicas de Honduras, Información Nacional



Fuente: Elaboración propia

Levantamiento Topográfico

Fue necesario realizar un levantamiento topográfico con estación total para generar curvas de nivel a cada 5 metros de distancia, saber elevaciones y realizar el Modelo de Elevación Digital.

Estudio Geológico a Detalle

Se visitó la zona de investigación y se realizó una inspección de las rocas, recolección de muestra, también se corroboró con los mapas temáticos realizados las estructuras y fallas geológicas que existen en el sitio de estudio.

Estudios Geofísicos

- Refracción Sísmica

Uno de los estudios geofísicos que se realizó en la investigación es el ensayo de Refracción Sísmica, este se adapta muy bien para trabajos de Ingeniería Civil, ya que puede medir preliminarmente el perfil del suelo y roca, espesores de recubrimiento, profundidad de nivel freático, realización de estudios hidrológicos, etc.

Equipo usado:

Sismógrafo DoReMi, los elementos que componen el sistema son los geófonos, cable para conexiones y un disco de aluminio.

Figura 3. Equipo y golpeo del plato para obtener datos de Refracción Sísmica



- Resistividad Eléctrica.

Las medidas de resistividad eléctrica del subsuelo son habituales en las prospecciones geofísicas. Su finalidad es detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas basándose en su contraste resistivo. El equipo utilizado en esta investigación fue el Terrameter modelo LS de la casa comercial ABEM.

Para la interpretación de datos se utilizan tablas o gráficos de resistividades típicas, apoyado de información geológica y geotécnica de la zona de estudio.

Figura 4. Ensayo de Resistividad Eléctrica



- Técnica H/V, (Nakamura 1989 y 2000)

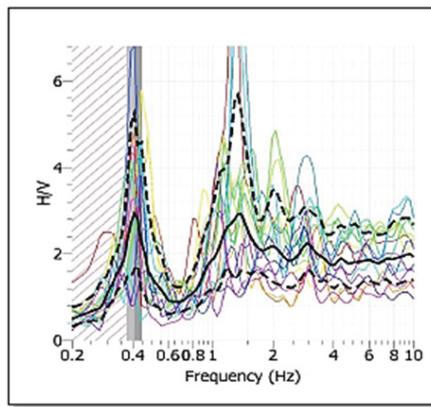
Para el estudio se utilizó el acelerógrafo modelo Basalt, serie Rock, de la casa comercial Kinematics. Este se coloca sobre el suelo, orientándolo hacia el norte geográfico y asegurando nivelarlo con ayuda del ojo de buey. Este graba durante 5 minutos activándolo manualmente.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Geopsy 2.7.0, con el cual se calculan los espectros de Fourier y las Funciones de Transferencia Empírica. En el gráfico se obtiene la amplitud H/V en el eje Y, y en el eje X la Frecuencia del suelo medida en Hertz. ($T=1/F$).

Figura 5. Toma de puntos con el Acelerógrafo



Figura 6. Gráfico representativo obtenido por el programa Geopsy



- Posibles errores en los datos o resultados obtenidos en el estudio.

Del análisis del acelerograma, es posible obtener los espectros de respuesta del terreno, los cuales nos proporcionan el período natural de vibración del suelo, debido a que en esta investigación la toma de puntos fue uno en cada punto de interés y se realizó en un intervalo de tiempo de 5 minutos por punto, es posible que la certeza del dato sea mejorada tomando lo que dicen los expertos, se requiere tomar 3 tomas en cada punto y en un intervalo de 5 minutos cada uno, siempre y cuando los puntos estén cercanos uno de otro.

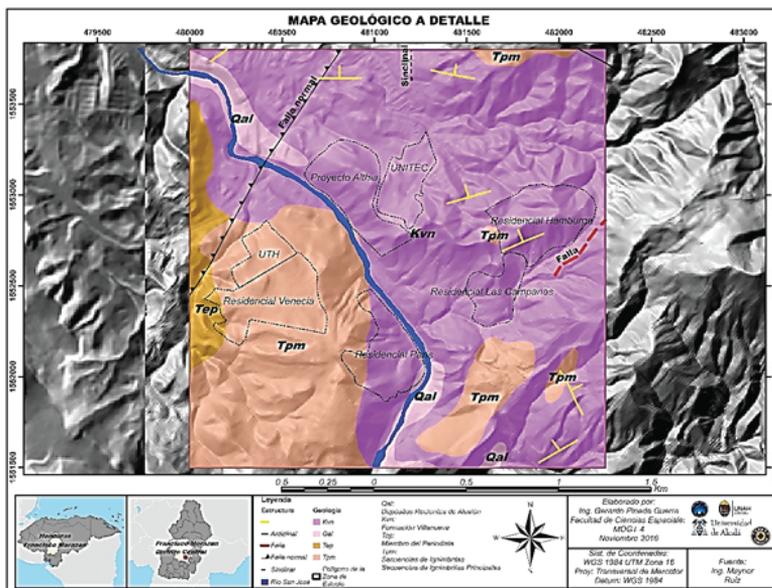
Es necesario realizar pruebas de laboratorios del suelo para tener más certeza en la composición del mismo, así como la realización de perforaciones con recuperación de testigos de rocas para saber a cabalidad como están compuestos los estratos de roca de la zona de estudio, la utilización de estos métodos requiere de recursos importantes y es por esto que en esta investigación no se pudieron realizar.

El procedimiento de estudio de microzonificación puede variar por diferentes motivos, algunos de estos pudieran ser la experiencia de realizarlos, el dinero con el que se cuenta para lograr el objetivo o el método que se emplee para realizarlo; sea cual sea el método que se utilice los datos obtenidos deben de ser muy similares.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Geología a Detalle.

Figura 7. Mapa de la Geología a Detalle de la Zona de Estudio.



La Zona de estudio presenta un accidente tectónico que marca la división entre dos formaciones geológicas (Grupo Valle de Ángeles y Grupo Padre Miguel), dentro de estas dos formaciones existen dos miembros geológicos: Miembro el Periodista y la Formación Villa Nueva donde se origina un contacto entre ellas. La formación geológica más antigua que se distingue en la zona son las rocas del grupo Padre Miguel, sobre ella se encuentran los Basaltos Cuaternarios.

Del estudio geológico a detalle se obtuvo como resultado una estratigrafía analizada desde la más antigua a las más jóvenes unidades estratigráficas, con lo anterior se

conoció que la geología del área de estudio presenta una Formación Villa Nueva (Kvn), constituida por estratos siliciclásticos de grano grueso, conglomerados de cuarzo y clastos de rocas (metamórficas, volcánicas y calizas), areniscas de color rojo claro y hasta café claro y algunas tobas volcánicas, Grupo Padre Miguel (Tpm), constituido por una secuencia de ignimbritas principales de tobas riolíticas, dacíticas y andesíticas de varios colores. Algunas rocas sedimentarias de clastos volcánicos y tobas bien estratificadas, El Miembro del Periodista (Tep), constituido por sedimentos volcanoclásticos de areniscas, grava, limonita y Los Depósitos Recientes (Qal), Constituida por depósitos de aluvión, se correlaciona con depósitos de arena, grava, guijarros de terraza y abanicos aluviales.

En resumen, el mapa temático que se presenta en la figura 7, presenta las Fallas Normales, los Pliegues, el rumbo y echado de las capas, las fallas, y la geología Kvn, Tpm, Tep y Qal antes descrita.

Estudio de Refracción Sísmica

Los datos recolectados se analizaron empleando el método de refracción sísmica. El método de Prospección Sísmica de Refracción, se basa en el registro de los frentes de onda, generados por una fuente artificial de energía, leyendo en los registros los tiempos de los primeros arribos (first breaks).

Como resultado se obtuvieron gráficos de este tipo en donde el eje “Y” es la velocidad de onda en m/s y el eje “X” es la distancia en m:

Figura 8. Perfil del Estudio de Refracción Sísmica realizado en Residencial Venecia.

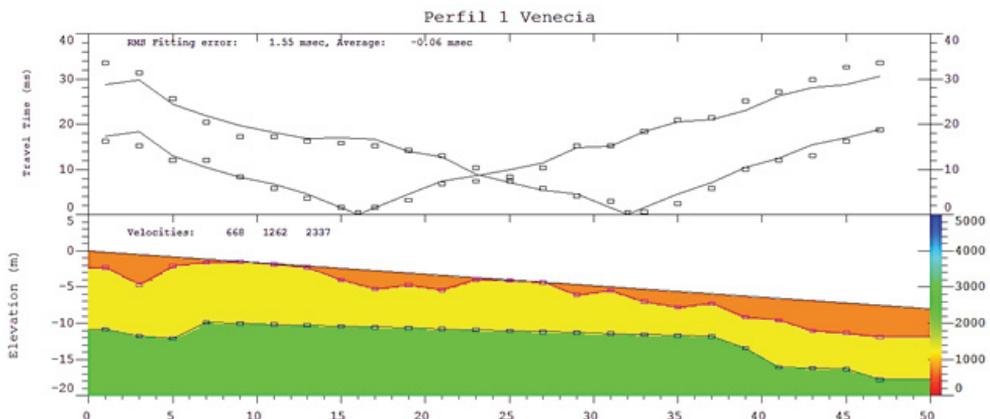


Tabla 1. Resumen de resultados obtenidos del ensayo de Refracción Sísmica.

<i>Perfil o Línea de Refracción</i>	<i>Velocidad de Onda P, (m/s)</i>	<i>Espesor de la capa (m)</i>	<i>Tipo de Suelo</i>	<i>Ubicación</i>
Perfil No. 1, Residencial Venecia	668	1 a 4	suelo y materiales sueltos muy poco consolidados	<p><i>Figura 1, Ubicación del sondeo de Refracción Sísmica, Res. Venecia.</i></p> 
	1262	11 a 13	Mezcla de materiales de depósitos aluviales.	
	2337	13 a 20	roca meteorizada, o depósitos aluviales con fragmentos de roca de mayor tamaño	
Perfil No. 2, Residencial Paris	646	1 a 4	suelo y materiales sueltos muy poco consolidados, un suelo muy denso y roca suave	<p><i>Figura 2, Ubicación del sondeo Residencial Paris.</i></p> 
	1297	9 a 10	mezcla de materiales de depósitos aluviales, aproximándose a la roca	
	1956	10 a 15	Roca meteorizada, o depósitos aluviales con fragmentos de roca de mayor tamaño.	
Perfil No. 3, Bosques del Tablón	418	1 a 4	suelo y materiales medianamente densos o medianamente rígidos y suaves	<p><i>Figura 3, Ubicación del sondeo de refracción Sísmica, Bosques del Tablón.</i></p> 
	918	4 a 8	mezcla de materiales de depósitos aluviales, aproximándose a la roca en donde también podemos encontrar suelos rígidos	
	1585	8 a 10	Roca meteorizada, o depósitos aluviales con fragmentos de roca de mayor tamaño.	
Perfil No. 4, Residencial Las Campanas	365	1 a 5	suelo y materiales medianamente densas o medianamente rígidas y suaves, también se presenta un material arcilloso	<p><i>Figura 4, Ubicación del sondeo Residencial Las Campanas.</i></p> 
	1592	6 a 9	mezcla de materiales de depósitos aluviales, aproximándose a la roca en donde también podemos encontrar suelos rígidos	
	2984	9 a 20	Roca meteorizada, o depósitos aluviales con fragmentos de roca de mayor tamaño.	

