Ciencia y Tecnología

Publicación semestral de la Dirección de Investigación Científica y Posgrado,
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
No. 19, diciembre 2016
ISSN: 1995 - 9613

Astronomia Cultural

UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

Ciencia y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica y Posgrado

No. 19, diciembre 2016
ISSN: 1995-9613

Fotografía: Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural
Astromorfo del abrigo rupestre de Ayasta, Francisco Morazán (Honduras)

Rectora
Julieta Castellanos

Vicerrectora Académica
Rutilia Calderón

Directora de Investigación Científica y Posgrado
Leticia Salomón

Dirección Conjunta
Leticia Salomón
Nitzia Janine Vásquez
Lesbia Buitrago
Iving Zelaya

Consejo Editorial
Mirna Flores
Facultad de Ciencias Sociales

Javier Mejuto
Facultad de Ciencias Espaciales

Jackie Alger
Facultad de Ciencias Médicas

Edmundo Orellana
Facultad de Ciencias Jurídicas

Roberto Avalos
Facultad de Ingeniería

América Alvarado
Facultad de Odontología

Ana Arévalo
Facultad de Química y Farmacia

Lilian Ferrufino
Facultad de Ciencias

Manuel Flores
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 y Posgrado.
C.H. Ciencia y Tecnologia, No. 19, diciembre 2016 / Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Dirección de Investigación Científica y Posgrado.-- [Tegucigalpa]: [s. i], [2016] 263 p.: Ilustraciones, cuadros

ISBN: 978-99926-803-0-4

1.- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Esta es una publicación bianual de la Dirección de la Investigación Científica y Posgrado.
El contenido de cada artículo es responsabilidad de su autor.
La suscripcion de esta publicación es gratuita, solamente se cobrará el costo del envío.

Contenido

Tema central

Astronomia Cultural
Javier Mejuto 3

Dialógo abierto

Astronomia Cultural
Alejandro Martín López, Duane Hamacher 11

Diversidad temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

El uso de la harina de morro como ingrediente proteínico para la alimentación de tilapia
Edgar Osiris Carranza Espinal 25

Variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia del fitoplancton del lago de Yojoa en un año hidrológico 2014-2015
Alba Isbela Hernández Oviedo, Mirna Marin , Lourdes Henriquez, Marcela Garay 40

Estudio poblacional de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae) en los bosques secos de Honduras
Lilian Ferrufino Acosta, Thelma María Mejía Ordoñez, Rafael Enrique Corrales Andino 78

Actividad de la colinesterasa total en pobladores que utilizan plaguicidas en La Brea, Lepaterique durante el año 2015
Alba Ruth Blanco, Henry Ponce, Nahúm Lanza, Heydi Joseline Velásquez, Gina Calderón 94

Evaluación del programa de ejercicios físicos y educación diabetológica en Danlí, Honduras
Raúl Orlando Figueroa Soriano, Jaime Neftalí Valerio Fortín, Miriam Ordoñez 111

Área Físico Matemático

Cambio climático y crisis de sobrevivencia como amenaza global
Jorge Flores Silva 148

Aplicación difusora de información para dispositivos Android OS en Ciudad Universitaria, UNAH
Irma Gámez Suazo 168

La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán
Kevin J. Mejía 181

Área Ciencias Sociales

Baremos del test de aptitudes mentales primarias para universitarios hondureños
Lina María Mendoza Recarte 198

Ensayo

Investigación y gestión de la investigación: reflexiones, retos y transformaciones
Miguel Barahona 230

10 años de fomento a la investigación científica en la UNAH
Fernando José Zorto Aguilera 252

Notas informativas

Criterios para la publicación en la revista Ciencia y Tecnología 264

Tema
Central

Astronomia Cultural

Javier Mejuto [1]

A lo largo de la existencia del ser humano el cielo ha sido visto como referencia, como un gigantesco reloj que nos permite tener una noción temporal estable, como fuente de luz y oscuridad, como generador de vida a través del crecimiento de las plantas, por tanto, no podía más que ser un lienzo donde la humanidad ha proyectado sus deseos, sus sueños y sus mitos.

Esta relación que existe entre el ser humano y el espacio celeste dentro de su contexto cultural es el objeto de estudio de la Astronomía Cultural (Iwaniszewski 1990, 1991, 1994). Esto incluye una variedad de expresiones culturales que reflejan conocimiento astronómico: objetos, tradiciones culturales, sistemas de creencias, etcétera. A partir de estas ideas podemos inferir dos características básicas de la disciplina: es eminentemente interdisciplinar y dista del objeto de estudio de la Astronomía que -en su versión más clásica (sin incluir la Astrofísica y la Cosmología)- estudia la posición y las leyes del movimiento de los cuerpos celestes. La Astronomía Cultural estudia el registro del tiempo, los motivos textiles, la navegación, construcciones de todo tipo, motivos de arte rupestre y un largo etcétera que involucran a disciplinas como la Psicología, Arquitectura, Astronomía, Arqueología, Ciencias del patrimonio entre muchas otras.

Superada la controversia durante decenios entre los enfoques europeo y americano, en los que el primero se centraba en la metodología de medición y toma de datos y el segundo en el que se enfatizaba los aspectos culturales, se mostraba así la clásica diferenciación entre las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales como apartados estancos de la realidad, la disciplina entró en un enfoque mixto en el que al rigor metodológico se aúnan análisis basados en enfoques culturales. Ello proporcionó investigaciones más completas y con mayor pertinencia que despertaron el interés de los científicos sociales que, hasta ese momento, no incorporaron al cuerpo teórico de

[1] Profesor investigador, actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural y Coordinador del Grupo de Investigación Científica de Astronomía Cultural. Facultad de Ciencias Espaciales UNAH; javier.mejuto@unah.edu.hn

sus investigaciones científicas. En la actualidad, la Astronomía Cultural es una disciplina con un fuerte crecimiento en todo el mundo, clásicamente orientada a descubrir el conocimiento astronómico que permanece registrado en los restos materiales de las culturas que habitaron las diferentes regiones culturales en el pasado. Sin embargo, en la actualidad -y cada vez con mayor fuerza- están apareciendo estudios de conocimiento astronómicos en la intersección con lo que se denominan estudios indígenas. Estos estudios poseen una mayor relación con la tradición oral, el arte, las ciencias de la religión, la literatura y la etnología ya que se ocupan de aquellos pueblos contemporáneos que poseen una cultura diferente a las predominantes occidentales. A través de estos trabajos se ha podido rescatar una gran información sobre conocimiento indígena que nos ha permitido abrir una ventana a la visión que estos pueblos tienen del mundo, es decir, de su cosmovisión. Se establece una relación biunívoca entre el espacio celeste y el espacio terrestre humano en el que se intenta representar la visión simbólica del primero en el segundo, reflejándose en todos los aspectos de la cultura. Este conocimiento se extiende en ocasiones incluso de forma diacrónica a aquellos pueblos con pasado arqueológico pero también dando visibilidad a aquellas culturas que no forman parte de un pasado común con las principales culturas de la antigüedad.

Es por lo tanto -la Astronomía Cultural- una herramienta que puede ser útil a la hora de desarrollar la identidad cultural de los pueblos originarios, otorgándoles de una visión histórica de sí mismos a través de una continuidad entre su herencia, acervo y legado cultural. Ello debe desembocar en reducir los niveles de exclusión social y en especial aquellos motivados por elementos culturales. Por otro lado -desde el punto de vista académico- la apertura de nuevas áreas del conocimiento y disciplinas permite romper el pernicioso oligopolio epistemológico que abunda en numerosos países de nuestro entorno (Derecho, Medicina e Ingeniería en el caso hondureño) estimulando a que los estudiantes y ciudadanos puedan afrontar con éxito los retos y desafíos de una sociedad tecnológica basada en el conocimiento en continuo cambio. Son estos campos interdisciplinares -como la Astronomía Cultural- los que permiten diluir los artificiales límites entre las Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Naturales, integrando una visión científica integral del mundo en el que vivimos.

Como podemos ver, las implicaciones de la disciplina fuera de la academia tocan diversos ámbitos sociales; señalaré aquí solamente algunos. La enseñanza de la Astronomía Cultural en las aulas nos permite desarrollar en los alumnos (de todos los niveles) una serie de valores sociales que fomentan el desarrollo de una ciudadanía global. Además del fomento de los valores científicos típicos de la inclusión de la

temática científica en los currículos -como son el desarrollo de un pensamiento lógico y crítico y una visión objetiva de la realidad independiente de prejuicios o gustos del observador- se incluyen valores sociales como el respeto o valoración de la diversidad, respeto por el patrimonio, importancia de la inclusión social con independencia de motivos sociales, raciales o económicos e incluso nuevos conceptos y paradigmas científicos como investigación participativa con las comunidades e investigación militante.

La relación que promueve el astrónomo cultural entre la Sociedad en general y los pueblos originarios es de gran importancia en su labor de vinculación e investigación. Se convierte en un puente entre diferentes realidades e imaginarios epistemológicos que fomenta el contacto y entendimiento entre diferentes culturas que, en numerosas ocasiones, comparten un mismo territorio o historia política. Ello puede reducir las fricciones y problemas entre comunidades que suelen producirse, en gran parte, por una falta de comprensión de la visión o intereses del otro. Por lo tanto, el astrónomo cultural no es solamente un investigador cuya labor es comprender el conocimiento astronómico que existe inextricablemente unido a las diferentes culturas sino que debe ser un nexo de unión entre culturas al comprenderlas desde un punto de vista que es compartido por todas ellas desde la antigüedad hasta nuestros días: el espacio celeste.

Mención especial merece el concepto de Patrimonio Astronómico, un concepto que han venido desarrollando durante varios años la UNESCO, ICOMOS y la Unión Astronómica Internacional (IAU) en estrecha relación (UNESCO, 2015). Este categorización patrimonial ha dado un nuevo empuje a la Astronomía Cultural permitiendo incorporarla a grupos de trabajo e investigación en ciencias del patrimonio. Esta visibilidad y enfoque también permite implementar el turismo astronómico cultural como lo realiza la propuesta alemana “Himmelswege” (Los caminos del cielo) (Sachsen-Anhalt, 2015). Sin duda este tipo de propuestas -si se realizan con el imprescindible enfoque cultural- brindan una posibilidad de empleo y desarrollo para las regiones donde el patrimonio astronómico es relevante como es el caso de Honduras.

Las salidas profesionales con las que cuentan la disciplina en la actualidad no solo incluyen a las tareas académicas si no que podemos incluir: gestor de patrimonio (astronómico), consultor arqueológico o antropológico, educador o desarrollador de currículum con pertinencia cultural, curador de museos o galerías de arte, educador astronómico con pertinencia cultural, gestor de divulgación, guía turístico, consultor turístico, comunicador o periodística científico con pertinencia cultural, desarrollador de políticas públicas con pertinencia cultural, ...

No quisiera acabar sin comentar la labor realizada en los últimos años en Honduras y en la región en el campo de la Astronomía Cultural. En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras a través del Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural de la Facultad de Ciencias Espaciales se dispone del único departamento académico de la disciplina que existe en la actualidad. El departamento creado en 2009 -además de haber desarrollado un gran número de proyectos de investigación y vinculación en el campo de la Astronomía Cultural- se encuentra en proceso de aprobación de la Licenciatura en Astronomía Cultural. Una propuesta única en el mundo – y apoyada en la experiencia adquirida por más de 7 años de docencia en Astronomía Cultural con más de 800 alumnos por año académico- que permitirá formar a los futuros astrónomos culturales con el mayor rigor conceptual y metodológico dentro de un estándar común en la disciplina, un anhelo generacional en la disciplina que por fin se vuelve una realidad. De hecho, el departamento se proyectó en el futuro cercano como el mayor centro de formación en Astronomía Cultural a nivel mundial con el diseño e implementación de propuestas de posgrado especializadas en diferentes ámbitos culturales incluyendo, obviamente el centro Americano y hondureño.

Asimismo se creó en 2015 -a propuesta del Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural y la Facultad de Ciencias Espaciales- el Instituto de Arqueoastronomía y Patrimonio Cultural y Natural (IARPACUNA), un instituto de investigación situado en Copán Ruinas y creado en colaboración con la Asociación Copán y con el apoyo de numerosas instituciones académicas y de investigación como la Universidad de Harvard y el Instituto Arqueológico Alemán (DAI).

La proyección de la disciplina en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras a través del Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural de la Facultad de Ciencias Espaciales ha sido destacada desde su creación. El trabajo realizado durante estos años ha permitido la internacionalización del departamento y de su labor, liderando procesos formativos que son únicos a nivel global. Creo que al ser un campo tan disciplinar, solo resta conminar al lector a introducirse en este maravilloso campo y descubrir un conocimiento común a todos los hondureños del pasado y del presente así como a los centroamericanos y humanos de todo el mundo tanto del pasado como del presente. Juntos, así podremos colaborar en crear un futuro de inclusión social basado en una educación con pertinencia cultural.

Figura 1 y 2. Actividades de conocimiento astronómico en culturas originarias hondureñas con jóvenes Lencas y Garífunas

Figura 1

Figura 2

Fuente: Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural

Bibliografía

Iwaniszewski, S. (1990), *Astronomiia kak kul'turnaia sistema*, Na rubezhakh poznaniia vselennoy, A. A. Gurshtein, Moskva, Nauka: 67-73.

Iwaniszewski, S. (1991), *Astronomy as a Cultural System*, Interdisciplinarni izsledvaniya, 18: 282-288.

Iwaniszewski, S. (1994), *De la Astroarqueología a la Astronomía Cultural*, Trabajos de Prehistoria, 51(2): 5-20

Sachsen-Anhalt (2015) *Himmelswege: Die archäologische Tourismusroute in Sachsen-Anhalt* recuperado de http://www.himmelswege.de/en/tourist-route/nebra-ark-visitor-centre.html

UNESCO (2015) *Portal to the Heritage of Astronomy* recuperado de http://www2.astronomicalheritage.net/

Diálogo
Abierto

Astronomia Cultural

Alejandro Martín López [1]
Duane Hamacher [2]

CT/ ¿Qué es la Astronomía Cultural?