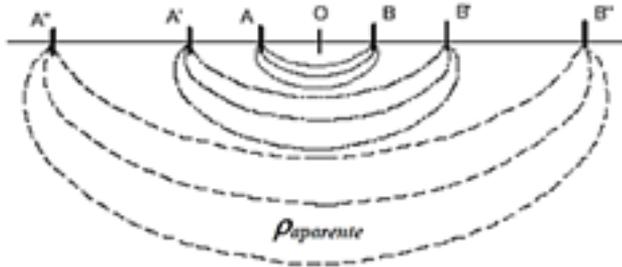
Perfil No. 5, Proyecto Althia	620	1 a 3	Suelo y materiales sueltos poco consolidados	<p><i>Figura 1, Ubicación del sondeo Proyecto Althia.</i></p> 
	1530	3 a 7	Mezcla de materiales de depósitos aluviales, y posibles fragmentos de roca.	
	2499	7 a 10	Contacto con la Roca	
Perfil No. 6, Residencial Hamburgo	1069	1 a 3	Suelo y materiales sueltos muy poco consolidados	<p><i>Figura 2, Ubicación del sondeo en Residencial Hamburgo.</i></p> 
	1291	3 a 6	mezcla de materiales de depósitos aluviales, y posibles fragmentos de roca.	
	2247	6 a 10	Contacto con la Roca posiblemente con cierto grado de meteorización y fracturada.	

Estudio de Resistividad Eléctrica

En un Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) se obtiene una variación de la resistividad en relación a la profundidad. Los electrodos se ubican de tal manera que se mida la resistividad en un punto (O), que corresponde al centro del arreglo, y se van separando gradualmente para realizar mediciones a diferentes profundidades, cada vez más grandes, hasta llegar a tener una separación igual o preferiblemente mayor, entre los electrodos de corriente AB, al doble a la profundidad que se desea para el estudio geológico, (Estrada, Prospección Geoeléctrica para Ingenieros, 2015).

Debido a que la profundidad siempre estará referida al punto centro a partir de este estudio es posible determinar los espesores de diferentes capas presentes en el subsuelo, en dicho punto.

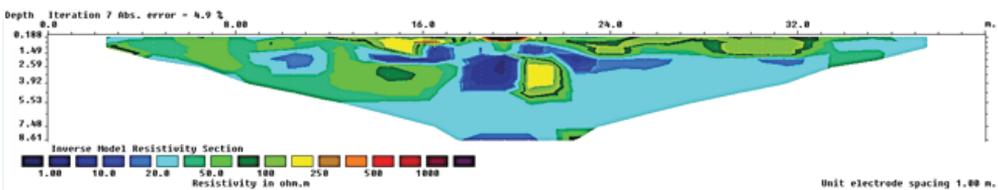
Figura 15. Sondeo Eléctrico Vertical.



Estudio de Resistividad Eléctrica

La resistividad ρ (rho) de un medio es la propiedad física que determina la capacidad de este medio para dejar pasar la corriente eléctrica. La conductividad σ es el inverso de la resistividad y se expresa en ohm/m (ohmios por metro).

Figura 16. Perfil del Sondeo de Resistividad Eléctrica realizado en Residencial Venecia.



Método de Razón Espectral H/V, (Método de Nakamura).

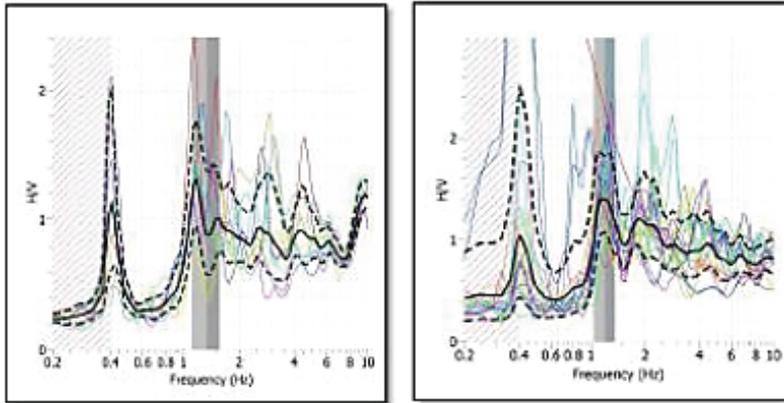
En la zona de estudio se lograron tomar 8 puntos que se ubicaron desde el anillo periférico frente a la Universidad Tecnológica de Honduras (UTH), dentro de la misma Universidad, en la Residencial Venecia, en Altos de Venecia, en la Residencial Paris, y en un terreno de la Bloquera GUFER.

A continuación, se presentan ejemplos de los gráficos obtenidos para la zona en estudio, así como la tabla resumen de resultados que finalmente se obtiene para generar la propuesta de Microzonificación Sísmica a través de Sistemas de Información Geográfica.

Tabla 2. Resumen de resultados del ensayo de Resistividad Eléctrica.

Perfil y ubicación del sondeo	Profundidad (m)	Resultado del sondeo
Perfil No. 1, Altos de Venecia	8.61	Las capas menos resistivas de colores azul celeste a verde (1-100 Ω -m). Corresponden al miembro mediano de la secuencia ignimbrítica. Estas son capas relativamente blandas y consisten en tobas rayadas, arcillas, que están en muchas áreas de Tegucigalpa. No se observa contacto con el basamento rocoso
Perfil No. 2, Altos de Venecia	17.20	Estructuras sedimentarias, como canales paleo, laminación, imbricación de graduación normal en clastos, y arcillas. No se observa contacto con el basamento rocoso.
Perfil No.1, Venecia II Etapa	63	Secuencia ignimbrítica inferior. En este miembro se encuentran tobas pómez riolíticas y también dacíticas/andesíticas en una profundidad de 1 a 20 m, a aproximadamente después de los 20 m de profundidad se encuentran rocas sedimentarias.
Perfil No.2, Venecia II Etapa	63	Capas blandas, tobas rayadas, arcillas, este tipo de geología es susceptible a deslizamientos.
Perfil No. 1, Residencial Paris	55	(200-500 Ω -m) son capas rojas de la formación basal del Grupo Valle de Angeles. Estas capas principalmente de cuarzos conglomerados de matriz arenosa. Algunos cuarzos son muy duros y otros son más blandos (15-50 Ω -m) en los límites estas capas se vuelven resbaladizas.
Perfil No. 2, Residencial Paris	60	Contacto entre dos formaciones geológicas. Produce infiltración de agua y deslizamientos, se puede observar que de 0 a 10 m de altura son rellenos.
Perfil No. 3, Residencial Paris	50	Capas rojas, arenosas y arcillosas, en ciertos tramos hay bolones de roca, se puede observar que de 0 a 10 m de altura son rellenos.
Perfil No. 4, Residencial Paris	70	Material de capas rojas, arenosas y arcillosas, también conglomerados blandos, y depósitos aluviales esto debido a que esta zona está ubicada en las cercanías del Río San José.
Perfil No. 5, Residencial Paris	70	Material de capas rojas, arenosas y arcillosas, también conglomerados blandos, y depósitos aluviales esto debido a que esta zona está ubicada en las cercanías del Río San José.
Perfil No. 6, Residencial Paris	70	Material arcilloso, y depósitos aluviales que han formado rellenos en el suelo, esto debido a que esta zona está ubicada en las cercanías del Río San José. En estas zonas los terrenos son susceptibles a desplazamientos y deslizamientos del mismo material de relleno.
Perfil No. 7, Residencial Paris	140	Material arcilloso, y depósitos aluviales que han formado rellenos en el suelo, esto debido a que esta zona está ubicada en las cercanías del Río San José. En estas zonas los terrenos son susceptibles a desplazamientos y deslizamientos del mismo material de relleno.
Perfil No. 1 y 2, Residencial El Tablón II	40	En ambos perfiles se representan las resistividades bajas (0 a 50 Ω -m) que estos materiales podrían corresponder a sedimentos arcillosos no consolidados. Depósitos de material fino erosionado de los conglomerados de la formación Villa Nueva. Resistividades de color azul entre (0 a 10 Ω -m), corresponderían a inclusión de agua en el suelo de relleno producto de infiltraciones de agua lluvia. Esta sería la causante de que muros y paredes se asienten y causen las fisuras. Estratos con mayor resistividad (50-250 Ω -m), constituirían depósitos coluviones matriz soportados. Conglomerados de clastos finos en una matriz arcillosa. Capas con mayor resistividad (<250 Ω -m) representarían depósitos de coluviones de conglomerados con clastos de material granular en matriz arcillosa.

Figura 17. Gráficos representativos de las frecuencias obtenidas en la zona de estudio.



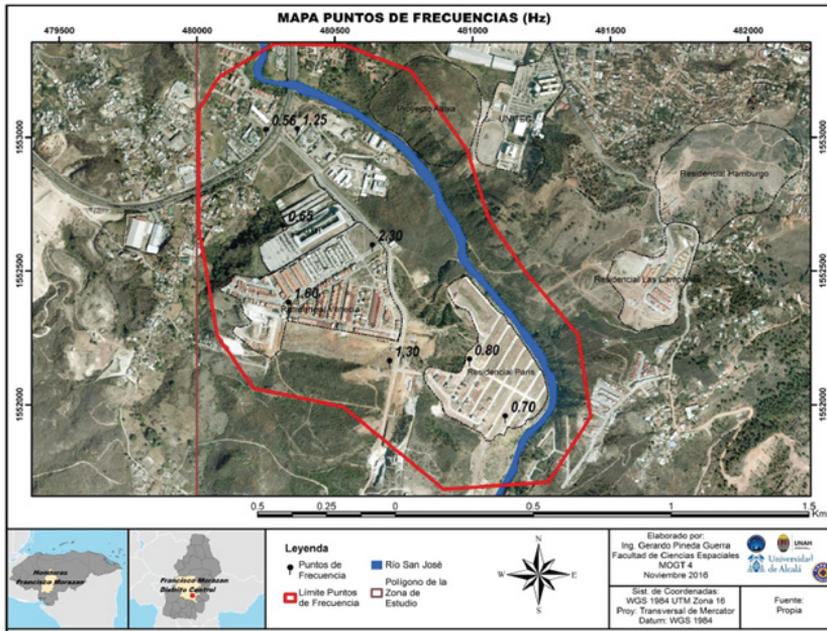
Para el análisis de estos resultados obtenidos se consideró que en efecto puede haber periodos de 0.05, 0.1 a 1.0, 2.0 segundos, generados por tránsito vehicular, operación de centros fabriles, el viento que hace oscilar árboles entre otros factores, pero los periodos obtenidos se relacionan con el periodo dominante para microtremores.

Entre las principales aplicaciones del estudio de microtremores tenemos:

- Obtención de los periodos dominantes del suelo.
- Detección de la estructura subterránea (la vibración del periodo es consistente con el perfil geológico).
- Obtención de perfiles de velocidades de onda.

El análisis propone dos microzonas definidas entre las Frecuencias (F) que van desde 0.56 Hz a 0.80 Hz para la primera microzona con un rango de periodos (T_0) que va de 1.25 a 1.79 segundos, y que podría ser clasificada como suelo tipo IV: Suelo aluvial de depósitos deltaicos blandos, suelo superficial, limos, con espesores de 30 metros o más; según la clasificación de suelos basado en microtremores propuesta dentro del código de contracción japonés. La segunda zona con Frecuencias de arriba de 1.25 hasta los 2.30 Hz que implican periodos en el orden de 0.43 a 0.80 segundos, clasificada como un tipo de suelo II: gravas arenosas, arcillas arenosas duras y otros suelos de tipo aluvial gravosos, con espesores de 5 metros o más.

Figura 18. Mapa de Frecuencias en Hertz obtenidas mediante registros de ruido ambiental.

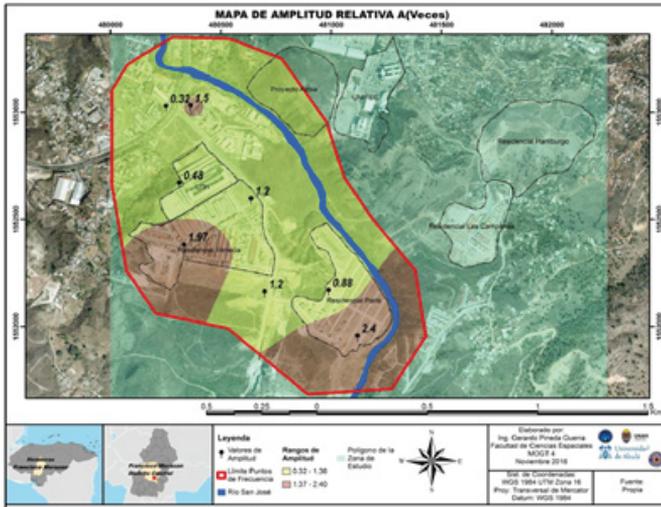


La Tabla siguiente resume los resultados de todas las mediciones realizadas para esta zona y que generan la propuesta del mapa de microzonificación. Es de notar que de los 8 registros tomados, 5 de ellos presentan amplitudes (A) mayores a 1.20, llegando en algunos puntos hasta 2.40 veces, esto indica que toda el área podría presentar Efecto de Sitio en el momento de ocurrir un sismo.

Tabla 3. Mapa Resumen de resultados para la zona de estudio (Frecuencia en Hertz, Amplitud en veces y Período fundamental en segundos).

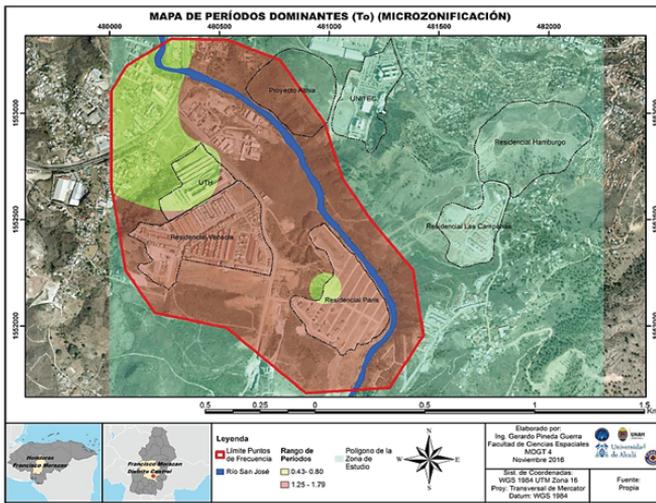
PUNTO	LATITUD	LONGITUD	F (Hz)	A (veces)	To (seg)	EF
1	1553021	480251	0.56	0.32	1.79	SI
2	1552663	480312	0.65	0.48	1.54	SI
3	1552590	480637	2.30	2.40	0.43	SI
4	1552375	480332	1.60	0.88	0.63	SI
5	1552156	480699	1.30	1.50	0.77	SI
6	1552162	480988	0.80	1.20	1.25	SI
7	1551949	481119	0.70	1.97	1.43	SI
8	1553024	480363	1.25	1.20	0.80	SI

Figura 19. Mapa de Amplitudes Relativas obtenidas mediante registros de ruido ambiental.



Las amplitudes encontradas para el sitio estudiado, indican que es una zona propensa a presentar Efecto de Sitio, de modo que las señales sísmicas pueden verse amplificadas en este suelo y el daño estructural puede ser significativo en toda la zona de acuerdo a los periodos de vibración estimados en este estudio.

Figura 20. Propuesta de Mapa de Microzonificación Sísmica para la Zona de Estudio.



Se proponen dos microzonas definidas como se observan en la tabla 2

Tabla 4. Microzonas propuestas.

Zona	To (segundos)
I	1.25 – 1.79
II	0.43 – 0.80

Para la zona uno las edificaciones en riesgo son las que poseen una altura promedio correspondiente arriba de los diez pisos. En la zona dos las edificaciones de 3 a 4 pisos.

CONCLUSIONES

La Estructura Geológica y Geomorfológica del suelo de la zona de estudio es compleja, donde la heterogeneidad del material ha permitido el desarrollo de procesos de movimientos en masa, principalmente en las rocas de origen volcánico, también las rocas sedimentarias existentes, presentan mejor calidad, desde el punto geotécnico, sin embargo, dado los ángulos de buzamiento, $>45^\circ$, se han desarrollado procesos de caídas de bloques y volcamiento de bloques.

Después de realizar el levantamiento topográfico y el modelo de elevación digital del terreno, se concluye que las alteraciones hidrotermales e intemperismo químico son los fenómenos que han alterado los materiales geológicos, confiriéndoles pobre calidad geotécnica, sumado a las fuertes pendiente de la zona, han desarrollado la inestabilidad de laderas.

Siguiendo la Variable Social y Demográfica se concluye que el daño de varias edificaciones y familias afectadas se dio por el mal control que llevó la Alcaldía Municipal en dar los permisos de construcción, ya que para solicitar dicho permiso se deben de cumplir con requerimientos de diseño sismo resistente así como diferentes estudios geotécnicos a detalle.

Los resultados arrojados de Frecuencias (0.56-2.30 Hz), Amplitudes (0.32-2.40 veces) y Períodos fundamentales (0.43-1.79 segundos), acompañados de todos los estudios geológicos y geofísicos realizados muestran que en el terreno de estudio se presentan zonas con geologías similares en donde predominan los suelos blandos por lo que se concluye que si se produciría el Efecto de Sitio.

Se realizaron un total 8 mediciones en el suelo del lado oeste de la zona de estudio, tomando puntos cerca de algunos edificios y tratando de aprovechar lo más que dio el tiempo y el equipo para abarcar el área de estudio, encontrándose 8 puntos con efecto de sitio en los rangos de frecuencia medidos, debido a que para profundidades bajas las frecuencias son altas y van a ser mayores de 0.2, valores menores de frecuencia de 0.2 normalmente es basamento rocoso.

Para el mapa de Microzonificación Sísmica del presente estudio se proponen dos tipos de Zonas, Zona I que posee períodos (T_0) de 1.25-1.79 segundos y la Zona II que posee períodos de 0.43-0.80 segundos, para la Zona I las edificaciones en riesgo son las que poseen una altura promedio correspondiente a los diez pisos, en la Zona II las edificaciones de 3 a 4 pisos.