AL/ La Astronomía Cultural es un área interdisciplinaria que aborda los conocimientos y prácticas respecto al cielo de diferentes grupos humanos, entendidas como productos socio-culturales. Se trata de comprender que estas formas de percibir, pensar y hacer sobre el cielo son, como todo otro conocimiento que los seres humanos producimos, el resultado de quienes somos. Todo lo que sabemos, la forma en que entendemos y obramos, están construidas en el marco de nuestra cultura y sociedad. Esto puede resultar obvio para muchas formas de conocimiento, pero en occidente se ha pensado desde la antigüedad clásica que ciertas áreas del conocimiento, como la astronomía, la física o la matemática, son una suerte de conocimiento "puro" y "universal", no "mediado" por la cultura o la sociedad. Pero todo lo que comprendemos sobre el mundo lo hacemos desde nuestra concreta posición dentro de él, la cual incluye como componente fundamental la sociedad y cultura a la que pertenecemos. Por ello la astronomía cultural no solo trata de abordar la diversidad de formas de pensar el cielo, sino cómo estas se vinculan a las sociedades que las producen. Por eso todas las astronomías, de todas las culturas, son "etno-astronomías" o astronomías propias de un grupo socio-cultural dado. Ello incluye a la propia astronomía académica occidental, más allá de que el rol central de lo que llamamos "occidente" en el

[1] Es investigador adjunto del CONICET, en la Sección de Etnología del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. El coordinó el Programa de Astronomía Cultural del Planetario de la Ciudad de Buenos Aires. Es profesor del Seminario de Antropología Política de la Maestría en Antropología Social de FLACSO y entre 2012 y 2015 coordiné la Red de Centros de Investigación en Astronomía Cultural, un subsidio de CYTED para apoyar el desarrollo de la SIAC. Desde 2013 es presidente de la Sociedad Interamericana de Astronomía Cultural (SIAC).

[2] Es astrónomo e investigador en Centro de Estudios Indígenas de la Universidad de Monash. Premiado con el Discovery Early Career Researcher Award (DECRA) del Consejo Australiano de Investigación. Se especializa en conocimiento y tradiciones astronómicas y geológicas indígenas. Trabaja con ancianos y custodios del conocimiento de los pueblos aborígenes e isleños en Australia y el Pacífico."

sistema mundial le haya conferido a dicha astronomía un carácter hegemónico a nivel global.

DH/ La Astronomía Cultural es una disciplina académica que busca entender los múltiples formas en las que los objetos y fenómenos celestes se registran, influyen, impactan y guían las tradiciones culturales, creencias y sistemas de conocimiento. Es altamente interdisciplinaria, desde la base de las ciencias naturales y físicas y las humanidades con aplicaciones prácticas en áreas tales como la educación, economía, artes, política y patrimonio.

La disciplina examina las culturas contemporáneas y del pasado utilizando un amplio rango de técnicas para entender aspectos como la navegación, cosmografía, calendarios y registro del tiempo, cosmogonías, estructura social, ley tradicional, subsistencia y supervivencia, oralidad, escritura y arte que son motivados por las estrellas. En ocasiones llamada "antropología de la astronomía", la astronomía cultural se divide en varias subdisciplinas aunque tradicionalmente se divide en dos subdisciplinas principales:

(1) Arqueoastronomía: estudia las culturas del pasado enfocándose en el registro material basándose fuertemente en los datos arqueológicos e históricos.
(2) Etnoastronomía: se centra en culturas contemporáneas -principalmente indígenas utilizando métodos históricos y etnográficos.

La Arqueoastronomía también ha sido llamada Astronomía Antigua y la Etnoastronomía como Astronomía indígena. En estos contextos, la astronomía es simplemente un cuerpo de conocimientos relacionados con los objetos celestes y sus fenómenos, referidos a la esfera celeste o del cosmos. Estas aproximaciones tienden a centrarse en cuestiones antropológicas y arqueológicas sobre los sistemas de conocimiento tradicionales, el desarrollo del conocimiento cultural y científico, el uso de la tecnología para medir y predecir el movimiento de los cuerpos celestes, las tradiciones sociales y culturales en las que este conocimiento fue transmitido y las diferentes aplicaciones de dicho conocimiento. Se centra principalmente en las ciencias sociales.

CT/ ¿Qué importancia tiene conocer el conocimiento astronómico del ser humano a lo largo del tiempo y de las diferentes culturas?

AL/ La importancia de esta tarea radica en que, debido al rol crucial del cielo para muchas culturas, reflexionar sobre las formas en que ese conocimiento se cons-

truye socio-culturalmente nos enseña mucho sobre como generamos conocimiento en general. Además, debido a la forma en que occidente lo ha concebido como un ámbito especialmente “universal” y “objetivo”, analizar la diversidad de conocimientos sobre el cielo nos permite comprender los mecanismos por los cuales se construye esa supuesta “universalidad”. Otra razón para sostener la importancia de esos estudios es que conocer toda esta diversidad es una fuente enorme de modelos alternativos de los que la propia astronomía occidental puede nutrirse.

Una razón importantísima para impulsar esos estudios es que, dado el prestigio que tiene en el presente el conocimiento astronómico, explorar los conocimientos sobre el cielo de culturas hoy oprimidas contribuye a mostrar su refinamiento y logros en el contexto del sistema global. Ello se constituye en muchas circunstancias en una forma de ayudar a esos grupos humanos a lograr legitimidad en el contexto de las sociedades nacionales en las que están inmersos. De ese modo la astronomía cultural puede colaborar a los reclamos de esas sociedades por sus derechos.

Alejandro Martín López

DH/ El conocimiento astronómico sirve puede aplicarse a una gran cantidad de temáticas, las cuales generalmente se dividen en tres categorías principales: conocimiento, práctica y tradici**ón.**

- Conocimiento es entender cómo las funciones del espacio celeste y cómo este participa de las actividades en la Tierra. Conocer cuando ciertas estrellas salen o se ponen pueden ser usadas para sincronizar estas actividades. Conocer la relación entre Luna y mareas, por ejemplo, es utilizada para cazar, pescar y viajar. Conocer los sutiles cambios de las propiedades de los cuerpos celestes puede informar al observador sobre condiciones atmosféricas, las cuales pueden ser utilizadas para predecir el clima o el cambio de estación.

- Práctica se refiere a la aplicación de este conocimiento. Las aplicaciones prácticas incluyen navegación, registro del tiempo, desarrollo de calendarios y economía alimentaria. Las aplicaciones sociales incluyen ceremonias, parentesco, ley sagrada, espiritualidad y costumbres. El conocimiento puede ser aplicado de numerosas formas que pueden variar significativamente entre diferentes culturas.

- Tradición se refiere a las maneras en las que el conocimiento es transmitido, lo que incluye tanto a la transmisión oral y la escrita. La cultura escrita transmite el conocimiento, en parte, a través de registros escritos. Ello incluye libros, códices, glifos y otras formas de registrar información a través de un lenguaje escrito estructurado. Las culturas orales transmiten su conocimiento a través de la narrativa, canciones, bailes y cultura material como el arte rupestre, disposiciones rupestres y artefactos.

Entendiendo cada uno de estos conceptos dentro de sus contextos culturales podemos aprender sobre la estructura y prácticas de estas culturas y sociedades, incluyendo sus cosmologías y la forma en las que funcionan y evolucionan. Además, podemos conocer cómo estos sistemas de conocimiento y costumbres pueden formar parte de la ciencia moderna, educación, política y patrimonio.

CT/ ¿Cómo valoraría la relación entre Astronomía, Patrimonio y Desarrollo?

AL/ Como decía anteriormente la astronomía cultural al vincular un conocimiento que hoy posee un gran prestigio (el astronómico) con la diversidad de culturas humanas, ayuda a que estas sean comprendidas en sus propias lógicas y por tanto

más valoradas. Históricamente muchas sociedades han sido descriptas por occidente como “primitivas” o “poco desarrolladas”. Esas evaluaciones las ubican en los escalones iniciales de una supuesta cadena “evolutiva” cuya cumbre sería occidente. El enseñar a comprender las sofisticadas producciones de conocimiento de estas sociedades en un área que se considera muy difícil, como lo es la astronomía, colabora a que estas sociedades sean mejor comprendidas y valoradas. Por otra parte, la astronomía cultural ha permitido señalar como para muchas culturas humanas el cielo está profundamente integrado con la Tierra. De ese modo el espacio celeste se muestra parte integral del “paisaje cultural” y por tanto del patrimonio cultural. Por ello la iniciativa conjunta de la IAU y la UNESCO de incorporar la noción de “patrimonio astronómico” a la de “patrimonio de la humanidad” pretende expandir la noción de “patrimonio”. Se trata entonces de que construcciones, hitos de la tierra y rasgos del cielo forman un conjunto articulado y que debe ser respetado en forma global. Para muchos grupos ello es fundamental para el respeto de sus derechos y para construir una noción de desarrollo que sea compatible con sus ideas del “buen vivir”, que incluye las correctas relaciones con el cielo. En algunos casos la valoración del patrimonio astronómico puede fomentar el interés turístico. Ello implica también la necesidad del cuidado y el correcto manejo, especialmente cuando se trata de tradiciones vivas de comunidades contemporáneas. Lo cual requiere la participación central de las propias comunidades en la gestión de su patrimonio.

DH/ El patrimonio astronómico, tanto en contexto científico como contexto cultural, es crucial para entender nuestro lugar en el cosmos, así como para preservar sistemas de conocimiento ancestrales. El patrimonio astronómico tangible (templos, disposiciones rupestres y sitios ceremoniales) y el patrimonio intangible (historias, canciones, danzas, cielos sin contaminación lumínica y marcas en el paisaje que estén relacionadas con el cielo) deben ser preservados para que el conocimiento sea transmitido intacto. Este patrimonio colectivo no permanece estático en el tiempo, si no que evoluciona y se desarrolla. La preservación de este patrimonio puede acarrear numerosos beneficios en todos los ámbitos, como se ha descrito previamente.

CT/ ¿Qué puede aportar la Astronomía Cultural en los diferentes niveles educativos?

AL/ La astronomía cultural tiene una enorme capacidad para favorecer la enseñanza de la astronomía. Especialmente en el caso de la educación inicial, primaria y secundaria tiene el gran potencial de conectar el conocimiento del cielo con la

vida cotidiana, con el respeto de la diversidad cultural y con la forma en que nuestro conocimiento es siempre un conocimiento "situado", ligado a quienes somos. Por otro lado, permite apelar a experiencias del cielo ligadas a la "astronomía a ojo desnudo", que requieren poco o ningún instrumental y remiten a experiencias de la vida cotidiana. Ello fomenta una relación más cercana de los niños con la astronomía.

En la educación superior, especialmente en las carreras de astronomía, física y matemática, la astronomía cultural permite una reflexión filosófica e histórica profunda sobre las bases de la propia disciplina. Ello puede implicar una importante contribución al diálogo entre disciplinas y entre la actividad académica y la sociedad.

DH/ La Astronomía Cultural es altamente inter y multidisciplinaria. Proporciona un rango de contextualización para la comprensión de las culturas del pasado y del presente. La Astronomía es única al ser intangible (no se puede tocar) pero todas las culturas pueden ver las estrellas y se comportan de forma predecible y comprensible. Sin embargo, las maneras en las que puede ser interpretado varían ampliamente orientándose hacia un diverso rango de aplicaciones. Los estudiantes de las ciencias sociales, naturales o ciencias físicas se pueden beneficiar de la comprensión del lugar de la humanidad en el cosmos. Los estudiantes de ciencias sociales pueden aprender cómo funciona el cielo y los principios básicos de su impacto sobre las culturas alrededor del mundo. Los estudiantes de ciencias naturales pueden aprender sobre las estructuras sociales y costumbres. Conocer y estudiar la Astronomía Cultural provee de las capacidades para entender mejor el mundo en el que vivimos.

CT/ Desde su perspectiva, ¿cuáles son los nichos laborales de esta incipiente disciplina?

AL/ Los nichos laborales de la astronomía cultural varían mucho de país en país.

Por una parte tenemos el espacio de la investigación. En ese sentido, la dificultad del sistema universitario para abordar realmente el trabajo interdisciplinario es una traba. Pero la astronomía cultural, que resulta muy atractiva para muchos actores del sistema educativo, puede servir para poner en evidencia esas dificultades y ayudar a superarlas. En muchos países de América Latina disciplinas como la arqueología, la antropología y la historia parecen en la actualidad estar más dispuestas a acoger investigaciones de este tipo que la astronomía. Pero en

este sentido la situación varía de país en país y está cambiando con el tiempo.

El ámbito de la educación en ciencias y en especial la didáctica de la astronomía ofrecen un espacio muy interesante para la astronomía cultural. Ello es así tanto en la educación superior como en la educación secundaria, primaria e inicial. Especialmente es muy relevante en el contexto del planteo de una enseñanza intercultural.

El asesoramiento en el ámbito del turismo y el patrimonio es otro espacio interesante para los profesionales de la astronomía cultural. Los avances de la IAU y la UNESCO en el sentido del "patrimonio astronómico" abren una ventana de oportunidad que hay que aprovechar.

DH/ En Australia, la etnoastronomía es predominante. La investigación con pueblos aborígenes y las comunidades isleñas del estrecho de Torres está construyendo puentes entre las diferentes culturas, inspirando a estudiantes indígenas a incorporarse a estudiar disciplinas de las Ciencias Naturales, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (especialmente Astronomía y Ciencias Espaciales) construyendo -al mismo tiempo- nuevas rutas para la reconciliación. La investigación en Australia se enfoca en la colaboración mutua con los pueblos indígenas y las comunidades, por encima del clásico esquema de investigador frente a objeto de estudio. Los ancianos indígenas son involucrados en la investigación con un rol mucho mayor del de simples proveedores de información. Son guías educativos, gestores del territorio y coautores de las publicaciones.

CT/ ¿Cómo ve el futuro de la Astronomía Cultural en su región y a nivel mundial?

AL/ La astronomía cultural a nivel mundial se encuentra en una etapa de consolidación. Se vuelve cada vez más crucial el vínculo con las ciencias sociales, ya que en última instancia todo sistema de conocimiento (el astronómico incluido) es un producto social. Hay muchos más esfuerzos a nivel mundial en el ámbito de la arqueoastronomía que en el de la etnoastronomía e incluso que en el de una nueva historia de la astronomía, con una perspectiva más antropológica. Hay un número razonable de revistas especializadas y ha crecido el número de jóvenes investigadores interesados en el área. Existen tres grandes asociaciones profesionales (Société Européenne pour l'Astronomie dans la Culture –SEAC-, International Society for Archaeoastronomy and Astronomy in Culture –ISAAC-, Sociedad interamericana de Astronomía en la Cultura –SIAC-)

América Latina tiene un enorme potencial. En los últimos años su participación a nivel mundial ha crecido exponencialmente. La Sociedad Interamericana de Astronomía en La Cultura (fundada en 2003, pero que recibió un gran impulso en 2012 del organismo Iberoamericano de promoción de ciencia y desarrollo CYTED) ha sido crucial en este proceso. Esta sociedad (una de las tres organizaciones profesionales que existen en el mundo) reúne hoy a casi 70 investigadores de toda la región. Realiza encuentros anuales y además tiene una vez por año una escuela para estudiantes avanzados de grado y estudiantes de postgrado de las disciplinas afines. Posee una página web (http://siac.fcaglp.unlp.edu.ar/) con una base de datos de investigadores y trabajos de investigación. También posee un grupo de Facebook activo (https://www.facebook.com/groups/siac.grupo/?fref=ts) para el intercambio de noticias y el debate entre investigadores. Este esfuerzo de conformación de un espacio común y formación de profesionales ha generado un cambio crucial en la situación de la región. De hecho los investigadores iberoeamericanos tuvieron una participación de algo más del 9% en el conjunto de artículos del reciente "Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy". Han surgido carreras de postgrado en México y de grado en Honduras, así como seminarios de postgrado en otros países como Argentina, México y España.