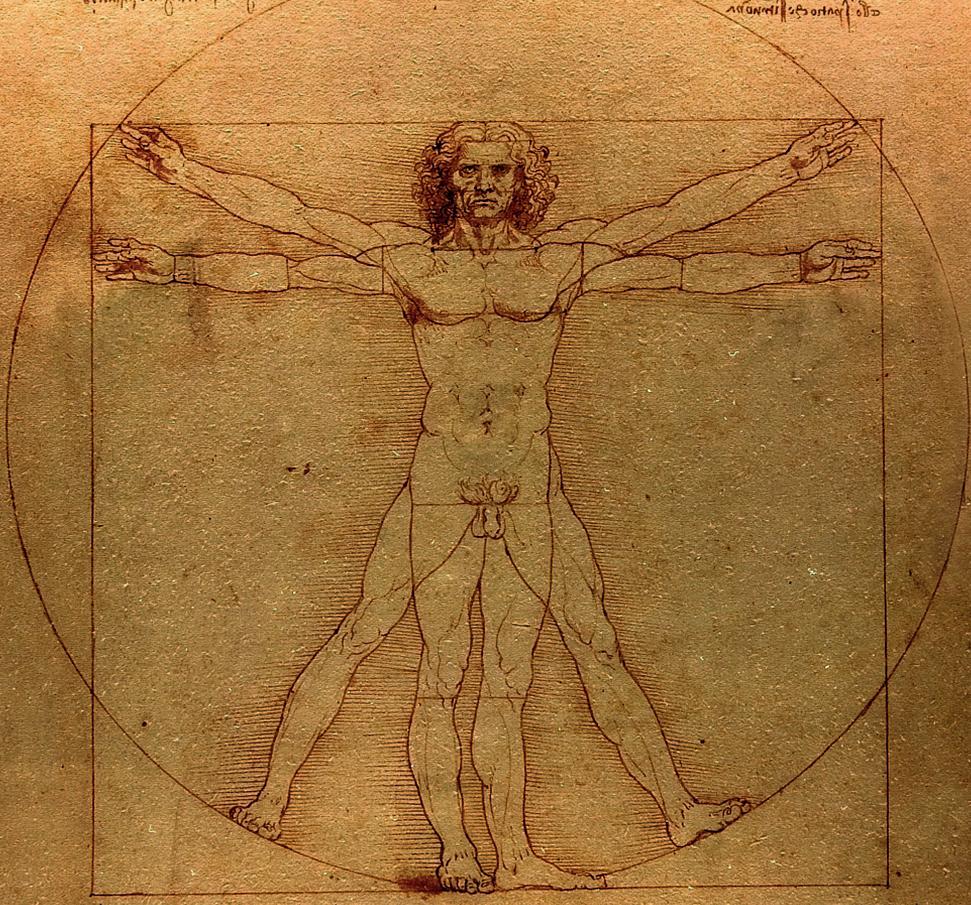
AGRADECIMIENTOS

A todos mis asesores por dedicar el tiempo para ayudarme con mi investigación y a la UNAH-DICU-DICYP por haber financiado la beca de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30(1), 25-33.
- Nakamura, Y. (2000, January). Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications. In Proceedings of the 12th world conference on earthquake engineering (Vol. 2656). New Zealand: Auckland.
- Luis A. Estrada. (2015). Prospección Geoeléctrica para Ingenieros. Recuperado de <https://catedras.facet.unt.edu.ar/geofisica/wp-content/uploads/sites/4/2014/02/Geoelectrica-para-Ingenieros.pdf>

Handwritten text in a cursive script, likely a Latin manuscript, located at the top of the page above the drawing.



Handwritten text in a cursive script, likely a Latin manuscript, located at the bottom of the page below the drawing.

Área de Humanidades y Artes



Medición del mejoramiento de la lectura comprensiva del estudiante de primer ingreso de la UNAH mediante la asignatura de Español General (año 2017)

Measurement of the improvement of the comprehensive reading of the first-year students of the UNAH through the subject of General Spanish (year 2017)
DOI 10.5377pc.v0i16.8100

Waldina Mejía ¹
Socorro Castellón ²
Ramón Enamorado ³

RESUMEN

Debe evitarse la frecuente práctica de decidir reformas o cambios educativos sin evaluaciones objetivas de lo que se pretende corregir. Con esta investigación descriptiva se midió a través de un diseño pretest-posttest la mejora de la lectura comprensiva de los y las estudiantes de primer ingreso después de cursar la asignatura de Español General (EG-011) en el primer periodo 2017 en la CU-UNAH, a fin de obtener datos concretos para reformar el programa de esa asignatura en función del logro de esa destreza mental. También como una forma de evaluar el logro de la universidad como institución. Se eligió la lectura comprensiva por ser base para las demás destrezas mentales académicas y ser relativamente más fácil de evaluar. Los datos se procesaron con los programas EPI-INFO y SPSS y la mejora se calculó con diferencia de promedios. Los resultados indican que ésta es muy pequeña (4.23%) y por tanto hay que reformar el programa. Además del instrumento, se comenzó a indagar sobre prácticas didácticas mejores y se aplicó una encuesta sobre 14 factores socioeconómicos para saber su relación con el logro de esta destreza y así guiarse en esta reforma. Es necesario dar seguimiento a esta investigación para confirmar las tendencias obtenidas.

Palabras clave: *Mejora de lectura comprensiva, didáctica del español, psicolingüística de la lectura, autoevaluación universitaria*

¹ Beneficiaria de una beca básica. Máster en Literatura Centroamericana. Departamento de Letras, Facultad de Humanidades y Artes, UNAH: waldina.mejia@unah.edu.hn, waldinapoesia@gmail.com

² Asesora, PhD, teoría y aplicación de los instrumentos, UNAH: scastellon@gmail.com

³ Asesor, Máster, apoyo en programación y manejo estadístico, UNAH: renamoradopineda@yahoo.com

ABSTRACT

The frequent practice of deciding reforms or educational changes without objective evaluations of what is intended to be corrected should be avoided. With this descriptive research, the improvement of the comprehension reading of the first-year students after studying the subject of General Spanish (EG-011) in the first period 2017 in the CU- was measured through a pretest-posttest design. UNAH, in order to obtain concrete data to reform the program of that subject based on the achievement of that mental skill. Also as a way to evaluate the achievement of the university as an institution. Comprehensive reading was chosen as the basis for other academic mental skills and relatively easier to assess. The data was processed with the EPI-INFO and SPSS programs and the improvement was calculated with a difference of averages. The results indicate that this is very small (4.23%) and therefore the program must be reformed. In addition to the instrument, they began to investigate better teaching practices and a survey was applied on 14 socioeconomic factors to know their relationship with the achievement of this skill and thus be guided in this reform. It is necessary to follow up on this research to confirm the trends obtained.

Keywords: C omprehensive reading improvement, spanish didactics, reading psycholinguistics, university self-assessment.

INTRODUCCIÓN

Este artículo quiere llamar la atención sobre prácticas de tomar decisiones de reforma o cambios educativos basadas en opiniones u observaciones empíricas o en “modas” de otros lugares; prácticas que no deben seguir. Esta investigación probó que se puede contar con evaluaciones objetivas como insumos para decidir reformas o cambios educativos programáticos y/o políticos, al concretar una forma objetiva y factible de conocer la efectividad de la asignatura de Español General (y de paso, de esta universidad como institución educativa) para elevar el nivel de la destreza mental de lectura comprensiva de los recién ingresados a la UNAH.

Elementos teóricos usados

Para efectos de una más ágil comunicación, el instrumento desarrollado y aplicado en esta investigación fue bautizado como “Prueba de lectura Comprensiva” (PLEC), en homología con la Prueba de Aptitud Académica (PAA) y los test PISA. Se eligió la destreza de lectura comprensiva por ser base para las demás destrezas mentales académicas y ser relativamente más fácil de evaluar. Se usaron varias referencias especializadas. La obligada para este tipo de evaluación es el programa PISA, del cual se obtuvo algunas nociones teóricas, como la discriminación entre texto continuo (o en prosa o verso) y texto discontinuo (cuadros, diagramas, esquemas, imágenes, gráficos, etc) y la clasificación por su uso en público, educativo, literario, informativo, expositivo, personal y argumentativo o polémico. En este estudio no se usó el texto de tipo instruccional por limitación de tiempo.

Para este estudio se establecieron cuatro niveles de lectura: estructural, primer nivel, segundo nivel y global. La lectura estructural es la que permite el reconocimiento de las partes del texto, en la que intervienen los signos de puntuación y los espacios del texto. La lectura de primer nivel o lineal, es la de comprensión literal de frases y oraciones aisladas. La lectura comprensiva de segundo nivel o de intra e interpárrafo, es la que permite la identificación y comprensión de la idea principal del párrafo y de sus relaciones con las de los demás párrafos. La lectura global es la de identificación y comprensión del tema, intención y mensaje principal del texto. Como uno de los aportes de este trabajo, los ítems evalúan estos distintos niveles de lectura en cada reactivo textual de distinto tipo. Para evaluar lectura global también se usó el “test Cloze”, que no lo incluye PISA. Éste test consiste en un texto al cual se le han quitado ciertas palabras, las cuales deben ser restituidas por el examinado, escogiéndolas de una lista dada, en esta versión.

Dificultades

Inicialmente se pensó en usar los resultados del área verbal de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) como pretest y volver a aplicar la misma como postest; pero la PAA es propiedad de College Board, en Puerto Rico, que la UNAH contrata para este trabajo. College Board cobra \$11 por cada prueba aplicada (que debe enviárseles para su revisión). Con la beca de la DICYP no podían cubrirse costos tan altos. Por tanto, hubo que desarrollar un instrumento de evaluación ad hoc, el PLEC, que debe evaluar lo que pretende y cuyos reactivos textuales deben adaptarse a la situación y dialecto particular de donde se aplicarían. Para asegurarse de cumplir estos dos requisitos se realizó su validación o pilotaje, de la cual se hablará posteriormente.

Por la prolongada huelga de estudiantes de año 2016, casi todo el trabajo de la primera etapa se acumuló en septiembre. Por esto, en noviembre 22, la DICYP aprobó realizar la segunda etapa en el primer período 2017. Otra dificultad fue que a inicios del 2017 se ofertó muchas secciones de Español General que se impartirían en el edificio C-3, pero la UNAH lo cerró para repararlo y remodelarlo. Esto generó varias dificultades, mientras se les hallaba espacio a las muchas secciones que se quedaron sin aula. Entre otras, atrasó el obtener en el tiempo programado la información requerida por esta investigación sobre matrícula y secciones existentes entonces. Hasta el jueves de la primera semana de febrero se obtuvo esta información, lo que provocó que hubo que trabajar dos días y dos noches seguidos para lograr seleccionar las secciones más adecuadas y obtener el permiso de los respectivos docentes; hubo casos en que se debió cambiar la sección elegida al no aceptar el docente participar en el estudio (la principal razón es que se requería dos días de pretest y dos de postest, 4 días menos para las clases normales). También se debió posponer una semana la aplicación del pretest, con el debido permiso de la DICYP.

Por el hecho de que todas las secciones de EG-011 no contaban desde el inicio con su respectiva aula, se supuso que habría mucha deserción e irresponsabilidad de parte de los estudiantes y que se perdería mucha información. Por eso, se aplicaron muchos más instrumentos por sección de los proyectados. Además se agregaron dos secciones más (total 17 secciones). Gracias a esta medida, se logró sostener la cantidad mínima de la muestra estadística exigida porque, en efecto, varios alumnos no se presentaron al segundo día de aplicación del pretest y el postest; o a todo el postest.

Aparte, algunos resultados del nivel de lectura estructural salieron incoherentes (casi todos negativos en la diferencia de promedios, mientras todos los demás tipos de test –más difíciles- salieron positivos). Hubo que revisar todo el proceso y se encontró que

la pauta tenía dos errores. Se corrigió y se corrió de nuevo toda la programación estadística.