Duane Hamacher

Los encuentros y publicaciones recientes han permitido una mayor discusión metodológica, que ha elevado los estándares de la producción académica regional. De todos modos aún debe trabajarse en dicha dirección.

En el campo de la arqueoastronomía latinoamericana posee una enorme cantidad de sitios de gran interés. Algunos han sido explorados y otros muchos están pendientes de exploración arqueoastronómica. En particular es necesario un mayor esfuerzo en la exploración arqueoastronómica de sociedades cazadoras-recolectoras, especialmente en tierras bajas.

En el campo de la etnoastronomía la región ha logrado una posición de liderazgo a nivel mundial. La misma se funda no solo en la enorme variedad de culturas de Latinoamérica y el esfuerzo de los investigadores por abordarlas. También se conecta con una importante integración entre los trabajos de etnoastronomía y los estudios antropológicos y sociológicos de las culturas en cuestión. Esta integración debe ser aumentada y estimulada. Un aspecto muy destacable es el compromiso de las investigaciones Latinoamericanas en etno y arqueo astronomía con los derechos de las comunidades locales. Esa conciencia de la dimensión política del conocimiento es una marca particular del trabajo en la región, que debe ser muy valorado. Los investigadores han intervenido públicamente con éxito en diversas situaciones de conflicto entre comunidades locales y otros intereses, señalando la relevancia de los conocimientos astronómicos locales y asesorando sobre los cursos de acción a seguir.

El campo de la historia de la astronomía latinoamericana es tal vez el que menos impacto ha recibido hasta el presente de la astronomía cultural. Sería deseable una mayor integración de saberes. Eso es especialmente importante debido a la gran proporción de astrónomos que trabajan en esta área. Una oportunidad para esta integración se da en el creciente interés de historiadores de la ciencia y en especial sociólogos de la ciencia latinoamericanos en la astronomía de la región. En general la región necesita que las instituciones responsables dediquen mayores esfuerzos al trabajo interdisciplinarios generando los instrumentos de financiamiento, seguimiento y evaluación de este tipo de proyectos. En la misma dirección es necesario avanzar en los procesos de institucionalización de los investigadores que se dedican a este tipo de proyectos.

DH/ El interés en la Astronomía Cultural está creciendo. La investigación muestra que los pueblos ancestrales fueron mucho más inteligentes y mentalmente sofisticados de lo que se ha pensado o aceptado tradicionalmente. Este conocimiento se

retrotrae a decenas de miles de años, demostrando que todavía tenemos mucho que aprender de nuestro pasado. En Australia, el interés por el conocimiento astronómico aborigen está creciendo rápidamente, con un gran impacto mediático de casi todos los artículos publicados sobre el tema. Festivales, exhibiciones de arte, actuaciones musicales, viajes programados y programas educativos enfocados o que incluyen astronomía indígena australiana son evidentes por todo el continente. Está ayudando a que el público reconsidere sus percepciones coloniales y proporciona un punto de partida para el orgullo cultural entre los aborígenes y las comunidades isleñas.

Diversidad
Temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

El uso de la harina de morro como ingrediente proteínico para la alimentación de tilapia

Edgar Osiris Carranza Espinal [1]

RESUMEN

La tilapia es un cultivo de fácil manejo, sin embargo, el 60 % de los costos totales de producción es la alimentación y dado que las dietas balanceadas se mantienen al alza debido al incremento de algunos insumos como las harinas de pescado, soya y maíz, los acuicultores buscan fuentes alternativas de proteína que abarate los costos de alimentación; ante esta situación, la harina de morro puede ser una opción. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la harina de morro como ingrediente proteínico en la alimentación de la tilapia a través del desempeño productivo durante 256 días de cultivo en una dieta experimental, para que contribuya a la reducción de costos de producción para los acuicultores nacionales. El estudio se realizó en el Centro de Investigación Acuícola Pesquero, se usaron cuatro tanques de concreto con 1.86 m3 de capacidad, en cada tanque se sembraron 45 tilapias (24.2 peces por m3) a un peso inicial de 5 g y se cosecharon 256 días después. Los peces fueron alimentados con una dieta balanceada al 28 % de PC y una dieta experimental a base de sorgo, melaza y morro (82.7 %), con 28 % de PC. Se evaluaron indicadores de desempeño y relación biométrica. Los peces alimentados con la dieta balanceada mostraron mejores resultados en los indicadores de desempeño; en los peces alimentados con la dieta experimental, la ganancia diaria de peso fue menor ($P>0.0356$). Se encontraron los peces con mayor longitud y peso a los alimentados con la dieta comercial; en los dos tratamientos se observó una alta correlación entre longitud y peso ($r>0.90$). Se sugiere usar la a harina de morro como ingrediente de proteína con la inclusión de alimentos ricos en los aminoácidos de lisina, metionina y treonina.

Palabras clave: *dieta balanceada, fuente proteínica, harina de morro, indicadores de desempeño, aminoácidos.*

[1] Profesor investigador del Centro Regional Universitario de Litoral Pacífico CURLP, UNAH: edgar.carranza@unah.edu

ASBTRACT

The cultivation of tilapia generated in Honduras 70 million dollars in 2014, positioning the country as the first exporter of fresh fillet of tilapia in the world. Tilapia is an easy-to-handle crop; however, 60% of the total production costs are feed and since balanced diets are kept on the rise due to the increase in some inputs such as fishmeal, soybeans and maize, Aquaculturists are looking for alternative sources of protein that will lower food costs; In view of this situation, the flour of morro can be an option. The study was carried out at the Aquaculture Fisheries Research Center, four concrete tanks with 1.86 m3 of capacity were used, in each tank 45 tilapia (24.2 fish per m3) were planted at an initial weight of 5 g and harvested 256 days later. The fish were fed a balanced diet at 28% PC and an experimental diet based on sorghum, molasses and nose (82.7%), with 28% PC. Performance indicators and biometric relation were evaluated. Fish fed the balanced diet showed better results in performance indicators; In the fish fed the experimental diet, the daily weight gain was lower (P> 0.0356). Fish with greater length and weight were found in those fed the commercial diet; In both treatments a high correlation between length and weight was observed (r> 0.90). Morro meal can be used as a protein ingredient with the inclusion of foods rich in the amino acids of lysine, methionine and threonine.

Key words: *balanced diet, protein source, morro meal, performance indicators, amino acids.*

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la tilapia representa para Honduras una importante actividad económica, así en el año 2014 las exportaciones de filete fresco alcanzaron los 21.6 millones de libras, que equivalen a 70 millones de dólares americanos en divisas, posicionando al país como el mayor exportador de filete fresco de tilapia hacia los Estados Unidos (Espinoza, 2014). Esta actividad genera alrededor de 1,800 empleos directos y 6,000 indirectos (CICIH, 2009). El cultivo de la tilapia está en crecimiento debido a la demanda del mercado internacional.

Para los piscicultores una de las motivaciones para aumentar el área de cultivo y el volumen de producción de la tilapia, son las características favorables que tiene, tales como: rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, fácil reproducción en cautiverio y tolerancia a un gran rango de condiciones ambientales adversas (Cifuentes y Meyer, 2007). Estas características hacen que la tilapia sea la especie acuícola de preferencia por los proyectos de desarrollo rural en sistemas de pequeña y mediana escala de producción.

El éxito económico de la crianza de tilapia depende en gran parte de la alimentación, con el uso de alimentos balanceados comerciales, pero representa el 60 % de los costos totales de producción (Pantoja, Sánchez y Hoyos, 2011). Para los piscicultores usar alimentos balanceados en forma de comprimidos flotantes tiene ventajas como un mayor aprovechamiento del alimento, debido a que sus ingredientes están parcial o totalmente cocidos, facilitando de esta forma la digestión y absorción de nutrientes (Padilla y Meyer, 2004). Además tienen muy buena palatabilidad y atractabilidad, factores que hacen que los peces coman hasta quedar satisfechos.

Sin embargo, los alimentos balanceados para peces se elaboran a base de harina de pescado como fuente principal de proteína, insumo de elevado costo y alta variación de precio en el mercado internacional que tiende al alza (Pantoja, Sánchez y Hoyos, 2011). El precio del alimento balanceado es influenciado por el contenido de proteína cruda y al incrementar su valor se reduce la rentabilidad del cultivo, sobre todo en aquellos productores que no cuentan con capital para comprarlo.

La tilapia tiene hábitos alimenticios muy amplios, puede ser alimentada de manera artificial con subproductos de la agricultura (estiércol de bovinos, porcinos y aves), hojas (yuca), vegetales (papa, repollo), granos básicos (maíz y soya) y alimentos concentrados (Cifuentes y Meyer, 2007). El alza de los precios de los insumos de los

alimentos balanceados como el maíz, harina de pescado y la soya, el difícil manejo del estiércol (contaminante del agua), la falta de conocimiento y disponibilidad de otros subproductos, son factores que impulsan al productor a encontrar nuevas fuentes complementarias de alimento que estén disponibles localmente (Valle, 2009). El uso de estos productos como alimentos para la tilapia permite reducir costos y tiempo para la cosecha, sobre todo en sistemas extensivos o de subsistencia.

Una alternativa para la sustitución de proteína de harina de pescado es el "morro", semilla extraída del fruto del jícaro (Crescentia alata y Crescentia cujete). El árbol es una especie vegetal de la familia Bignoniaceae, característico del bosque seco y nativo de la región mesoamericana (Galeano, 2011); se produce de forma silvestre y llega a tener una altura de ocho metros, es tolerante a la sequía y las altas temperaturas, produce frutos en forma de calabaza esférica con una cáscara dura y leñosa y una pulpa que contiene de 300 a 900 semillas, lo que es aprovechado para la alimentación del ganado bovino durante el pastoreo (Flores, 2010). La semilla seca por cada 100 g contiene 30.2 g de proteína, 39.7 g de grasas, 22.9 g de carbohidratos totales, 2.4 g de fibra, 3.4 g de agua y aporta 5,300 Kcal/kg (Zuñiga, 2007). Todas las anteriores son características nutricionales favorables que pueden aprovecharse para la alimentación de la tilapia.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la harina de morro como ingrediente proteínico en la alimentación de la tilapia a través del desempeño productivo durante 256 días de cultivo en una dieta experimental, para que contribuya a la reducción de costos de producción para los acuicultores nacionales. Y de esta manera comparar la ganancia de peso de las tilapias alimentadas en períodos alternos con una dieta balanceada comercial y una dieta experimental a base de harina de morro. Así como evaluar los indicadores de desempeño durante tres fases de crecimiento del cultivo. Y relacionar la longitud y el peso de acuerdo a la ecuación de crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó durante los meses de marzo a diciembre de 2014, en el Centro de Investigación Acuícola Pesquero, ubicado en la ciudad de San Lorenzo, departamento de Valle, a una altura de 4 msnm y con una temperatura promedio anual de 34 °C.

Diseño experimental

Se utilizaron 180 alevinos obtenidos de una granja comercial de producción y fueron alojados en cuatro tanques cuadrado de concreto de 1.859 m3 (1.9 m x 0.87 m x 1.125 m). La densidad inicial por tanque fue de 45 peces (24.2 peces por m3) y disminuyó en función del tiempo debido a la mortalidad. Los peces a la siembra tenían 5 g de peso y 4.5 cm de longitud. Diariamente fue registrada la temperatura y la turbidez, realizando los manejos adecuados para lograr las óptimas condiciones de calidad del agua para el desarrollo de los peces.

Se establecieron tres fases de crecimiento (crecimiento 1, crecimiento 2 y finalización) en todo el experimento, cada fase comprendió diferentes días de cultivo, que dependió del tiempo de los peces para lograr un peso determinado. De los cuatro tanques, en dos se usó el alimento experimental y en los otros dos se alimentó con pienso balanceado para tilapia al 28 % PC. En los tanques en donde se probó la dieta experimental, en las tres fases de crecimiento se alimentó los primeros 65 días con la dieta experimental y los siguientes días con el alimento balanceado comercial al 28 % de proteína cruda (PC), hasta completar la siguiente fase de crecimiento.

La dieta experimental consistió en la mezcla homogénea de 10.3 % de harina de sorgo, 82.7 % de harina de morro y 7 % de melaza de caña; a la mezcla se le adicionaron 600 ml de agua a 90 °C de temperatura y se ‘introdujo en un molino de carne para formar los pellets. Seguidamente recibieron un tratamiento térmico en un horno a 150 °C durante 45 minutos y radiación solar por 10 horas. El agua caliente contribuye a la cocción de los almidones del sorgo y el morro para optimizar las propiedades aglutinantes de la mezcla; la cocción en el horno previene la formación de hongos en el alimento y contribuye a la flotabilidad del pellet; el secado solar ayuda a reducir el contenido de humedad en el pellet (Valencia, Montejo y Carrillo, 2014). Los pellets secos se ajustaron al tamaño del pez según su fase de crecimiento; en la primera fase de crecimiento fueron más pequeños y se aumentaron en las siguientes fases de crecimiento. Con esta mezcla se logró una dieta con un 26.2 % de proteína cruda.

La cantidad diaria del alimento fue calculada como porcentaje de la biomasa de los peces en cada tanque (ver cuadro 1) y fue dividida en dos porciones diarias (8:00 am. y 4:00 pm.). La ración de alimento aplicada fue cambiaba después de la realización de cada muestreo de crecimiento.

Cuadro 1. Alimentación para tilapias según la recomendación del fabricante

Peso promedio del pez en gramos	Porcentaje del alimento según el peso vivo del pez
5	9.50
10	7.00
25	5.00
50	3.25
100	2.90
120	2.50
150	2.00
200	1.70

Fuente propia

En el análisis proximal y la densidad calórica en términos de energía digestible según la Association of Official Analytical Chemistsy (2005), los valores fueron determinados por el fabricante en la dieta balanceada comercial y en la dieta experimental fueron estimados por tablas nutricionales de ingredientes para balanceados (cuadro 2). El análisis proximal presenta la composición nutricional de los alimentos en cuanto a proteína cruda, humedad, fibra, cenizas, calcio y fósforo (Olvera, Palacios y León, 1993).

Cuadro 2. Composición proximal de las dietas usadasdas en el sistema de alimentación

Componente	Dieta experimental (%)	Dieta balanceada (%)
Humedad	6.0	13.0
Proteína cruda	26.2	28.0
Fibra cruda	2.2	5.0
Cenizas	4.0	7.0
Calcio	0.1	1.0
Fósforo	0.8	0.8
Energía bruta Kcal/Kg	4,843.0	3,740.0

Fuente: Cargill, 2015, modificada por el autor

Todos los animales recibieron las mismas condiciones de manejo, se hicieron recambios parciales del 40 % de agua de cada tanque todos los días y cada ocho días se realizaba un recambio total del agua. No se contó con sistema de aireación, razón por la que se realizaron los recambios de agua constantemente.

Intervenciones

Semanalmente se realizaron pesos y mediciones de los peces, estos fueron capturados manualmente con una red de mano. Para cada una de las fases se utilizaron los siguientes indicadores de desempeño:

1. Ganancia diaria (g/pez) = (Pf-Pi)/tac
2. Factor de conversión alimenticia = TAS/BTP
3. Factor de condición = 100*(P/Lt3)
4. Tasa específica de crecimiento (%/día) = 100*(LnPf-LnPi)/t
5. Crecimiento relativo (%) = (Pf-Pi)/Pi)*100
6. Supervivencia (%) = 100*(Pv/Psi)

Dónde:
Pf= peso promedio final de cada fase de crecimiento.
Pi= peso promedio inicial de cada fase de crecimiento.
Tac= número de días acumulados hasta el final de cada una de las fases.
TAS = total de alimento suministrado por fase de crecimiento.
BTP = biomasa total de los peces en cada fase de crecimiento.
P= peso corporal de los peces al final de cada fase de crecimiento.
t= tiempo de duración de las fases de crecimiento en días.
Lt= longitud total de cada uno de los peces muestreados al final de cada fase.
LnPf= logaritmo natural del peso corporal promedio final de cada una de las fases de crecimiento.
LnPi= logaritmo natural del peso corporal promedio inicial de cada una de las fases de crecimiento.
Pv= peces vivos al final de cada fase de crecimiento.
Psi= peces sembrados inicialmente.

Análisis estadístico

En las comparaciones de ganancia de peso de los peces se usó la comparación de medias de la prueba t al nivel de significancia del 0.05 e indicadores de desempeño, se utilizó estadística descriptiva calculando media aritmética y desviaciones estándar y la prueba t student para las comparaciones de las medias; en la relación biométrica se usó el análisis de relación. Los datos fueron analizados con el programa estadístico InfoStat versión 2008.

RESULTADOS

Crecimiento de los peces

Los peces presentaron pesos similares hasta los 113 días de cultivo, a medida que crecieron los animales se observó una mejor ganancia de peso en las tilapias alimentadas con el alimento comercial. La diferencia de los pesos finales fue de 15 gramos más para las tilapias alimentadas con la dieta comercial (cuadro 3); estadísticamente se observaron resultados concluyentes (P>0.0356) para los pesos y longitudes finales de los peces en donde el alimento comercial mostró los mejores resultados.

Cuadro 3. Peso corporal y longitud obtenido en cada uno de las fases de alimentación de los peces.

			Pesos final obtenido (g)		Longitud final obtenida (cm)	
Fase de crecimiento	Duración en días	Días acumulados	Alimento comercial	Dieta experimental	Alimento comercial	Dieta experimental
Crecimiento 1	78	78	40.8	36.6	9.4	9.9
Crecimiento 2	106	184	107.3	92.6	12.0	11.9
Finalización	70	254	147.7	132.7	20.8	19.9

Fuente propia

Indicadores de desempeño

La mejor ganancia diaria de peso (g/m3) se observó en los peces que consumieron alimento comercial en las primeras dos fases de crecimiento; en la fase de finalización la ganancia diaria de peso fue igual en los dos tratamientos de alimento. En el factor de conversión alimenticia se encontró una mayor eficiencia de aprovechamiento del alimento en la etapa de crecimiento 2, para los dos tipos de dietas; en las etapas de crecimiento 1 y finalización, se usó más de un kilogramo de alimento para lograr un kilogramo de peso de los peces (cuadro 4).

Cuadro 4. Índice de desempeño productivo usando dos dietas en el cultivo de la tilapia evaluados en tres fases de crecimiento

Fase de crecimiento	Tipo de alimento	Ganancia diaria (g/m^3)	Factor de conversión alimenticia	Factor de condición	Tasa específica de crecimiento (%/día)	Crecimiento relativo (%)	% de especie
Crecimiento 1	Alimento comercial	0.46	2.60	4.99	2.69	715.60	100.00
	Alimento alternativo	0.41	2.87	3.83	2.55	632.00	100.00
Crecimiento 2	Alimento comercial	0.60	1.60	5.73	0.84	142.70	71.10
	Alimento alternativo	0.42	1.58	5.53	0.62	92.10	64.70
Finalización	Alimento comercial	0.52	2.34	1.65	0.41	33.10	71.10
	Alimento alternativo	0.52	2.35	1.68	0.45	37.40	63.60

Fuente propia

Con relación al factor de condición, se observaron los mayores valores en la fase de crecimiento 2 para los dos tratamientos; en la fase de finalización estos valores se reducen. En la tasa específica de crecimiento, los peces lograron un mayor crecimiento en la primera fase (2.69 y 2.55 %), a medida que crecieron ganaban peso; el porcentaje de crecimiento diario disminuyó, observándose un mejor desempeño en los peces alimentados con la dieta comercial. En el crecimiento relativo los peces alimentados con la dieta comercial presentaron un mayor desarrollo en las fases 1 y 2; en la etapa de finalización los peces alimentados con el alimento artesanal mostraron un mejor desempeño.

En la supervivencia, los peces alimentados con la dieta balanceada presentaron un mayor número de peces vivos durante la cosecha, sin embargo, estos valores estadísticamente no fueron concluyentes ($P<0.0895$), ya que las mortalidades se presentaron por causa del manejo y no por efecto del alimento.

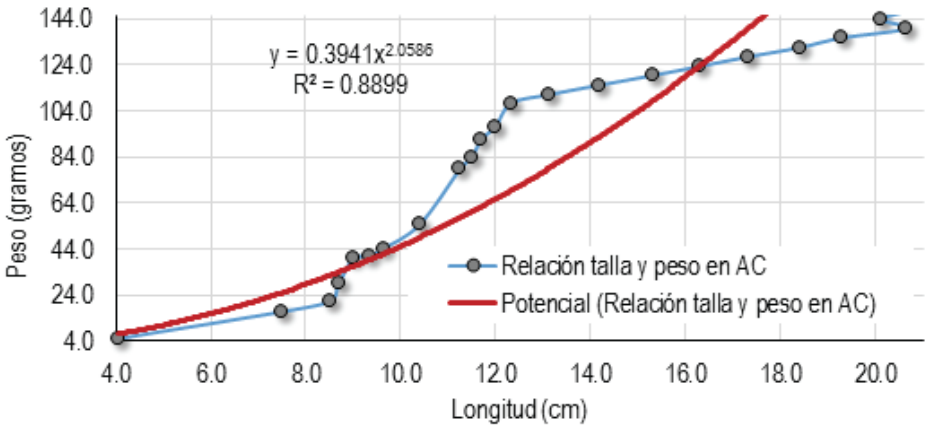
Relaciones biométricas

Se encontraron los peces con mayor longitud y peso en los alimentados con la dieta

comercial, el coeficiente de regresión se ajustó al modelo potencial para poder predecir el peso de la tilapia en función de la longitud (peso total $=0.3941x^{2.0586}$), siendo x la longitud del pez. Se observó una alta correlación entre las dos variables (ver figura 1), el coeficiente de regresión fue altamente significativo ($R^2=0.889$), demostrando una alta relación entre las variables estudiadas.

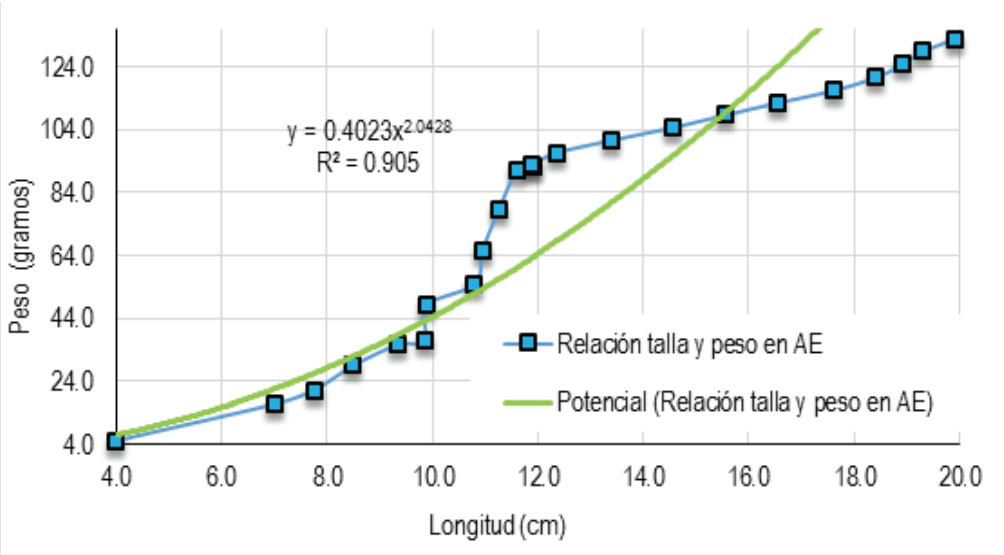
Los peces alimentados con la dieta alternativa mostraron un progresivo crecimiento durante el estudio, la longitud obtenida en cada fase de crecimiento fue parecida a la de los peces con tratamiento de la dieta balanceada, pero los pesos fueron menores. En el análisis biométrico el modelo potencial es ajustado a la predicción de los pesos totales en función de la longitud del pez (peso total $=0.4023x^{2.0428}$), muy parecido a ecuación anterior; se presentó una alta relación entre variables (ver figura 2) con un coeficiente de determinación mayor del 88 % ($R^2=0.905$), demostrando en ambos casos una alta confiabilidad estadística para la predicción de los pesos totales de los peces.

Figura 1. Relación longitud y peso de tilapias alimentadas con dieta balanceada comercial en el Centro de Investigación Acuícola Pesquero en el año 2014



Fuente propia

Figura 2. Relación longitud y peso de tilapias alimentadas con dieta experimental (inclusión de harina de morro) en el Centro de Investigación Acuícola Pesquero en el año 2014.



Fuente propia

DISCUSIONES

Las tilapias en general presentaron pesos finales por debajo del peso promedio de un cultivo, pues un pez manejado en óptimas condiciones tiene una ganancia diaria de peso de más de 1.20 g (Meyer, 2004). Los peces en el ensayo presentaron ganancias diarias entre 0.4 y 0.6 g, esto se debió a la ausencia de un sistema aireación externa, ya que el oxígeno disuelto disponible para el cultivo dependía de las reservas que tenía la columna de agua de los tanques, siendo muchas veces insuficiente durante la noche. Los peces al sufrir deficiencias de oxígeno aletargan su metabolismo y entran en estado de supervivencia; su capacidad de alimentarse es restringida (Mallya, 2012) cuando se presentan eventos de deficiencia de oxígeno disuelto (menores de 3 partes por millón) y los efectos en el pez duran hasta siete días (Meyer, 2004).

A pesar de que los peces mostraron bajo crecimiento con relación al tiempo de cultivo, el factor de condición como indicador de desempeño fue muy favorable en

todas las fases de crecimiento, sobre todo en la fase crecimiento 2; las diferencias de este indicador entre los tratamientos no fueron concluyentes (P>0.0878). El factor de condición define los cambios de condición de los peces en cuanto a la edad, sexo y ciclo estacional, también mide la efectividad de los programas de alimentación en la acuicultura (Fonticiella, 2009). El índice de condición es la gordura relativa de los peces.

Las diferencias encontradas en los pesos y longitudes de los peces alimentados con la dieta experimental se debe a que la harina de morro es deficiente en los aminoácidos esenciales de lisina, metionina y treonina, que son los requerimientos para tilapia recomendados por Torres y Hurtado (2012), quienes sugieren que los niveles de lisina, metionina y treonina deben ser de 1.38 %, 0.47 % y 1.07 %, respectivamente. El aporte estimado de los aminoácidos esenciales de la dieta experimental fue de 0.44 % de lisina, 0.08 % de metionina y 0.49 % de treonina. Las deficiencias de estos aminoácidos evidencian en los peces menor apetito, menor ingesta de alimentos y la presencia de deficiencias nutricionales presentes como lordosis y escoliosis (Castro y Avilia, 1994). Los peces que usaron la dieta experimental no presentaron estas deficiencias debido a los períodos que se alimentaron con la dieta balanceada entre las fases de crecimiento, pero sí influyó la deficiencia de estos aminoácidos en la ganancia de peso.

Con relación a la biométrica de los peces, se encontraron valores muy parecidos en ambos casos, las correlaciones y las regresiones demostraron que los pesos y las longitudes están muy relacionados directa y proporcionalmente; las ecuaciones obtenidas son confiables, por tanto, pueden usarse para predecir pesos de las tilapias en función de la longitud del pez.

Las supervivencias estuvieron entre el 70 % y 63 % de la cosecha en los dos tratamientos, muchos peces durante el experimento murieron por la baja saturación de oxígeno disuelto durante la noche, debido al proceso fotosintético de las microalgas que durante el día liberan oxígeno como producto secundario de la reacción bioquímica a la fotosíntesis, saturando hasta con un 200 % de oxígeno disuelto en horas de la tarde (Fraga, Flores, Reyes y Llanes, 2012). Por la noche no hay liberación de oxígeno y todos los organismos, incluyendo las microalgas, respiran, reduciendo la cantidad de oxígeno disuelto hasta niveles letales para las tilapias.

CONCLUSIONES

La harina de morro puede usarse como fuente proteínica principal en una dieta alternativa para alimentar tilapias, pero fortalecida con la inclusión de otros ingredientes ricos en lisina, metionina y treonina, como la torta de maní o torta de ajonjolí, productos que se encuentran en la región a bajo costo.

Los peces que lograron los mejores indicadores de desempeño fueron los alimentados con la dieta balanceada, ya que el aporte de aminoácidos cubría los requerimientos nutricionales de la tilapia; la dieta experimental presentó deficiencias en los aminoácidos de lisina, metionina y treonina, aletargando el crecimiento de los peces. La dependencia en la producción natural de oxígeno contribuyó a que los peces no desarrollaran un crecimiento óptimo durante el desarrollo del experimento, afectando su proceso natural de crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official Methods of analysis*. EE.UU.: AOAC.