Tipo y alcances de la Investigación

Para efectos de una más ágil comunicación, los instrumentos desarrollados y aplicados en esta investigación serán llamados “Prueba de lectura Comprensiva” (PLEC), en homología con la Prueba de Aptitud Académica (PAA) y los test PISA. Esta investigación solo se hizo en la ciudad universitaria de la UNAH en Tegucigalpa; es cuantitativa, descriptiva y novedosa en el país. Este alcance es el adecuado porque no hay estudios previos en Honduras y en el UNAH sobre el tema, hubo que comenzar de cero: La exploración se hizo directamente a través de los expertos, docentes de Español General de la UNAH, en el 2015. Los hallazgos dieron ideas o tendencias para nuevas investigaciones relativas al tema.

El diseño. De tipo PRETEST-POSTEST, pues en estos cursos es muy difícil contar con un(os) grupo(s) control; el pretest funciona como “control” para conocer, por comparación con los resultados del postest, si hay cambios y mejora en el nivel de lectura comprensiva de los sujetos de la investigación.

Validación del Instrumento. Se desarrolló y pilotó el instrumento de evaluación el tercer período 2016. Para la validez de contenido y de constructo, el instrumento fue revisado por un grupo de docentes de especialistas del Departamento de Letras que imparten la asignatura de Español General (EG-011). A groso modo, ellos hicieron algunas correcciones de forma (errores en mayúsculas, tildes y puntuaciones). También, el texto polémico Grafiti, se dejaron solo dos opiniones distintas y no tres, puesto que APP, solo incluye dos y debe tratar de mantenerse el mismo grado de dificultad (sugerencia del Lic. Carlos Velázquez). La validación de constructo se hizo también con la revisión de Socorro Castejón, doctora en Evaluación Educativa, y Ramón Enamorado, del Departamento de Matemáticas, quien prestó sus servicios profesionales como estadígrafo. Éste le dio el formato final a la encuesta y propuso realizar una prueba de diferencia de promedios entre los resultados del pretest y postest, además de obtener el índice de Pearson, el Cronbach y los otros procedimientos estadísticos.

La digitalización de los datos del pilotaje y el tratamiento estadístico de los mismos, se atrasó porque los horarios libres del laboratorio de cómputo de Letras no coincidían con las horas libres de clases de los estudiantes digitadores. Éstos tuvieron que trabajar en su casa con su propio equipo. Por eso se pidió cambio de presupuesto

para comprar una computadora portátil para digitalizar y otros trabajos, que se usó debidamente. Se revisó todas las digitalizaciones y hubo que repetir varias. Por fortuna, había suficiente lapso del tiempo antes del postest.

Aplicación de la PLEC

El instrumento ya validado, se aplicó al inicio y a final del primer período académico 2017 (14 y 15 de febrero; 19 y 20 de abril), junto con una encuesta de factores socioeconómicos, con cuyos datos se relacionaron los resultados de la medición.

Muestra. Un total de 3980 de estudiantes fue la población de primer ingreso matriculados en la asignatura de Español General en las distintas secciones de lunes a jueves desde las 06.00 a las 20.00 horas en el primer período 2017. Solo se consideró los cursos presenciales de lunes a jueves porque los otros horarios y modalidades tienen otra dinámica, que sería un fuerte sesgo en la investigación. El listado de las secciones, docentes asignados y la matrícula se obtuvieron de la Jefatura de la Escuela de Letras y se confirmaron con un censo en las aulas. La muestra estadística al 95% de confianza y 5% de error es 350. Se distribuyó esta cantidad entre los conglomerados naturales que existen (las secciones, una por hora, desde las 6.00 a las 20.00 H). Logramos 4341 informantes válidos, lo que equivale a 97.26 de confianza y 4.44 de error⁴.

Las secciones participantes⁵ fueron 15 (ver Tabla N. 1). Para seguridad de mantener la muestra requerida, se aplicaron muchos más instrumentos por sección de los proyectados. Además se agregaron dos secciones: 1501, y 1901 (total 17 secciones). Ésta última se eliminó en el postest.

Como se ve en la tabla N 1, en las secciones de las siete, ocho y once a.m. se perdió mayor información. Por eso, de las dos secciones extras, se compensó con la sección 1501, que aún predomina en población joven que no trabaja (y se eliminó la 1901, cuyo mayor grupo es de más edad y trabaja). Se digitalizó esta información y se sometió al tratamiento estadístico con los programas EPI-INFO Y SPSS. Los procedimientos usados son los normales en estos casos y se verán adelante.

⁴ Se usó la calculadora de muestras de <http://med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm>).

⁵ Había horarios en que solo había docentes jóvenes; en estos casos se eligió a quien más años de trabajo tiene en la UNAH. Requirió muchísimo trabajo realizar esta selección, en lo posible conjugando todos los criterios establecidos (se priorizaban: más años de experiencia docente en la UNAH, mejor titulación, empleado permanente).

Tabla 1.

Sección	PRETEST				POSTEST			
	Frecuencia	%	% Válido	% Acumulado	Frecuencia	%	%válido	% acumulado
0600	42	5.8	5.8	5.8	26	5.9	5.9	5.9
0701	38	5.3	5.3	11.1	15	3.4	3.4	9.4
0803	24	3.3	3.3	14.5	12	2.7	2.7	12.1
0903	52	7.2	7.2	21.7	37	8.4	8.4	20.5
1001	50	7.0	7.0	28.7	31	7.1	7.1	27.6
1102	40	5.6	5.6	34.2	15	3.4	3.4	31.1
1204	46	6.4	6.4	40.6	26	5.9	5.9	37.0
1301	35	4.9	4.9	45.5	27	6.2	6.2	43.2
1401	49	6.8	6.8	52.3	25	5.7	5.7	48.9
1501	44	6.1	6.1	58.4	37	8.4	8.4	57.3
1502	47	6.5	6.5	65.0	34	7.8	7.8	65.1
1600	51	7.1	7.1	72.0	35	8.0	8.0	73.1
1701	42	5.8	5.8	77.9	26	5.9	5.9	79.0
1800	34	4.7	4.7	82.6	26	5.9	5.9	84.9
1900	38	5.3	5.3	87.9	31	7.1	7.1	92.0
1901	40	5.6	5.6	93.5				
2000	47	6.5	6.5	100.0	35	8.0	8.0	100.0
Total	719	100.0	100.0		438	100.0	100.0	

Análisis e interpretación de resultados de la investigación por objetivos

El análisis se desarrollará siguiendo los objetivos de esta investigación.

Antes, se resumen los datos más importantes de la información recabada. Ambas muestras tienen las siguientes estadísticas (Ver tabla 2):

Tabla 2. Estadísticos de la escala PRETEST Y POSTEST

Media		Varianza		Desviación típica		N de elementos	
PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST
33.14	37.37	65.497	72.525	8.09304	8.51619	50	50

La media en el pretest fue de 33.14 y 37.37 para el postest. Mantiene relación con la media del pilotaje del 38.5, realizado en septiembre del tercer período 2016. La varianza y desviación típica son normales.

Confiabilidad en el pilotaje, el alfa de Cronbach fue de 0.84 para todo el instrumento, el mínimo usualmente aceptado. Según el alfa de Cronbach, la confiabilidad se mantuvo. En el pretest de 0.796, pero en el postest se recuperó a 0.803. Asimismo, el postest sin los textos 2 y 5, que resultó de 0.802.

Tabla 3. Estadísticos de fiabilidad PRETEST Y POSTEST

PILOTAJE	Alfa de Cronbach			N de elementos	
	PRETEST	POSTEST	POSTEST SIN TXTS 2 y 5	PRETEST	POSTEST
0.84	.796	.803	.802	50	50

Análisis de resultados por objetivos de la investigación

Mejora de la lectura comprensiva

Comprobar si hay mejora significativa de la destreza de lectura comprensiva en estudiantes de primer ingreso del primer período del 2017 mediante la asignatura de Español General (EG -011), comparando los resultados de un pretest con un postest equivalente que se les aplicará al final de dicho curso.

Resultados Generales

Al comparar los resultados pretest-postest mediante la diferencia de promedios (V Tabla N.4) se obtuvo una mejoría significativa porcentual de 4.2, o sea se comprueba la hipótesis: Cursar la asignatura de Español General (EG-011) mejora la destreza de lectura comprensiva en la y el estudiante de primer ingreso del 1r periodo del 2017 en la Ciudad Universitaria de la UNAH.

Resultados por Tipo de Texto

Los resultados no se esperaban pues en el pilotaje la relación fue inversa (V Tabla .4). El mayor logro se dio en el texto discontinuo “Población Activa” (diagrama de árbol y

uso público) con 25.8%. La mejora es evidente en la lectura “panorámica” que exige este tipo de diagrama. Se esperaba que en los textos discontinuos tuvieran menor logro, como sucedió en el pilotaje; pero hasta en el texto discontinuo: El Lago Chad (uso educativo y formato de gráfico de curva y de barras) el logro fue de 9.9%, lo que superó al texto narrativo Los Desconocidos (uso literario) con 4.4%, al texto “Noticia del Periódico” (continuo, narrativo- informativo, uso informativo) con 1.8%, y al continuo, expositivo “Emociones Negativas” (uso educativo, tipo cloze) con -2%: y a Grafitti (continuo, argumentativo, uso personal) con -0.8. Por todo esto es que el porcentaje bajó cuando se eliminaron los textos discontinuos de los resultados generales.

El texto Grafitti obtuvo resultado negativo, y esto es inesperado pues en el pilotaje resultó el segundo de mayor puntaje. Se explica por ser el último del primer día, quizás por cansancio. El otro resultado negativo resultó tercero en dificultad en el pretest. Por ser el texto continuo más difícil del segundo día, fue el primero en aplicación, para evitar el cansancio. Aquí el mal resultado no se debe al tipo de texto sino al tipo de lectura, la global, que salió baja como se verá en el siguiente apartado. En estos casos con resultados negativos dicen claramente que en esas secciones los alumnos no dieron su máximo esfuerzo en el postest (o algún factor ambiental), pues la capacidad de lectura comprensiva --como toda destreza mental-- no se “olvida” y menos en tres meses. Esto también nos dice que la media de mejora debió ser mayor. El paliativo es que ambos casos no son significativos.

Tabla 4. Porcentaje Promedio de respuestas correctas ajustadas según tipo de texto

	Pretest	Post test	Diferencia
	Media	Media	Media
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas"	33.14a	37.37b	4.2
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 1. "NOTICIA DE PERIODICO"	42.00a	43.80a	1.8
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 2. "POBLACIÓN ACTIVA"	32.19a	57.97b	25.8
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 3. "GRAFITTI"	50.06a	49.28a	-8
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 4. "EMOCIONES NEGATIVAS"	24.49a	22.52a	-2.0
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 5. "EL LAGO CHAD"	13.96a	23.87b	9.9
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 6. "LOS DESCONOCIDOS"	18.23a	22.62b	4.4
Rapidez Comprensiva	4.62a	5.11b	.5

Resultados por Tipo de Lectura.

Se comprobó la hipótesis con un aumento significativo y progresivo en los tres primeros niveles de lectura (V Tabla5): Estructural, de Primer Nivel y de Segundo Nivel, respectivamente: de 8, 9 y 19.5%. Pero no se comprobó la hipótesis en la lectura global, con -0.4%. Son buenas noticias el aumento significativo de 25.24 y 44.22= 19.5 %, en la lectura comprensiva de segundo nivel (intra e interpárrafo), que creció más en relación con las otras dos. La estructural comenzó con menos y creció menos (12.63 y 20.61% = 8%). Es significativo, pero inesperado, por suponerse la lectura más fácil. Es un indicio de que falla la lectura de los signos de puntuación, que delimitan la estructura del texto continuo. La lectura lineal, de comprensión literal de frases y oraciones aisladas, comenzó con más puntos pero no creció mucho en relación con las otras dos (37.54y 46.59 = 9%). La lectura global, en cambio, decreció o ganó muy poco. Los datos negativos solo se explican por falta de motivación de estudiante, como ya se dijo, pues como son las preguntas más difíciles no le dieron suficiente esfuerzo en el postest.

Tabla 5. Porcentaje de respuestas correctas ajustadas

	Pretest	Post test	Diferencia
	Media	Media	Media
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas"	33.14a	37.37b	4,2
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Lectura estructural"	12.63a	20.61b	8,0
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Lectura Comprensiva Primer Nivel"	37.54a	46.59b	9,0
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Lectura Comprensiva Segundo Nivel"	25.24a	44.72b	19,5
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Lectura Comprensiva Global"	42.41a	35.40b	-7,0
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 4. Test CLOZE de lectura global.	24.49a	22.52a	-2,0
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Texto 1. Test CLOZE de lectura global.	42.00a	43.80a	1,8
Porcentaje de respuestas correctas ajustadas Lectura Comprensiva Global ítems N° 5 y			
Textos 4 y 1"	36.90a	36.53a	-,4

Nota: Los valores de la misma fila y subtabla que no comparten el mismo subíndice son significativamente diferentes en $p < .05$ en la prueba de igualdad bilateral de medias de las columnas. Las casillas sin subíndices no se incluyen en la prueba. Las pruebas asumen varianzas iguales.¹

1. Utilizando la corrección de Bonferroni, se han ajustado las pruebas para todas las comparaciones por pares dentro de una fila para cada subtabla situada más al interior.

Correlación del PLEC con la PAA

Establecer si hay correlación entre los resultados de la prueba de lectura comprensiva aplicada a los estudiantes de primer ingreso (PLEC) y en las pruebas de PAA, como otra forma de evaluar la pertinencia de su programa en función del mejoramiento de esta destreza. Sí hay correlación de todo el PLEC con la PAA (V Tabla 6), pero es media: 0.505 en el pretest y es de 0.523 en el postest. Bajó con respecto al pilotaje, que fue de 0.621.

Tabla 6. Correlaciones resultados PRETEST y POSTEST PLEC con PAA Verbal Solo casos efectivos

		PRETEST		POSTEST	
		% de RESP correctas ajustadas "PLEC"	PAA Verbal	% de RESP correctas ajustadas "PLEC"	PAA Verbal
% de RESP Correctas Ajust. PLEC	Correlación Pearson	1	505**	1	523**
	Sig. (bilateral)		.000		.000
	N	438	431	438	431

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

Reforma Programática

Determinar si es necesaria una reforma programática de la asignatura de Español General (EG -011) de la UNAH en función de lograr la mejora del nivel de lectura comprensiva, según los resultados obtenidos en esta investigación.

Aunque se prueba la hipótesis, la mejoría obtenida es muy pequeña en todo el PLEC (V Tabla 2): 4.2% con una media de en 16.5479 en el pretest y de 18.7339 el postest. Los resultados del PLEC sin los textos discontinuos son aún menores: 0.8 y una media de 14.2517. Se evidencia que hay que reformar el programa y mejorar las técnicas didácticas para lograr un mejor aprendizaje en la destreza mental de lectura comprensiva. Ésta es la base de las otras destrezas mentales de comunicación como redacción, la exposición, la disertación, en fin, para estudiar eficientemente.

Datos concretos y fidedignos para orientar la reforma programática

Obtener datos concretos y fidedignos sobre este problema de bajo nivel de lectura comprensiva y la significatividad de la mejora, si hay, que ayuden a orientar una

posible reforma programática de la asignatura de Español General (EG-011) de la UNAH en función de lograr mayor competencia en la destreza de lectura comprensiva.

Se correlacionaron 14 variables con los resultados: Edad, Estado conyugal, índice socioeconómico (Análisis factorial), Colegio público o privado, colegio urbano o rural “a” (cabeceras departamentales vrs otros), colegio urbano o rural “b” (Tegucigalpa y SPS vrs otros), Repitió grados en la escuela, Repitió grado en colegio, años que dejó de estudiar después de graduarse de ciclo común, años que dejó de estudiar después de graduarse del nivel preuniversitario, Trabaja actualmente, Horas trabajadas, Horas diaria de Estudio y velocidad de lectura comprensiva.

Los resultados son interesantes y algunos inesperados.

a. Sexo: La mujeres mejoraron 0.64

Edad: el grupo de edad de mayor logro (10,08) es el de 30-34 años, lo que es inesperado; seguido del grupo 20- 24 con 6.25. (V Tabla 7).

Tabla 7. Resultados por Sexo y edad

			Pretest	Post test	Diferencia
Sexo	Total	PRCA (% de RESP. correctas ajustadas)	33,14	37,37	4,23
	Masculino	PRCA	33.61a	37.38b	3,77
	Femenino	PRCA	32.86a	37.37b	4,51
Edad	15-19	PRCA (% de RESP. correctas ajustadas)	34.56a	38.45b	3,88
	20-24	PRCA	26.37a	32.62b	6,25
	25-29	PRCA	32.27a	31.90a	-,37
	30-34	PRCA	28.25a	38.33a	10,08
	35 o más	PRCA	26.38a	34.13a	7,75

a = significativo

b = no significativo

Estado conyugal: También inesperado (V Tabla 8): los casados tienen el mayor logro (5.54), seguido de los divorciados (5.23), ambos iniciaron con menos puntaje que los solteros, quienes aumentaron menos.

Índice socioeconómico (Análisis factorial): Aquí también hay inesperados (V Tabla N.9): el grupo del tercer cuartil logró más (6.17) seguido del que tiene peor situación económica, con menos haberes, en lugar del grupo con más haberes

Tabla 8. Resultados por estado conyugal

Estado conyugal		PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	33.42a	37.23a	3,81
	Soltero(a)	PRCA	33.71a	37.87b	4,16
	Casado (a) o Unido (a)	PRCA	26.96a	32.50a	5,54
	Otro: Separado(a)/ Divorciado(a)/ Viudo(a)	PRCA	27.68a	32.91a	5,23

a = significativo

b = no significativo

Tabla 9. Resultados por Índice socioeconómico (Análisis factorial)

Índice socioeconómico (Análisis factorial)	Cuartil 1	PRCA % de RESP correctas ajustadas	31.03a	36.39b	5,35
	Cuartil 2	PRCA	31.44a	34.78a	3,34
	Cuartil 3	PRCA	34.29a	40.45b	6,17
	Cuartil 4	PRCA	35.71a	37.90a	2,19

a = significativo

b = no significativo

Colegio público o privado. También aquí se observa algo nuevo (V Tabla 10), pues el grupo del colegio público, obtuvo mayor logro (1.39), pero comenzó con menor puntaje que el de colegios privados.

Tabla 10. Resultados por administración privada o pública del colegio de egreso

Administra	Público	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	31.23a	35.97b	4,74
	Privado	PRCA	36.24a	39.59a	3,35

a = significativo

b = no significativo

Colegio urbano o rural “a” (cabeceras departamentales vrs. otros) y “b” Colegio urbano o rural (Tegucigalpa y SPS vrs otros): Se confirma (V Tabla 11) que las cabeceras departamentales obtienen mayor logro que los pueblos: 3.85%. Igual, se confirma que Tegucigalpa y San Pedro Sula obtienen mayor logro que los demás: 2.75%; sin embargo, entraron con menos puntaje. Esto es inesperado.

Tabla 11. Resultados por lugar urbano o rural del colegio de egreso

Tipo de lugar donde está el colegio	Cabec. Deptal	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	33.29a	38.05b	4,76
	Pueblo	PRCA	32.66a	34.57 ^a	1,91
Tipo de lugar donde está el colegio	Teg/SPS	PRCA	32.70a	37.66b	4,96
	Otros	PRCA	34.52a	36.72 ^a	2,21

a = significativo

b = no significativo

Repitencia (V Tabla 11): Repitió grados en la escuela: También inesperado que los alumnos alguna vez repitentes tienen mayor logro: 2.08% a pesar de haber comenzado en desventaja.

Repitió grado en colegio (V Tabla 11). También inesperado que los alumnos alguna vez repitentes tienen mayor logro: 2.45%, a pesar de haber comenzado en desventaja.

Tabla 12. Resultados por repitencia de grados en la escuela y el colegio

Repitió grados en la escuela	Sí	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	24.83a	31.02a	6,19
	No	PRCA	33.66a	37.77b	4,11
Repitió grado en colegio	Sí	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	24.77a	31.39a	6,62
	No	PRCA	33.92a	37.89b	3,97

a = significativo

b = no significativo

Años de demora en ingresar al siguiente nivel educativo (V Tabla 13)

Años que dejó de estudiar después de graduarse de ciclo común: También inesperado que los alguna vez demorados tienen mayor logro: 1.51%, a pesar de haber comenzado en desventaja.

Años que dejó de estudiar después de graduarse de diversificado: También inesperado que los alguna vez demorados tienen mayor logro: 4.73%, a pesar de haber comenzado con una desventaja de casi 7 puntos. Interesante también que el grupo que no se demoró no obtuvo ni un punto de logro, a pesar de haber comenzado con esa ventaja.

Tabla 13. Resultados por demora en ingresar al siguiente nivel educativo

Dejo de estudiar después de graduarse de ciclo común	Sí	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	29.81a	35.44a	5,64
	No	PRCA	33.33a	37.46b	4,13
Dejo de estudiar después de graduarse de diversificado	Sí	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	29.02a	34.41a	5.39
	No	PRCA	35.93a	36.59a	.66

a = significativo

b = no significativo

Horas de trabajo (V Tabla 14)

Trabaja actualmente: El grupo que trabaja logró 0.84 % sobre el que no trabaja.