Castro, E. y Avilia, L. (1994). *Control de calidad de insumos y dietas acuícolas*. México. FAO. Recuperado de: http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/ab482s06.htm

CICIH. (2009). *Oportunidades de inversión sector agronegocios*. Camara de Industria y Comercio Italo-Hondureña. Recuperado de: http://www.cicih.com/assets/files/proyectos

Cifuentes, G. J. y Meyer, D. (2007). *Alimentación de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus) con harina del fruto de guanacaste (Enterolobium ciclocarpum)*. Recuperado de: http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/843

Espinoza, J. (18 de febrero de 2014). Honduras, primer exportador de filete fresco de tilapia a Estados Unidos. *Diario La Prensa*. Recuperado de: http://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/476355-98/honduras-primer-exportador-de-filete-fresco-de-tilapia-a-eua

Flores, E. J. (2010). *Evaluación de la pulpa ensilada del totumo (Crescentia cujete l) en dos estados de maduración (totumo verde y totumo amarillo) como alternativa en la alimentación bovina.* Universidad del Zulia, Maracaibo. Recuperado de: http://tesis.luz.edu.ve/tde_busca

Fonticiella, D. W. (2009). Peso estándar de la tilapia (Oreochromis aureus Steindachner) en Cuba. *Revista de producción animal*, 12, 5-12. Recuperado de: http://www.reduc.edu.cu/147/00/14700101.pdf

Fraga, I.; Flores, E.; Reyes, R. y Llanes, Y. (2012). Efecto de diferentes densidades de siembra en el engorde de tilapia roja (Oreochromis mossambicus x O. aureus) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda, Cuba. *Revista de investigaciones marinas*, 32(1), 16-23. Recuperado de: http://www.cim.uh.cu/rim/pdf/2012/1/16-23.pdf

Galeano, M. M. (2011). *Explotación sistemática del totumo (Crescentia cujete L y Crescentia alata K) en silvopastoreo, producción de forraje, frutos para alimentación animal y farmacopea. Alternativa sostenible para afrontar el cambio climático.* Recuperado de: http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/articulos/explotacion-sistematica-totumo-crescentia-t3459/p0.htm

Mallya, Y. J. (2012). Los efectos del oxígeno disuelto en el crecimiento de los peces en la acuicultura. *Aqua Feed International*. Recuperado de: http://aquafeed.co/los-efectos-del-oxigeno-disuelto-en-el-crecimiento-de-los-peces-en-la-acuicultura/

Meyer, D. (2004). *Introducción a la acuacultura*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.

Olvera, M. Á.; Palacios, C. M. y León, E. R. (1993). *Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos*. FAO. Recuperado de: http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/ab489s03.htm

Padilla, K. N. y Meyer, D. (2004). *Evaluación de cuatro formas físicas de alimento concentrado para engorde de tilapia.* Recuperado de: http://bdigital.zamorano.edu /bitstream/11036/2126/1/T1968.pdf

Pantoja, J. O.; Sánchez, S. M. y Hoyos, J. L. (2011). Obtención de un alimento extraído para tilapia roja (Oreochromis spp) utilizando ensilaje biológico de pescado. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial,* 9(2), 178-187. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php

Purina. (2015). *Tablas de alimentación para tilapia*. Recuperado de: http://www.nutrimentospurina.com.pe/Screens/Tilapia1.aspx

Torres, D. M. y Hurtado, V. (2012). Requerimientos nutricionales para tilapia del Nilo. *Orinoquia*, 16(1), 63-68. Recuperado de: http://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/266

Valencia, J. H.; Montejo, G. y Carrillo, L. (2014). *Manual elaboración de alimento alternativo para la producción de tilapia.* Recuperado de: http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/20/2013/anuales/anu_706-25-2014-05-7.pdf

Valle, E. L. (2009). *Evaluación productiva de tres protocolos para alimentar tilapia del Nilo.* Recuperado de: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2008/1/T1659.pdf

Zuñiga, G. R. (2007). A*nálisis físico químico y evaluación del rendimiento de extracción del aceite de semilla de morro (Crescentia alata) proveniente de las regiones de Estanzuela, Zacapa y San Agustín Acasaguastlán, El Progreso*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/-tesis/08/08_1036_Q.pdf

Variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia del fitoplancton del lago de Yojoa en un año hidrológico 2014-2015

Alba Isbela Hernández Oviedo, Mirna Marin [1]
Lourdes Henriquez [2]
Marcela Garay [3]

RESUMEN

El fitoplancton del lago de Yojoa estuvo representado por 81 especies: 59% Cyanophyceae, 22% Chlorophyceae, 9% Bacillariophyceae, 4% Zignematophyceae, 3% Euglenophyceae, 2% Trebouxiophyceae y 1% Dinophyceae.

La diversidad beta del fitoplancton del lago de Yojoa es relativamente alta independientemente del lugar y época de muestreo. La mayor riqueza específica correspondió a la estación frente al Hotel Brisas del Lago y la menor a Punto índice. Temporalmente, la mayor riqueza específica fue en Julio de 2014 y la menor en Enero de 2015, dominando: *Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Oscillatoria limosa, Staurastrum leptocladum, Pseudoanabaena mucícola y Sphaerocystis schroeteri.* Espacialmente, el mayor índice de dominancia correspondió a Quebrada Cianuro y el menor al Punto Índice. Temporalmente, el mayor índice de dominancia fue en Julio 2014 y el menor en época lluviosa y al final de la misma época. Espacialmente, la mayor similitud se encontró entre Puntilla y el Cacao y Punto Índice, y la menor entre la desembocadura del Río Varsovia y desembocadura Quebrada Cianuro. Temporalmente, la mayor similitud fue durante y a finales de época seca 2015, y la menor entre Julio 2014 y época seca 2015.

El promedio de la abundancia fue mayor en Mayo 2014 con 58,616 (Cel/ml), coincidiendo con el final de un evento de floración algal, sin embargo, disminuyó progresivamente durante el estudio. Al realizar el primer muestreo se observó una nata superficial color café verdoso correspondiente a algas filamentosas (Oscillatoria limosa y

[1] Beneficiarias de una beca sustantiva de la DICYP. Profesoras de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH: albaoviedo2001@yahoo.com, namirmarin@gmail.com

[2] Beneficiaria de una beca sustantiva de la DICYP. Profesora del Instituto de Investigaciones en Microbiologia, Facultad de Ciencias, UNAH: Lourdes@unah.edu.hn

[3] Beneficiaria de una beca sustantiva de la DICYP. Profesora del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA UNAH) marcelagarayc@gmail.com

Lyngbya) en descomposición. La marcada estacionalidad del fitoplancton y las condiciones ambientales son los factores determinantes de las diferencias en la diversidad y abundancia encontrada en el lago de Yojoa.

Palabras clave: *Fitoplancton variación, diversidad, abundancia, dominancia espacial, dominancia temporal fitoplancton, floración algal, lago de Yojoa.*

ABSTRACT

The phytoplankton of Lake Yojoa was represented by 81 species: 59% Cyanophyceae, 22% Chlorophyceae, 9% Bacillariophyceae, 4% Zignematophyceae, 3% Euglenophyceae, 2% Trebouxiophyceae and 1% Dinophyceae.

The beta phytoplankton diversity of Lake Yojoa is relatively high regardless of sampling site and time. The highest specific wealth corresponded to the station in front of the Brisas del Lago Hotel and the lowest to index point. Temporally, the greatest specific richness was in July 2014 and the lowest in January 2015, dominating: *Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Oscillatoria limosa, Staurastrum leptocladum, Pseudoanabaena mucícola and Sphaerocystis schroeteri.* Spatially, the highest index of dominance corresponded to Quebrada Cianuro and the lowest to Index Point. Temporally, the highest index of dominance was in July 2014 and the lowest in September and November 2014. Spatially, the greatest similarity was found between Puntilla and Cacao and Point Index, and the lowest between the mouth of the Varsovia River and the Quebrada Cianuro mouth. Temporally, the greatest similarity was during and at the end of the dry season 2015, and the lowest between July 2014 and the dry season 2015.

The average abundance was higher in May 2014 with 58,616 (Cel / ml), coinciding with the end of an algal bloom event, however, declined progressively during the study. During the first sampling, a greenish-brown superficial cream corresponding to filamentous algae (Oscillatoria limosa and Lyngbya) was observed in decomposition. The marked seasonality of phytoplankton and environmental conditions are the determinants of differences in diversity and abundance found in Lake Yojoa.

Keywords: *Phytoplankton variation, diversity, abundance, spatial dominance, temporal dominance phytoplankton, algal bloom, Yojoa lake.*

INTRODUCCIÓN

El primer eslabón en las cadenas tróficas de aguas continentales son los organismos fitoplanctónicos y son indicadores de su primer nivel productivo. La distribución de la mayoría de las algas dulceacuícolas es cosmopolita, sus características morfológicas y requerimientos nutritivos lo hacen el principal sintetizador de los mecanismos acuáticos (Hutchinson, 1967).

El fitoplancton está compuesto por grupos de algas en los sistemas acuáticos, algunas de las cuales son planctónicas y presentan locomoción por medio de flagelos y mecanismos hidrodinámicos que les permite distribuirse a lo largo y ancho de la columna de agua, sin embargo, la mayoría flota libremente en la zona litoral y pelágica de ecosistemas lénticos. Este grupo, junto a las macrófitas y algas adheridas algún sustrato (perifiton), (Wetzel, 1981 y Margalef, 1983) forman parte de los productores de estos ecosistemas y representan variaciones de acuerdo al grupo primario y sus requerimientos fisiológicos, manteniendo niveles de tolerancia a las condiciones ambientales fluctuantes (Wetzel, 1981, Gonzáles, 1988); lo cual contribuye, en parte, a la presencia, distribución, abundancia, diversidad y dominancia de las mismas.

Las respuestas de estos organismos a los cambios ambientales anuales son evidentes. En latitudes tropicales donde la luz y la temperatura son relativamente constantes en el curso del año, las variaciones estacionales dependen de la precipitación durante la época lluviosa y la época seca, ya que contribuye a los cambios hidrodinámicos del sistema, favoreciendo la circulación de las masas de agua y la generación de numerosas corrientes (Hernández y otros, 2008). Por otra parte, Vila et al., (1987), Margalef (1983), Salmaso (2000) y Prosperi (1999 y 2000), mencionan que en condiciones estables de los ecosistemas tropicales, las comunidades fitoplanctónicas tienden a alcanzar rangos de fluctuaciones bajas en su composición, abundancia, distribución y variación espacial y temporal.

Sin embargo, cualquier cambio en los parámetros ambientales que afectan el ecosistema acuático o que son parte de él, producen fluctuaciones en el comportamiento del fitoplancton. Las causas podrían ser la temperatura, cantidad y duración de la luz, pH y, sobre todo, el aporte de nutrientes al sistema, como fósforo, nitrógeno y sílice, procedentes de fuentes naturales y artificiales; de allí que un aumento descontrolado de las densidades poblacionales del fitoplancton puede provocar grandes problemas al equilibrio trófico del ecosistema.

De acuerdo a De Lanza et al., (2000), el estudio del fitoplancton es importante en los lagos debido a que se utilizan como bioindicadores, ya que cuantifican la magnitud del estrés, de las características del hábitat y la respuesta ecológica al daño de un ecosistema. En ese sentido, se considera de gran importancia el conocimiento de la variación espacial y temporal de la diversidad y de la abundancia del fitoplancton del lago de Yojoa.

Las investigaciones biológicas del lago de Yojoa, aún las de carácter general, son escasas; abordan aspectos sobre todo de macroflora, peces (taxonomía y ecología) y contaminación del agua. Son aún menos las que incluyen particularidades de su fitoplancton y ninguna ha aplicado un enfoque multivariado para examinar la organización de las comunidades de algas con base en datos de presencia-ausencia de sus especies, variaciones estacionales, su relación a variables fisicoquímicas. Por esto, la determinación de la frecuencia relativa de la comunidad algal en estudios cualitativos durante las épocas del año es de gran importancia para presentar los cambios en la estructura de la comunidad y abundancia, así como conocer las condiciones ambientales que pueden dar lugar a la sucesión fitoplanctónica en ecosistemas acuáticos. Existe muy poca información sobre el fitoplancton del lago de Yojoa y a la fecha no se ha publicado ningún estudio sistemático sobre este tema.

En este trabajo se pretende aportar información nueva sobre la composición y variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia de la comunidad fitoplanctónica en el lago de Yojoa. Esta información ayudaría a guiar la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de este ecosistema de gran importancia para Honduras, especialmente para los habitantes que residen en la zona de influencia. Asimismo, aportará conocimiento científico y práctico sobre la temática y los hallazgos que se deriven del mismo servirán para ser aplicados en otros lagos o embalses de nuestro país.

El lago de Yojoa es el único lago natural y una de las reservas de agua dulce más importantes del país (House, 2002), cuya belleza alberga una gran diversidad de flora y fauna. La cuenca del lago de Yojoa contiene dos parques nacionales (Parque Nacional de Santa Bárbara con 132 km2 y el Parque Cerro Azul Meámbar con 209 km2), además esta subcuenca posee un valor ecológico y económico. Los bosques que rodean a la subcuenca del lago juegan un papel importante en el ciclo hidrológico, ya que la cantidad de precipitación ha dado lugar a la generación de hidroeléctricas (la represa de La Pita y la desviación de los ríos Yure y Varsovia, aumentaron la cuenca tributaria de Yojoa en aproximadamente un 27 %) en la zona, ejerciendo cambios drásticos en las propiedades hidrológicas del lago. Además, el lago de Yojoa

fue declarado como la quinta zona protegida en 1971 y en el 2005 la convención de humedales RAMSAR declaró un área de 43,640 ha de la subcuenca como área protegida (Rivera, 2003). En el año 2007 se realizó la actualización de la batimetría (medición de profundidades) del lago con un volumen total de 1.40 km3; el área del espejo de agua en 8,475.80 ha, con profundidades de 22 hasta los 27.3 m (Romero y Mejía, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La subcuenca del lago de Yojoa se define, en término estructural, como la parte meridional del 'graben' (término alemán que indica una cuenca estructural delimitada por fallas normales) del valle de Sula. Otro graben de dimensiones menores es el Mochito, que se encuentra posicionado al oeste del lago (Geólogos del mundo, 2011).

El lago de Yojoa se encuentra localizado a 650 msnm entre los departamentos de Comayagua, Cortés y Santa Bárbara. Presenta las características de un lago monomíctico, con una longitud máxima de 15.6 kilómetros y una anchura máxima de 7.05 kilómetros, con una área de 81.33 kilómetros cuadrados, un perímetro de 57.56 kilómetros, una profundidad promedio de 16.57 metros, una profundidad máxima de 27 metros y un desarrollo litoral de 1.85 metros.