Horas trabajadas: el grupo de mayor logro (9,22) es el que trabaja 7 horas, lo que es inesperado; seguido del grupo con 3 horas: con 8.50.

Tabla 14. Resultados por trabajar o no y horas trabajadas

Trabaja actualmente	Sí	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	33.05a	37.93a	4,88
	No	PRCA	33.24a	37.27b	4,04
Horas trabajadas	3	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	36.50 ¹	45.00 ¹	8,50
	4	PRCA	49.00a	45.50a	-3,50
	5	PRCA	30.19a	31.94a	1,75
	6	PRCA	40.80a	45.40a	4,60
	7	PRCA	28.61a	37.83a	9,22
	8 o más	PRCA	32.55a	37.71a	5,16
	No trabaja	PRCA	33.24a	37.27b	4,04

a = significativo

b = no significativo

Horas diarias de Estudio (V Tabla 15), extrañamente el grupo que tiene 5 horas de estudio tuvo más logros (7.49), y el de seis o más horas, mucho menos logro (2.29). El siguiente mayor logro es del grupo que estudia dos horas, con 7.49%.

Tabla 15. Resultados por horas de estudio

Horas de Estudio	.00	PRCA (% de RESP correctas ajustadas)	47.23a	47.77a	,55
	1.00	PRCA	32.20a	36.55a	4,35
	2.00	PRCA	32.77a	40.26b	7,49
	3.00	PRCA	34.88a	37.15a	2,27
	4.00	PRCA	31.73a	33.76a	2,02
	5.00	PRCA	31.23a	36.37a	5,14
	6 o más	PRCA	32.15a	34.44a	2,29

Nota: Los valores de la misma fila y subtabla que no comparten el mismo subíndice son significativamente diferentes en $p < .05$ en la prueba de igualdad bilateral de medias de las columnas. Las casillas sin subíndices no se incluyen en la prueba. Las pruebas asumen varianzas iguales.²

Esta categoría no se utiliza en las comparaciones porque la suma de ponderaciones de los casos es inferior a dos.

No se realizan comparaciones por pares para algunas subtablas debido a problemas numéricos.

Rapidez comprensiva: Sólo aumentó 0.5.

Procedimientos Docentes que ayudan a mejorar la lectura comprensiva. Identificar procedimientos docentes que ayudan a mejorar la destreza de lectura comprensiva para procurar su generalización, mediante entrevista a los catedráticos cuyas secciones obtengan mayores puntajes en los resultados del pretest-postest.

En casi todas las secciones investigadas se obtuvo mejoría parecida y baja (V Tabla 16), a excepción de la sección 1204 con 14.31%. Con esta “máxima” nota de 14.31%, se puede decir que de 10.6 a 14 es el cuartil “superior”, de 7 a 10.5 es el medio “superior”; de 3.5 a 7 es el cuartil “medio inferior”, y así el primer cuartil. Con esta escala, una sección está en el cuartil superior, y cinco en el medio superior. Éstas fueron las seleccionadas para entrevistar a los docentes. Los datos a continuación:

Tabla 16. Resultados por secciones

Sección		Pretest	Post test	Diferencia
Total	PRCA	33,14	37,37	4,23
600.00	PRCA	42.10a	50.31a	8,21
701.00	PRCA	29.07a	38.10a	9,03
803.00	PRCA	43.08a	37.25a	-5,83
903.00	PRCA	39.50a	38.24a	-1,26
1001.00	PRCA	26.35a	31.81a	5,45
1102.00	PRCA	45.13a	42.60a	-2,53
1204.00	PRCA	27.65a	41.96b	14,31
1301.00	PRCA	23.98a	33.78b	9,80
1401.00	PRCA	37.84a	37.00a	-,84
1501.00	PRCA	34.73a	36.34a	1,61
1502.00	PRCA	28.82a	32.97a	4,15
1600.00	PRCA	34.64a	31.80a	-2,84
1701.00	PRCA	33.13a	35.27a	2,13
1800.00	PRCA	30.23a	36.96a	6,73
1900.00	PRCA	28.05a	36.95b	8,90
2000.00	PRCA	34.46*	42.10*	7,64

a = significativo

b = no significativo

Estos resultados no son contundentes porque en los datos por sección se denotan más los factores intervinientes, como el tipo de grupo (en general: bueno, regular, malo), la situación ambiental y motivacional tanto de alumnos como docentes, los procedimientos didácticos usados, las interferencias específicas que hayan sucedido en esa clase específica, la cantidad de pruebas válidas aplicadas y su proporción en la muestra, etc. Esto también incide en la significatividad de los datos de cada sección.

En los casos negativos se denota la poca motivación o actitud no interesada del grupo (o algún factor ambiental coyuntural) que no dio su máximo esfuerzo en el postest, pues las destrezas, máxime las mentales como la capacidad en lectura comprensiva, no se olvidan y menos en tres meses. Además, sin duda durante ese tiempo se practicó la lectura en la clase de Español General (EG-011) y en las demás clases que llevara el estudiante. Esto también nos dice que la mejora debió ser mayor.

Llama la atención que los seis mejores logros están en los “extremos”: 6 y 7 a.m., 12 y 1 p.m. y 7 y 8 p.m.

DISCUSIÓN

Aunque se prueba la hipótesis, la mejoría obtenida es muy pequeña en todo el PLEC: 4.2%. Por tanto, debe reformarse el programa de la asignatura de Español General (EG-011). Los resultados por secciones no son contundentes porque aquí se denotan más los factores intervinientes. En los casos negativos se denota la poca motivación o actitud no interesada del grupo (o algún factor ambiental coyuntural) que no dio su máximo esfuerzo en el postest. Esto también nos dice que la media de mejora debió ser mayor. Debe buscarse un mecanismo para lograr que los alumnos le presten interés suficiente a este tipo de evaluaciones. Es necesario corroborar con un estudio similar, si todos estos resultados son tendencia o coyuntura.

CONCLUSIONES

1. Resultados por nivel de lectura. Se comprobó hay mejora significativa de la capacidad de lectura comprensiva en el estudiantado que cursó la asignatura de Español

General en el primer período 2017 con 4.23% de logro general, en los tres primeros niveles de lectura (Estructural: 8; Primer Nivel: 9; Segundo Nivel: 19.5%. Pero la lectura global decreció (-0.4%). El segundo nivel creció más en relación que las otros dos, lo cual es un logro importante. La estructural comenzó con menos y creció menos (12.63 y 20.61% = 8%). Es significativo, pero es inesperado, puede suponerse que falla la lectura de los signos de puntuación. La lectura lineal comenzó con más puntos pero no creció mucho en relación con las otras dos (37.54 y 46.59 = 9%).

2. Resultados por tipo de texto. El texto discontinuo de diagrama de árbol y uso público, logró el mayor puntaje de todos con 25.8%, evidenciando mejora en la lectura "panorámica" que exige este tipo de diagrama. En el texto discontinuo de uso educativo y formato de gráfico de curva y de barras, el logro fue de 9.9%. Lo inesperado es que superó al texto continuo narrativo (uso literario) con 4.4%, al texto continuo, narrativo-informativo, uso informativo, con 1.8%, y al continuo, expositivo, uso educativo, tipo cloze con -2%: y al texto continuo, argumentativo, uso personal con -0.8. Por todo esto es que el porcentaje bajó cuando se eliminaron estos textos de los resultados generales. Estos resultados no se esperaban pues en el pilotaje la relación fue inversa.

El texto continuo, argumentativo, uso personal (Graffiti), resultó negativo, inesperadamente, pues en el pilotaje resultó el segundo mayor. Se explica por ser el último del primer día, en que se denota la poca motivación del estudiantado por contestarlo, quizás por cansancio. El otro resultado negativo resultó tercero en dificultad en el pilotaje. Por ser el texto continuo más difícil del segundo día, fue el primero en aplicación, para evitar el cansancio. Aquí el mal resultado no se debe al tipo de texto sino al tipo de lectura, la global, que salió baja como se verá en el siguiente apartado. En estos casos con resultados negativos se denota la actitud no interesada del grupo (o algún factor ambiental), pues la capacidad de lectura comprensiva --como toda destreza mental ya adquirida-- no se olvida, y menos en tres meses.. Esto también nos dice que la media de mejora debió ser mayor. El paliativo es que ambos casos no son significativos. Debe buscarse un mecanismo para lograr que los alumnos le presten interés suficiente a este tipo de evaluaciones. Por ejemplo, se propone que su resultado final incida en la nota del curso, quizás como puntos extras.

3. Hay correlación media de todo el PLEC con la PAA: 0.505 en el pretest y es de 0.523 en el postest. Bajó con respecto al pilotaje, que fue de 0.621.

4. Hay que reformar el programa de Español General y mejorar las técnicas didácticas para lograr un mejor aprendizaje en las destrezas mentales de lectura comprensiva, ya que el porcentaje de logro es muy bajo: 4.23, al igual que la media: 33.14 en el pretest y 37.37 en el postest.
5. Las 14 variables de la encuesta que se correlacionaron con los resultados finales proporcionan una buena descripción de la situación y fenómenos estudiado, lo que sirve de importante base para una reforma del programa de Español General, y para otras clases y decisiones políticas-académicas de la UNAH. Los resultados son interesantes y algunos inesperados.
6. En todas las secciones investigadas se obtuvo muy bajo logro, el mejor fue la sección 1204 con 14.31%. Con esta “máxima” nota se establecieron cuartiles “superior” (10.6 a 14), “medio superior”, de 7 a 10.5; “medio inferior” de 3.5 a 7; e inferior. Así, hay un caso en el cuartil “superior” y cinco en el “medio superior”

Llama la atención que los seis mejores logros están en los “extremos”: 6 y 7 a.m., 12 y 1 p.m. y 7 y 8 p.m. Estos resultados no son contundentes porque en los datos por sección se denotan más los factores intervinientes. Esto también incide en la significatividad de los datos de cada sección.

Los docentes cuyas secciones obtuvieron los mejores seis logros tienen en común: las lecturas que asignan son evaluadas con ensayo corto o preguntas expositivas o de respuesta breve, pero de interpretación del texto en el mismo o en el contexto social. Además, cinco usan varias fuentes como texto teórico, y todos evalúan con ítems de aplicación, no solo de memoria. Hacen además actividades que se salen de la clase tradicional: una investigación grupal sobre un autor hondureño y los jueves el docente les ayuda en la investigación y la redacción que presentan en la tercera unidad; una lectura de poesía individual en la entrada de la UNAH, un cortometraje grupal con sus celulares sobre alguna narración y para esto, les enseña a hacer guiones; hacen sociodramas, ver teatro y cine como textos audiovisuales e interpretarlos; elaborar un libro con tema asignado y dirigirlos en clase durante todo el proceso.

7. Es necesario darle continuidad a esta investigación, para corroborar si los resultados actuales son tendenciales o coyunturales y darle seguimiento a las preguntas que dio, como buen estudio descriptivo.
8. Es deseable aplicar esta prueba a todas las secciones de Español General y optati-

vas, para detectar dificultades y logros en la programación, docencia y en la institución. Pruebas similares deberían desarrollarse y aplicarse en las otras asignaturas, al menos las generales, pues las competencias en destrezas mentales son herramientas que no solo se necesitan en la asignatura de español, sino en todos los estudios y en la práctica profesional.

9. Es posible y deseable continuar esta investigación de forma longitudinal: dentro de unos tres años, o al final de sus estudios, localizar a los estudiantes a quienes se les aplicó este instrumento, y volvérselos a aplicar, para conocer cuánto han mejorado con respecto a su último logro, y así saber cuánto incide la universidad en el mismo

10. La PLEC superó la prueba del pilotaje. Pero no se esperaba tanta informalidad de varios estudiantes, que no hicieron el segundo día de ambas etapas o todo el postest (en este caso, algunos ya no cursaban la clase, lo que sí se previó). En adelante, su aplicará un instrumento más corto, para evitar la pérdida de informantes. Quedarán entonces los textos 2, 3, 4, 6 y 7 (de rapidez comprensiva, que dura un minuto). Al eliminar pruebas, la confiabilidad baja. Por eso se debe aumentar la cantidad de ítems, siempre cuidando de que correspondan a los cuatro niveles de lectura trabajados en esta investigación: 8 o 10 ítems por texto. Se considerará otro texto literario narrativo más simple, para corroborar si el bajo logro en éste se debe a la puntuación más literaria del mismo, supuesto que es coherente con el bajo logro en la lectura estructural. En este caso, se necesitará probablemente 50 minutos para aplicar la PLEC. La encuesta socioeconómica se aplicará al día siguiente. O sea que la aplicación de la PLEC insumirá hora y media en el pretest y una hora en postest.

AGRADECIMIENTOS

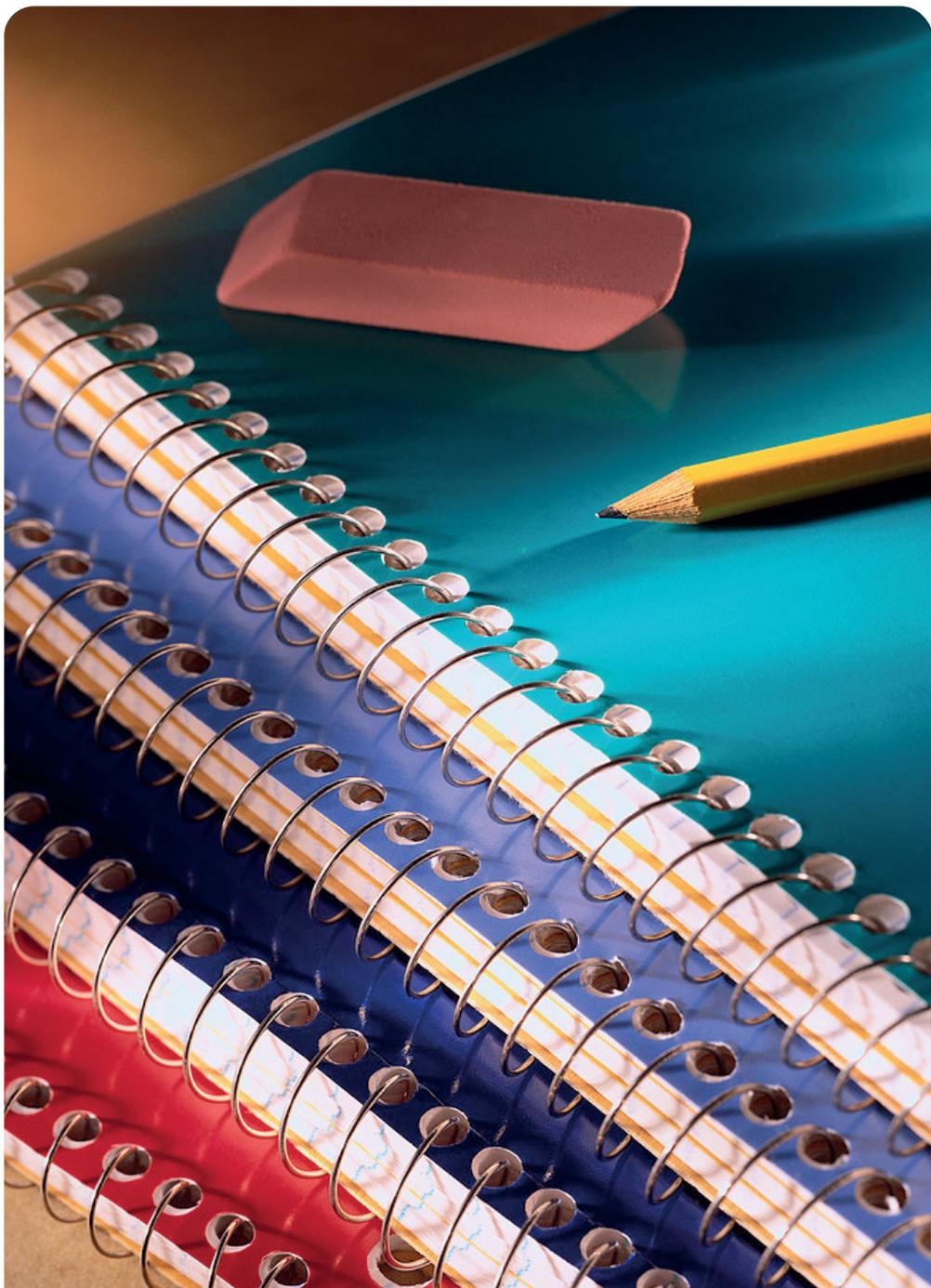
A los licenciados: Sue Laínez, Carlos Obed Velásquez, Daysi Velázquez, Marcela Carías, Digna Hernández, Yanira Durán, Sergio Rivera, Johana Burgos, Lorena Suazo, Nelson Ordóñez, se les agradece todo su apoyo y esfuerzo al colaborar con este proyecto como revisores de la prueba piloto, pues éste es un trabajo extra no remunerado y todos tenían entre manos mucho trabajo propio académico y personal. Igualmente a los licenciados Sergio Rivera, Fanny Meléndez, Lorena Suazo, Maira Cruz, Carmen Velásquez, Oscar Amaya, Luis David Reyes, Kaby Burgos, Yanira Durán, Digna Hernández, Martha Rodríguez, Dilcia Osorto, por permitir realizar esta

investigación en su clase de Español General (EG-011). También a la doctora Socorro Castellón que me guió en la teoría y aplicación de los instrumentos y al máster Ramón Enamorado quien ejecutó en todo el trabajo de programación y manejo estadístico de la gran cantidad de datos recabados. Agradecemos aquí la muy pronta colaboración que nos dio la Dirección de Admisión, al cargo de la lic. Rita Tamashiro y su equipo, al solicitarles los resultados de las PAA de los estudiantes que hicieron nuestro pilotaje y PLEC, para correlacionar ambas pruebas. También a Saris Elena Díaz y César Fernando Ponce, quienes me apoyaron como secretarios en muchas ocasiones, pues este trabajo es demasiado para una sola persona. Y claro, se agradece a la DICYP-UNAH pues sin la beca otorgada no habría sido posible esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Espinoza-Ocaña, L., & Orantes-García, C. (Junio de 2014). Viabilidad y germinación de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado. LACANDONIA, 8(1), 37-40.
- Ferrufino, L., López, T., Suazo, L., & Díaz, R. (25 de Mayo de 2017). La colección de especies nativas del bosque seco tropical de Honduras: un laboratorio de campo. Centro de Investigación Científica de Yucatán, 93-97.
- Ferrufino-Acosta, L., Mejía-Ordóñez, T. M., & Corrales-Andino, R. E. (Diciembre de 2016). Estudio Poblacional de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae) en los bosques secos de Honduras. Revista Ciencia y Tecnología(19), 78-93.
- Fuchs, E., & Hamrick, J. (2010). Genetic Diversity in the Endangered Tropical Tree *Guaiacum sanctum* (Zygophyllaceae). Journal of Heredity, 101(3), 284-291.
- Hernández, M. I., Lobo, M., Medina, C. I., Régulo-Cartagena, J., & Delgado, O. A. (2009). Comportamiento de la germinación y categorización de la latencia en semillas de mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz). Agronomía Colombiana, 27, 15-23.
- Ríos de León, N. d. (Noviembre de 2016). Germinación in vitro de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae) como alternativa de conservación y aprovechamiento sustentable. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas, 1-95.
- Rivers, M. (2017). *Guaiacum sanctum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32955A68085952.en>
- Sánchez, D. (Octubre de 1995). Determinación del potencial germinativo de tres especies maderables nativas de un bosque húmedo tropical de Nicaragua. Avances en la producción de semillas forestales en América Latina, 203-206.
- Sinha. (2014). Modern Plant Physiology. Oxford: Alpha Science Internantional.
- Taylor, A. (1966). Seed germination and seedling growth of *Guaiacum sanctum* L. Florida State Horticultural Society, 79, 468-470.

- Varela, S., & Arana, V. (2011). Latencia y Germinación de Semillas. Tratamientos Pregerminativos. Serie técnica: Sistemas Forestales Integrados, 1-10.
- Victoria, J., Bonilla, C., & Sánchez, M. (2006). Viabilidad en tetrazolio de semillas de caléndula y eneldo. Acta Agronómica, 55(1), 1-15.



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.xxxxxxxxxx.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). Pssychology 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.



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



DICU
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA UNIVERSITARIA

ISBN: 978-99979-803-1-1



Dirección de Investigación Científica Universitaria
Edificio Alma Mater, quinto piso, Ciudad Universitaria
Tel. 2216-7000 / 2216-6100 Ext. 110316 , 110318

www.dicu.unah.edu.hn