Actualmente, se han identificado 10 fuentes superficiales que aportan agua al lago de Yojoa (Canal Varsovia, quebrada Las Marías, quebrada El Cacao, quebrada Las Peñitas, quebrada Monteverde, canal Yure, río Blanco, quebrada de Balas, quebrada Raíces o quebrada Cianuro y quebrada de Jutiapa), una fuente superficial de desagüe, el canal Cañaveral que alimenta la represa Cañaveral, la que finalmente se une al río Lindo, un afluente del río Ulúa.

El lago de Yojoa es considerado como un lago cálido-monomíctico (mezcla sus aguas una vez al año), con enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitratos y fosfatos, lo que resulta en un aumento de la producción primaria (especialmente proliferación de algas) y disminución en la concentración de oxígeno debido a la descomposición del material orgánico (Studer, 2007).

Se seleccionaron seis estaciones de muestreo, que coinciden con las estaciones de

investigación y monitoreo que realiza periódicamente la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en el lago de Yojoa (ver figura 1):

1. Estación 1 (E1). Desembocadura del río Varsovia (Lat.16P394001, Long. 1636748, Prof. 11.54 m), frente a la desembocadura del canal Varsovia. El canal Varsovia y la quebrada Las Marías provienen de una zona muy poblada con mucha actividad agrícola.
2. Estación 2 (E2). Quebrada Jutiapa entre la Puntilla y el Cacao (Lat.16P393792, Long. 1641405, Prof. 14.6 m), frente a la desembocadura de la quebrada de Jutiapa, está influenciada por los efluentes de las ventas de pescado frito en la margen este del lago de Yojoa.
3. Estación 3 (E3). Punto índice (Lat.16P394268, Long. 1645424, Prof. 15.4m), conocida también como estación índice, está influenciada por las desembocaduras del canal Yure y las quebradas Las Peñitas y Monte Verde; es una zona muy poblada con mucha actividad agrícola y ganadera, con varios comedores, restaurantes y hoteles. En la zona cercana a este punto de muestreo, la Empresa Aquafinca Saint Peter Fish, tiene instaladas aproximadamente 100 jaulas en balsas para el cultivo de peces.
4. Estación 4 (E4). Desembocadura de la quebrada Cianuro (Lat.16P389829, Long.1646073, Prof. 9.36 m), frente a la desembocadura de la quebrada Raíces, proveniente de la mina El Mochito; existe mucha actividad agrícola y ganadera en la microcuenca.
5. Estación 5 (E5). Desembocadura río Helado (Lat.16P383926, Long. 1650669, Prof. 12.2 m), llamado también Las ventanas, localizada frente a la desembocadura de río Blanco con influencia de la quebrada de Balas; ambas quebradas provenientes de una zona agrícola y ganadera. Este punto de muestreo está localizado frente al inicio del drenaje del lago de Yojoa (canal Cañaveral).
6. Estación 6 (E6). Frente al Hotel Brisas del Lago (Lat.16P391890, Long. 1650614, Prof. 13.8 m), a esta zona llegan los efluentes de las aguas residuales de hoteles, restaurantes y drenajes de lluvia e irrigación de la zona.

Muestreo

Se seleccionaron seis sitios de muestreo en todo el lago (ver figura 1). Para la ubicación de los sitios a muestrear, se tomó en cuenta el acceso, las características de la masa de agua para aspectos como la morfometría del lago, la profundidad, entradas de flujo, vegetación acuática y vertidos puntuales, tratando en lo posible de que los puntos a monitorear coincidieran con los sitios de la ENEE.

La toma de las muestras para los análisis físicos-químicos se realizó en los mismos sitios en donde se tomaron muestras para determinar la comunidad fitoplanctónica. Estas se tomaron en campañas o muestreos bimensuales en un año hidrológico, iniciando a finales de la época seca de 2014 y finalizando a mediados de la época seca de 2015. Los muestreos fueron realizados en los sitios ubicados en la figura 1 y en las fechas siguientes:

1. El primer muestreo (M1): 31 de mayo de 2014 (al final de la época seca e inicios de la época lluviosa).
2. Segundo muestreo (M2): 12 de julio de 2014 (canícula).
3. Tercer muestreo (M3): 27 de septiembre de 2014 (época lluviosa).
4. Cuarto muestreo (M4): 01 de noviembre de 2014 (final de la época lluviosa e inicio de la época seca).
5. Quinto muestreo (M5): 24 de enero de 2015 (época seca).
6. Sexto muestreo (M6): 21 de marzo de 2015 (época seca).

En cada sitio se midieron variables fisicoquímicas como profundidad del agua, con un sonar Game Finder; temperatura del agua en oC y conductividad eléctrica a 20 oC (µs/cm2) con un conductímetro YSI desde la superficie hasta 10 m. Fueron tomadas a diferentes profundidades (0.5 m), transparencia del disco de Secchi en cm; oxígeno disuelto en (mg/l), con un oxinómetro YSI-DO200; porcentaje de saturación del oxígeno y se midió el pH en la superficie con un peachímetro Lamotte. Asimismo, se tomaron muestras de agua a 10 cm de la superficie con botellas Winkler para medir DBO5 (metodología standard).

Se tomaron muestras integradas de agua a la profundidad de la transparencia del disco de Secchi con la botella Van Dorn para determinar: la turbidez con el turbidímetro Mod. 2008-LaMotte, fósforo total (mg/l), fósforo soluble reactivo (mg/l), ortofosfatos (mg/l), nitrógeno total (mg/l), dureza total (mg/l) y carbón orgánico total (mg/l). Las muestras fueron preservadas y procesadas en el laboratorio de hidrobiología de la Facultad de Ciencias, siguiendo los criterios HACH-EPA Compliant Monitoring Methods (40CFR 136.6).

Al momento del muestreo, se anotó el aspecto general de la masa de agua del lago, considerando la presencia de olor, color, aspecto y distribución de los organismos a simple vista; presencia de restos, costras, espumas y acumulaciones de algas. Las muestras para la determinación de nutrientes (fósforo total, fósforo soluble, ortofosfatos, nitrógeno total, dureza total y carbono orgánico total) fueron retiradas del refrigerador hasta alcanzar la temperatura ambiental. Seguidamente, se determinaron

siguiendo la metodología especificada para cada nutriente en un espectrofotómetro modelo HACH DR3900. También se midió la turbidez con un turbidímetro LaMotte-2008 y se obtuvieron los valores de DBO5.

Para el análisis cualitativo del fitoplancton, las muestras fueron tomadas manualmente subsuperficialmente (30-50 cm de profundidad debajo de la superficie), con frascos plásticos de boca ancha de 250 ml y mantenidas en una hielera hasta llegar al laboratorio en refrigeración. También se tomaron muestras con arrastre vertical desde la zona de transparencia del disco de Secchi hasta la superficie, con una red de plancton Wisconsin de 50 µm. De cada arrastre se tomaron 2 muestras en recipientes plásticos de 125 ml con tapa de rosca, previamente rotulados con la información pertinente. Una de las muestras fue conservada en una hielera, en oscuridad para su posterior observación en vivo en un microscopio compuesto. La otra muestra se preservó con 14 gotas de solución de lugol acético y 5 gotas de formaldehído neutralizado al 4 % para ser analizada posteriormente en el laboratorio.

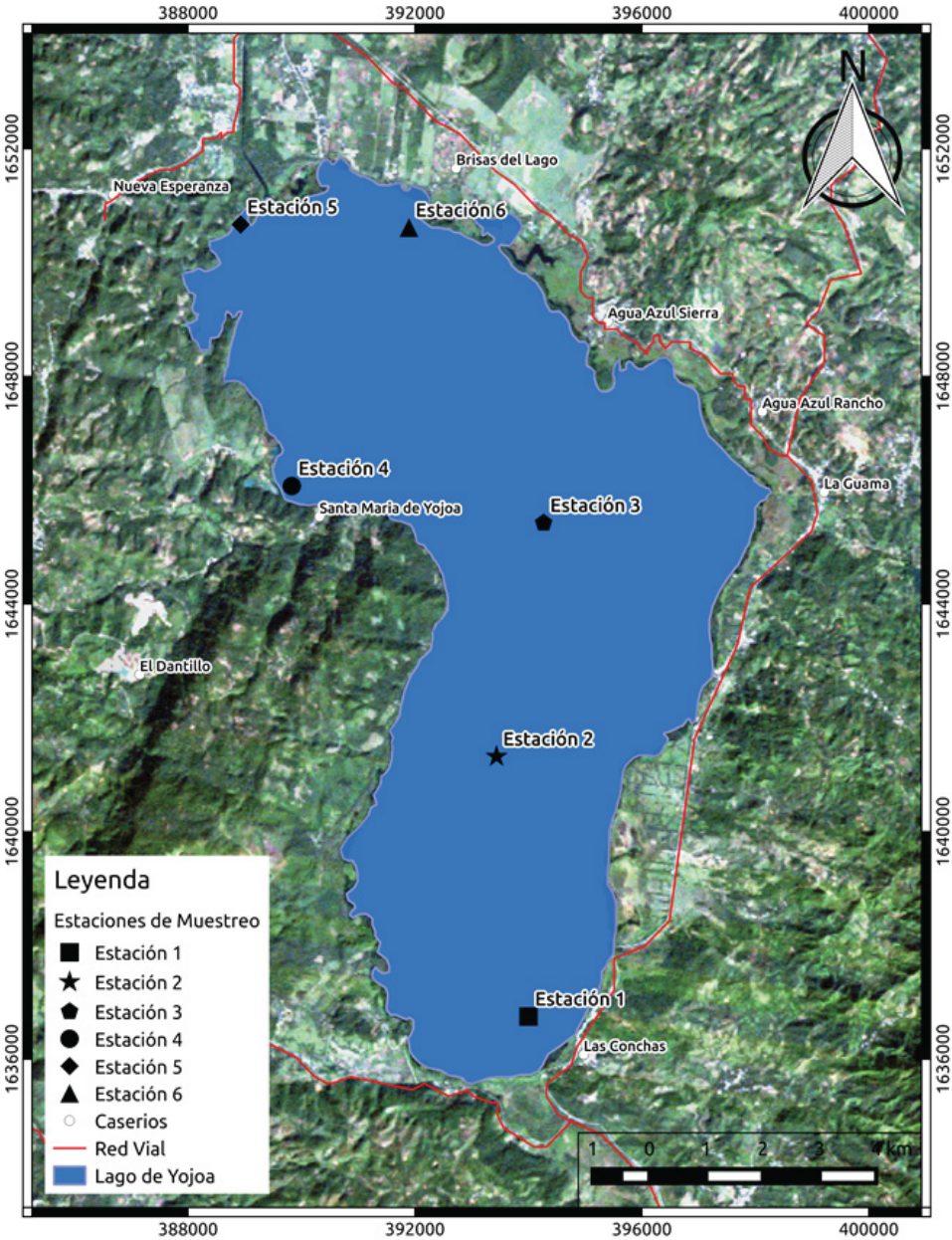
Las muestras fueron extraídas del refrigerador hasta alcanzar la temperatura ambiental. Posteriormente se realizó la identificación de los organismos, para la cual se colocaron tres gotas de la muestra en un portaobjeto y posteriormente cubierta con un cubreobjetos. Se examinó toda el área con la ayuda de un microscopio compuesto Olympus y un micrométrico integrado, con aumentos de 10x, 40x y 100x; se identificaron todos los microorganismos siguiendo los criterios taxonómicos de la literatura especializada (Prescott, 1964; Ferguson, 1968; Whitford & Schumacher, 1984; Edmonson, 1959; Prescott, 1962; APHA, AWWA & WPCF, 1975; Bicudo & Bicudo, 1970; Streble & Krauter, 1985; Griffith, 1961; Anderson & Weber, 1966; Riveray otros, 1982; Parra, Gonzales y Dellarosa,1983a; Parra, Gonzales y Dellarosa, 1983b; UNESCO, 2009; Sant´Anna, Célia Leite, et al. 2012).

Las muestras para el análisis cuantitativo del fitoplancton fueron tomadas con una botella muestreadora tipo Van Dorn de 1 litro; se tomaron tres muestras: una muestra hasta la profundidad de la transparencia del disco de Secchi, otra a la profundidad media y una última a 30 cm de la superficie. Se mezclaron en un contenedor plástico y se llenaron dos frascos limpios de 125 ml con tapa de rosca. Una de las muestras se fijó con 14 gotas de lugol acético más 5 gotas de formaldehído neutralizado al 4 %; la otra muestra se conservó en fresco y en la oscuridad. Ambas muestras fueron analizadas posteriormente en el laboratorio.

Las muestras refrigeradas y las preservadas con lugol acético fueron observadas e identificadas fueron observadas e identificadas utilizando tres gotas por muestra.

Durante todo el estudio se analizaron un total de 180 muestras correspondientes a 6 muestras por sitio, durante seis muestreos realizados en un año hidrológico.

Figura 1. Mapa del lago de Yojoa con las estaciones de monitoreo, mayo de 2014-marzo de 2015



Fuente: Wiese Acosta, 2015

Para el análisis cuantitativo y el recuento del fitoplancton se utilizó la cámara Sedgwick–Rafter y un microscopio compuesto Olympus con micrométrico integrado y con aumentos de 10x, 40x y 100x. El mecanismo de conteo consistió en extraer 10 ml de cada 125 ml de muestra preservada, sedimentarla en tubos de vidrio por una hora. Posteriormente, se extrajo con una pipeta graduada una suspensión de 1ml. Seguidamente, se llenó la cámara de Sedwick–Rafter, cubriéndola con un cubreobjetos y dejando reposar durante cinco minutos. Antes de iniciar el recuento con lente objetivo 10x, se observó detenidamente toda la extensión de la cámara para identificar las principales especies presentes en la muestra, tomando en cuenta que los organismos se dispersaran al azar a través del área de conteo.

Se contaron treinta (30) cuadrantes, ya que McAlice (1971) ha demostrado que en un recuento de 30 cuadrantes se puede determinar entre el 90 y el 95 % de las especies presentes en una muestra. Las especies se cuantificaron por organismos, considerándose si era una célula, un filamento o una colonia (número de células/colonia), según el nivel de organización específica, midiendo cuidadosamente con el micrómetro el tamaño del organismo, colonia o filamento, tal como lo exige la clave taxonómica. Con el recuento se estimó la abundancia de organismos de cada especie previamente identificada.

Para calcular la población (T) entre las especies cuantificadas con la cámara de Sedwick–Rafter, se utilizó la fórmula T=1000. (C)/10. (N), en donde C es el número de organismos cuantificados en N (número de plazas), T se expresa como el número de organismos (o colonias) presentes en 1 ml de la muestra, según el nivel de organización específico; también se tomó en cuenta el tamaño de la colonia. Posteriormente, se utilizó la metodología establecida (EPA, 2000) para realizar las conversiones respectivas en la variable (C) de la fórmula indicada anteriormente. Los resultados espaciales y temporales del recuento de la comunidad fitoplanctónica se reportan en el Cuadro 6, ordenados por grupo taxonómico indicando la composición específica y la abundancia expresada en número de cel/ml contadas, factor que dependió de la cámara de conteo y del número de transectos contados por cámara.

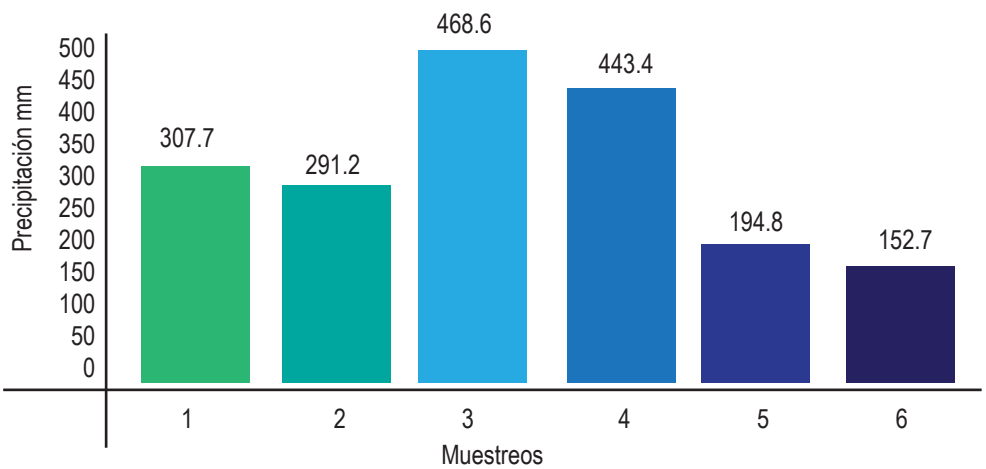
Los datos estadísticos fueron analizados utilizando Excel y de acuerdo a la información de diferente literatura consultada. Se aplicaron varios índices para conocer la variación espacial y temporal de la estructura de la comunidad fitoplanctónica, tales como: índice de similitud de Jaccard, índice para riqueza de especie de Margalef y Whittaker (Berger & Parker Dominance Index, 1970) y el análisis de frecuencia relativa y abundancia relativa (Southwood, 1978). Para calcular los índices anteriormente señalados se utilizaron datos cualitativos (abundancia de las especies más frecuen-

tes) y cuantitativos (No. cel/ml) para obtener la abundancia. Asimismo, se correlacionaron variables abióticas y bióticas para saber el nivel de significancia, utilizando el Rs (coeficiente de Spearman) (Cramér, 1999) y para determinar la relación entre las especies y las estaciones del año (temporalidad) se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y test no paramétrico para las que no presentaron estos supuestos de distribución normal (García y López García, 1996); la hipótesis nula trabajada fue la independencia de la presencia-ausencia de las especies con respecto a las estaciones del año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón de la precipitación pluvial en la subcuenca del lago de Yojoa es atípica, ya que no se ajusta a los patrones de las zonas vecinas. Es una de las zonas del país en donde se reportan las precipitaciones más altas; en el año 2014 se registraron precipitaciones anuales entre 2,303.88 y 3,353.5 mm. Los valores del promedio de la precipitación pluvial (en mm) correspondientes a los meses en los que se realizaron los muestreos (Figura 2.) fueron calculados con los datos de precipitación provistos por la ENEE, correspondientes a las estaciones meteorológicas de Pito Solo, Santa Helena, El Jaral, El Planón, La Jutosa, El Cielito y Pedernales de la subcuenca del lago de Yojoa. Es posible observar las altas precipitaciones en mayo (1) de 2014, cuando teóricamente debían ser bajas.

Figura 2. Promedio de las precipitaciones del mes de los muestreos realizados en el lago de Yojoa 2014-2015



Cuadro 1. Parámetros ambientales del lago de Yojoa en los muestreos 2014-2015

	TEMPERATURA AMBIENTAL (º C)						TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA (º C)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**30.2**	**26.2**	**30.3**	**23.4**	**22.4**	**27.0**	**28.6**	**27.4**	**28.8**	**25.5**	**23.3**	**25.9**
Max	32,8	27,3	32,7	23,9	23,9	30,0	29.5	27.9	29.8	26.0	24.0	26.5
Min	26,7	24,2	25,7	22,7	21,2	22,1	27.3	27.0	28.0	25.0	22.9	25.0
	HUMEDAD RELATIVA (%)						DISCO DE SECCHI (m)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**58.3**	**74.7**	**64.3**	**80.5**	**85.0**	**55.2**	**2.7**	**2.5**	**1.8**	**2.2**	**2.3**	**5.6**
Max	69	78	78	85	91	70	3,0	3,37	1,87	3,9	2,54	6,8
Min	51	70	54	72	73	46	2,4	1,65	1,35	1,15	2,2	4,2
	TURBIDEZ (NTU)						CONDUCTIVIDAD (µΩ/cm)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**4.5**	**1.0**	**4.2**	**7.4**	**3.3**	**1.7**	**86.3**	**118.6**	**112.5**	**101.1**	**92.3**	**125.9**
Max	9,4	2,1	9,5	18,3	4,2	2,8	115,0	129,0	119,0	110,0	100,0	130,0
Min	3	0,4	2,4	2,9	2,4	1,0	11,0	100,0	110,0	90,0	80,0	120,0
	pH						DUREZA TOTAL (mg/l)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**8.1**	**7.5**	**8.1**	**7.8**	**7.9**	**8.2**	**2.0**	**3.0**	**3.4**	**2.9**	**2.9**	**2.8**
Max	8,2	7,72	8,48	7,99	8,1	8,5	2,2	3,1	3,8	3,0	3,4	2,9
Min	8,0	7,5	7,7	7,56	7,56	7,98	1,8	2,9	3,3	2,8	2,6	2,8
	FOSFORO REACTIVO (mg/l)						FOSFORO TOTAL (mg/l)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**0.4**	**0.5**	**0.2**	**0.4**	**0.3**	**0.5**	**0.1**	**0.2**	**0.6**	**0.2**	**0.8**	**0.2**
Max	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,1	0,4	0,8	0,2	0,9	0,5
Min	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,0	0,4	0,2	0,6	0,1
	NITROGENO TOTAL (mg/l)						TOC (mg/l)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**6.6**	**0.7**	**0.4**	**0.6**	**2.7**	**2.2**	**8.4**	**5.2**	**3.2**	**19.3**	**3.8**	**4.3**
Max	34,7	2,1	1,1	0,9	3,9	3,9	20,0	11,5	4,6	19,9	7,2	14,3
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,6	1,6	2,3	2,2	18,9	0,0	1,9
	OXIGENO DISUELTO (ppm)						DBO (mg/l)					
MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Promedio	**5.07**	**5.00**	**5.30**	**4.06**	**5.34**	**4.74**	**0.83**	**1.11**	**3.70**	**2.14**	**3.71**	**2.84**
Max	6,0	5,45	8,5	5,8	5,52	5,06	1,6	1,26	4,7	3,6	4,7	3,55
Min	4,4	4,23	4,14	1,84	4,97	4,46	0,2	0,76	2,12	1,01	1,72	2,35

Fuente propia

Los valores de los promedios de la temperatura ambiental en el periodo de estudio oscilaron entre los 22.4 oC en época seca (M5) y 30.2 ºC al final de la época seca e inicios de la época lluviosa (M1). El promedio de la temperatura superficial del agua varió entre 23.3 ºC al inicio de la época seca (M5) y 28.8 ºC en época lluviosa (M3).

Los promedios de la humedad relativa variaron entre 55.2 % en época seca (M6) y 85.0 % a finales de la época lluviosa e inicios de la época seca (M5). El promedio general de la transparencia del agua para el periodo de estudio fue de 2.9 metros. Los promedios de los valores de la profundidad del disco de Secchi durante el estudio oscilaron entre 1.8 metros en época lluviosa (M3) y 5.6 metros en época seca (M6).

La gran diferencia de los datos observados en el último muestreo (5.6 metros) se explican por el aumento de las descargas para generación de energía relacionada con la precipitación alta en la subcuenca.

El promedio general de la conductividad fue de 107.8 µΩ/cm. El promedio por muestreo varió entre 86.3 µΩ/cm a finales de época seca e inicios de época lluviosa (M1) y 125.9 µΩ/cm. en época seca (M6). El promedio general de la turbidez fue de 4.0 NTU. El promedio por muestreo varió entre 1,0 NTU en época lluviosa (M2) y 7,4 NTU en época lluviosa (M4) 2015. El promedio de la profundidad de los sitios, medida en metros, varió entre 11 y 13 para el periodo de estudio, excepto M5 que registró 16 m y M6 con 15 m.

El promedio general del oxígeno disuelto en el periodo de estudio fue de 4.92 ppm y el promedio más alto se registró al final de la época lluviosa e inicios de la época seca (M5) con 5.34 ppm; el promedio más bajo correspondió al final de época lluviosa (M4) con 4.06 ppm. El promedio general de la demanda biológica oxígeno en el período de estudio fue de 2.4 mg/l. El promedio más alto se registró al final de la época lluviosa e inicios de la época seca (M5) con 3,71 mg/l y el promedio más bajo (0,83 mg/l) se registró al final de la época seca e inicios de la estación lluviosa (M1).

Los valores promedios generales del pH en el periodo de estudio fueron ligeramente básicos (7.93). Los valores promedios variaron entre 7.5 en época lluviosa (M2) y 8.2 en época seca (M6). El promedio general de dureza total del lago de Yojoa en el periodo de estudio fue de 2.83 mg/l. Los promedios de los valores de dureza total (mg/l) variaron entre 2,0 al final de la época seca e inicios de la época lluviosa (M1) y 3.4 en la época lluviosa (M3).

El promedio general de concentraciones de fósforo reactivo en el periodo del estudio fue de 0,4 mg/l (400 mg/m3). El promedio más alto (0.5 mg/l) fue durante la canícula (M2) y en la época seca (M6). El promedio más bajo de 0.2 mg/l se registró en época lluviosa (M3). El promedio general de concentraciones de fósforo total en el periodo de estudio fue de 0.3 mg/l (300 mg/m3). El promedio más alto fue 0.8 mg/l en M5 a finales de la época lluviosa e inicios de la época seca y el promedio más bajo fue de 0.1mg/l en M1 correspondiente al final de la época seca e inicio de la época lluviosa.

El promedio general de concentraciones de nitrógeno total en el periodo de estudio fue de 2.2 mg/l. El promedio más alto fue 6.6 mg/l al final de la época seca e inicios de la época lluviosa (M1) y el más bajo de 0.4 mg/l en la época lluviosa (M3). El promedio general de concentraciones de carbono orgánico total para el periodo de

estudio fue de 7.4 mg/l. El promedio más alto de carbono orgánico total fue de 19.3 mg/l y se registró al final de la época lluviosa e inicio de la época seca (M4) y el más bajo fue de 3,2 mg/l en la época lluviosa (M3).

Cuadro 2. Composición taxonómica del fitoplancton en el lago de Yojoa, mayo de 2104 a marzo de 2015.

Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	*Dolichospermum solitarium (Klebahn) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek 2009* *Dolichospermum spiroides (Klebhan) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek 2009* *Dolichospermum circinalis (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek 2009* *Dolichospermum sp. (Ralfs ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek, 2009*
	Chrooccocales	Nostocaceae	*Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing 1846* *Microcystis flosaquae (Wittrock) Kirchner 1898* *Microcystis botrys Teiling 1942* *Microcystis potocystis W.B.Crow 1923* *Microcystis spp. Kützing, 1833* *Gleocapsa sp. Kützing, 1843*
		Chroococcaceae	*Synechocystis sp. C.Sauvageau, 1892* *Asterocapsa submersa Azevedo et al. 2003* *Chroococcus spp. Nägeli, 1849* *Chroococcus limneticus Lemmermann 1898* *Chroococcus dispersus Lemmermann 1904*
		Synechoccaceae	*Aphanocapsa endophytica G.M.Smith 1920* *Aphanocapsa delicatissima West & G.S.West 1912* *Aphanocapsa mucicola (Meneghini) Wille 1919* *Aphanocapsa holsatica (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek 1994* *Aphanocapsa koordesii Strom, 1923* *Aphanocapsa planctonica (G.M.Smith) Komárek & Anagnostidis 1995* *Aphanocapsa incerta (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek 1994* *Aphanocapsa elachista West & G.S.West 1894* *Aphanocapsa spp. Nägeli, 1849* *Aphanothece spp. Nägeli, 1849* *Synechococcus nidulans (Pringsheim) Komárek in Bourrelly 1970* *Gloeothece sp. Bornet 1892*

Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont 1892* *Oscillatoria nigriviridis Thwaites ex Gomont 1892* *Oscillatoria prínceps Vaucher ex Gomont 1892* *Oscillatoria ornata Kützing ex Gomont 1892* *Oscillatoria germinata Schwabe ex Gomont 1892* *Oscillatoria sancta Kützing ex Gomont 1892* *Oscillatoria sp. Vaucher ex Gomont, 1892* *Lyngbya spirulinoidea Agardh ex Gomont, 1892* *Lyngbya virgey C.Agardh ex Gomont, 1892* *Lyngbya sp. C.Agardh ex Gomont, 1892*
		Phormidiaceae	*Phormidium sp. Kützing ex Gomont, 1892* *Trichodesmium lacustre Klebahn 1895* *Planktothrix sp. K.Anagnostidis & J.Komárek, 1988*
	Synechococales	Borziaceae	*Borzia trilocularis Cohn ex Gomont 1892*
		Pseudanabaenaceae	*Leptolynghbya perelegans (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek 1988* *Limnotrix sp. Meffert, 1988* *Pseudanabaena mucicola (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe 1964* *Pseudanabaena galeata Böcher 1949* *Pseudanabaena sp. Lauterborn, 1915*
		Merismopediacea	*Coelosphaerium sp. Nägeli, 1849* *Limnococcus sp. Komárková et al. (2010)*
Zygnemophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum leptocladum Nordstedt 1870*
		Gloeobotrydiaceae	*Cosmarium minutis Corda ex Ralfs, 1848*
		Tribonemataceae	*Tribonema sp. Derbès & Solier, 1851*
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	*Chlamydocapsa bacillus (Teiling) Fott 1972* *Chlamydocapsa planctonica (West & G.S.West) Fott 1972*
		Sphaerocystidaceae	*Sphaerocystis schroeteri Chodat 1897* *Sphaerocystis sp. Chodat, 1897*
		Goniaceae	*Gonium formosum Pascher 1927*
		Haematococcaceae	*Haematococcus lacustris Wille in Warming, 1884*
		Phacotaceae	*Phacotus angustus Pascher 1927*

Clase	Orden	Familia	Género
Cyanophyceae	Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	*Chlorococcum sp. Meneghini, 1842* *Tetraedron minimun (A.Braun) Hansgirg 1888*
	Chlorococcales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum duplex Meyen 1829* *Pediastrum simplex Meyen 1829*
	Sphaeropleales	Radiococcaceae	*Coenococcus sp. Korshikov, 1953* *Gloeocystis sp. Nägeli, 1849*
	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulotrix sp. Kützing, 1833*
	Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomona docapsa Ehrenberg, 1833* *Chlamydomona sp. Ehrenberg, 1833*
	Volvocales	Volvocaceae	*Eudorina elegans Ehrenberg 1832* *Volvox sp. Linnaeus, 1758*
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Chlorella sp. Beyerinck [Beijerinck], 1890*
	Trebouxiales	Botryococcaceae	*Botryococcus sp. Kützing, 1849*
Dinoflagellata	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium sp. Ehrenberg, 1830*
Euglenophyta	Euglenales	Euglenophycea	*Chlorella sp. Beyerinck [Beijerinck], 1890* *Botryococcus sp. Kützing, 1849*
Bacillariophyceae	Thalassiophysales	Fragilariaceae	*Meridion sp. C.Agardh, 1824* *Diatoma sp. Bory de St-Vincent, 1824*
		Naviculaceae	*Navicula sp. Bory de Saint-Vincent, 1822*
	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen 1979*
	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella minuta Hilse in Rabenhorst 1862* *Cymbella cistula (Ehrenberg) O.Kirchner 1878*
	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	*Ditylum sp. J.W.Bailey, 1861*

Fuente propia

De las especies encontradas durante el estudio, el 59 % corresponde a la clase Cyanophyceae con 48 especies; el 22 % a la clase Chlorophyceae, con 18 especies; 9 % de la clase Bacillariophyceae, con 7 especies; el 4 % la clase Zignematophyceae, con 3 especies; el 3 % la clase Euglenphyceae con 2 especies; el 2 % a la clase Trebouxiophyceae, con 2 especies y el 1 % la clase Dinophyceae, con 1 especie (Cuadro 3). Así como, el porcentaje de los grupos de fitoplancton encontrados en el

lago de Yojoa, los grupos más representativos en el orden respectivo fueron: cianofitas, clorofitas y bacillariofitas, con un pequeño porcentaje de las familias Trebouxiophyceae, Zygnematophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae.

Reynolds (2006) menciona que el flujo y la disponibilidad de nutrientes son factores importantes que gobiernan la composición y la biomasa del fitoplancton en ecosistemas acuáticos, siendo el nitrógeno y el fósforo los nutrientes que históricamente han sido señalados como los principales factores limitantes para el crecimiento algal.

Es importante mencionar que, la presencia de algas verdeazules en la capa superficial está relacionada con las temperaturas cálidas y este lago ha sido clasificado como cálido tropical monomíctico por Sandoval en 2003 (Studer, 2007) y en el 2006 (Otero, 2011).

Cuadro 3. Grupos taxonómicos del fitoplancton encontrados en el lago de Yojoa, mayo de 2014 a marzo de 2015

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	%
Cyanobacteria	Cyanophyceae	4	9	21	48	**59**
Euglenozoa	Euglenophyceae	1	1	2	2	**3**
Dinoflagelata	Dinophyceae	1	1	1	1	**1**
Ochrophyta	Bacillariophyceae	4	5	6	7	**9**
Chlorophyta	Chlorophyceae	8	14	17	18	**22**
	Trebouxiophyceae	2	2	2	2	**2**
Charophyta	Zignematophyceae	1	3	3	3	**4**
	Total	20	32	59	81	**100**

Fuente propia

Margalef (1983) apunta que el grupo de las cianofitas se desarrolla mejor en aguas alcalinas, tal es el caso del lago de Yojoa, cuyas aguas superficiales presentaron promedios de pH que oscilaron entre 7.5 y 8.2, lo cual crea las condiciones idóneas para el desarrollo de las mismas.

La presencia de algas verdes en las capas superiores de los cuerpos de agua está relacionada con las concentraciones de oxígeno (Scagel y otros, 1987). En el caso

del lago de Yojoa, el promedio del oxígeno disuelto superficial durante el tiempo de estudio se mantuvo entre 4.06 y 5.34 mg/l, valores que se relacionan de alguna manera con la frecuencia de aparición de las especies de clorofíceas de muy abundantes a abundantes encontradas, como es el caso de *Staurastrum leptocladum* (0.86), *Sphaerocystis schroeteri* (0.81). Se presentó una distribución espacial y temporal especialmente abundante al final de la época seca 2014(M1) y la Canícula(M2), muestreos con mayor abundancia de cianofitas. Asimismo, *Sphaerocystis sp., Eudorina elegans, Phacotus angustus* y otras menos abundantes (ver Cuadro 4).

Round (1981) menciona que las Clorofitas tienden a ser dominantes en lagos tropicales y muy comunes en ambientes eutróficos, como en el caso de *Staurastrum leptocladum,* especie que siempre estuvo presente espacial y temporalmente en este estudio. Keeble (1996) apunta que esta especie es abundante en hábitats mesotróficos y eutróficos; sin embargo, la mayor abundancia y frecuencia correspondió a las cianofitas, ya que la presencia de materia orgánica en la zona de productividad consume mucho oxígeno, generando incremento de especies indicadoras de contaminación tales como Microcystis aeruginosa 0.92, varias especies del género Microcystis, *Aphanocapsa delicatissima* 0.89, *Oscillatoria limosa* 0.89 y otras más que se enlistan en el Cuadro 4.

Las Bacillariofitas resultaron el tercer grupo con un porcentaje bajo de especies, pero con mucha frecuencia de *Aulacoseira granulata* en los muestreos de la época lluviosa del 2014 (M3 y M4), y la época seca 2015(M5 y M6). Además esta especie tiene una distribución cosmopolita y junto con algunas de las especies de clorofitas y cianofitas mencionadas anteriormente, han sido reportadas en otros trabajos como especies propias de ambientes eutroficados en lagos tropicales y templados (Robarts y Zohary, 1984; Hornstrom, 1981).

Variación espacial y temporal del fitoplancton

La variación espacial de la composición de la comunidad fitoplanctónica (Cuadro 5.) se analizó a partir de las especies que tienen una frecuencia de aparición mayor al 40 % como muy abundantes, entre 20 % - 40 % abundantes, entre 19% - 6% menos abundantes y raras entre 6 % - 3 %. Del total de 81 especies determinadas en las seis estaciones monitoreadas durante los seis muestreos, 17 resultaron muy abundantes, 9 abundantes, 35 menos abundantes y 20 especies raras.

Espacial y temporalmente se registraron diferencias entre la composición taxonómica y la distribución del fitoplancton entre los diferentes muestreos y estaciones mues-

treadas durante el estudio, principalmente debido a la presencia, frecuencia, abundancia, dominancia y diversidad de los diferentes grupos encontrados (Hernández y otros, 2008) mencionan que las respuestas del fitoplancton a los cambios ambientales anuales son evidentes. En latitudes tropicales donde la luz y la temperatura son relativamente constantes en el curso del año, las variaciones estacionales dependen de la precipitación y la sequía (Gonzales, 1988), ya que contribuye a los cambios hidrodinámicos del sistema, favoreciendo la circulación de la masa de agua y la generación de numerosas corrientes. Sin duda que es de mucha importancia determinar la frecuencia relativa de la comunidad del fitoplancton en estudios cualitativos durante la época seca y lluviosa, ya que con ello se puede conocer cómo está constituida la comunidad y a su vez, conocer las especies indicadoras y las respuestas de estas a las condiciones ambientales que puedan dar lugar a la sucesión del fitoplancton en ecosistemas acuáticos.

Cuadro 4. Variación de la frecuencia de especies identificadas en el análisis cualitativo en el lago de Yojoa, mayo de 2014 a marzo de 2015

Grupo	Especies	Frecuencia de aparición	Frecuencia relativa
MUY ABUNDANTES			
Cyano	*Microcystis aeruginosa*	0.92	0.41
Cyano	*Aphanocapsa delicatissima*	0.89	0.40
Cyano	*Oscillatoria limosa*	0.89	0.40
Zygn	*Staurastrum leptocladum*	0.86	0.39
Chloro	*Sphaerocystis schroeteri*	0.81	0.36
Cyano	*Aphanocapsa elachista*	0.72	0.33
Cyano	*Pseudoanabaena mucícola*	0.67	0.30
Cyano	*Gleocapsa* spp.	0.64	0.29
Cyano	*Aphanocapsa mucicola*	0.64	0.29
Cyano	*Dolichospermum solitarium*	0.58	0.26
Cyano	*Aphanocapsa* spp	0.56	0.25
Cyano	*Lyngbya* sp.	0.53	0.24
Cyano	*Chrococcus* spp	0.50	0.23
Dino	*Peridinium* sp.	0.50	0.23
Cyano	*Pseudoanabaena galeata*	0.47	0.21
Baci	*Aulacoseira granulata*	0.44	0.20
Cyano	*Trichodesmium lacustre*	0.42	0.19

Fuente propia

Grupo	Especies	Frecuencia de aparición	Frecuencia elativa
ABUNDANTES			
Chloro	*Eudorina elegans*	0.36	0.16
Cyano	*Microcystis* spp.	0.33	0.15
Cyano	*Phormidium* sp.	0.31	0.14
Chloro	*Chlamydocapsa plantónica*	0.28	0.13
Cyano	*Aphanothece* spp.	0.28	0.13
Chloro	*Phacotus angustus*	0.28	0.13
Chloro	*Sphaerocystis* sp.	0.25	0.11
Cyano	*Aphanocapsa incerta*	0.25	0.11
Cyano	*Aphanocapsa koordersii*	0.22	0.10
MENOS ABUNDANTES			
Cyano	*Borzia trilocularis*	0.19	0.09
Cyano	*Oscillatoria prínceps*	0.19	0.09
Cyano	*Chrococcus limneticus*	0.17	0.08
Cyano	*Chrococcus dispersus*	0.17	0.08
Cyano	*Aphanocapsa endophytica*	0.17	0.08
Cyano	*Pseudanabaena* sp.	0.17	0.08
Cyano	*Coelosphaerium* sp.	0.17	0.08
Chloro	*Botryococcus* sp.	0.17	0.08
Chloro	*Gloeocystis* sp.	0.14	0.06
Cyano	*Aphanocapsa holsatica*	0.14	0.06
Cyano	*Dolichospermun circinalis*	0.14	0.06
Cyano	*Dolichospermum* sp.	0.14	0.06
Chloro	*Chlamydocapsa Bacillus*	0.14	0.06
Chloro	*Chlamydomona* sp.	0.14	0.06
Cyano	*Synechocystis* sp.	0.11	0.05
Cyano	*Aphanocapsa planktonica*	0.11	0.05
Chloro	*Chlorococcum* sp.	0.11	0.05
Chloro	*Ulotrix* sp.	0.11	0.05
Eugle	*Phacus* sp.	0.11	0.05
Cyano	*Dolichospermum spiroides*	0.08	0.04
Cyano	*Microcystis botrys*	0.08	0.04
Cyano	*Gloeothece* sp.	0.08	0.04
Chloro	*Volvox* sp.	0.08	0.04
Cyano	*Microcystis potocystis*	0.06	0.03
Cyano	*Asterocapsa submersa*	0.06	0.03
Cyano	*Oscillatoria nigriviridis*	0.06	0.03
Cyano	*Oscillatoria germinata*	0.06	0.03

Grupo	Especies	Frecuencia de aparición	Frecuencia elativa
Cyano	*Oscillatoria sancta*	0.06	0.03
Cyano	*Lyngbya spirulinoidea*	0.06	0.03
Chloro	*Tetraedron mínimum*	0.06	0.03
Chloro	*Pediastrum dúplex*	0.06	0.03
Chloro	*Pediastrum simples*	0.06	0.03
Chloro	*Chlorella sp.*	0.06	0.03
Zygn	*Cosmarium minutis*	0.06	0.03
Zygn	*Tribonema* sp.	0.06	0.03
	RARAS		
Cyano	*Microcystis flosaquae*	0.03	0.01
Cyano	*Oscillatoria* sp.	0.03	0.01
Cyano	*Oscillatoria ornata*	0.03	0.01
Cyano	*Lyngbya virgey*	0.03	0.01
Cyano	*Synechococcus nidulans*	0.03	0.01
Cyano	*Planktothrix* sp.	0.03	0.01
Cyano	*Leptolynghbya perelegans*	0.03	0.01
Cyano	*Limnotrix* sp.	0.03	0.01
Cyano	*Limnococcus* sp.	0.03	0.01
Chloro	*Gonium formusum*	0.03	0.01
Chloro	*Haematococcus lacustris*	0.03	0.01
Chloro	*Coenococcus sp*	0.03	0.01
Chloro	*Chlamydomona docapsa*	0.03	0.01
Eugl	*Euglena* sp.	0.03	0.01
Baci	*Meridion* sp.	0.03	0.01
Baci	*Diatoma* sp.	0.03	0.01
Baci	*Navicula* sp.	0.03	0.01
Baci	*Cymbella minuta*	0.03	0.01
Baci	*Cymbella cistula*	0.03	0.01
Baci	*Ditylum* sp.	0.03	0.01

Para comprender la distribución espacial y temporal del fitoplancton en el estudio, se realizó un análisis de las especies por estación, en el cual se pone en evidencia lo siguiente:

1. Estación 1: estación localizada en la desembocadura del río Varsovia al sur del lago de Yojoa, se reportaron 42 de las 81 especies encontradas durante el estudio. De las 48 especies, 28 son cianobacterias y 12 Clorofíceas. Dos especies de las cianofíceas (Dolichospermun spiroides y Oscilatoria germinata) solo

se encontraron en esta estación de muestreo. Oscillatoria sancta y Lyngbya spirulinoidea únicamente se encuentran en esta estación y en la 2. La clorofícea Tribonema sp. solo estuvo presente en esta estación y la Cosmarium minutis solo se encontró en las estaciones de muestreo 1 y 2.

2. Estación 2: ubicada en la desembocadura de la quebrada Jutiapa, entre las estaciones 1 y 3. Aquí se encontraron 50 especies de las 81 reportadas; de estas especies, 33 pertenecen a las cianoficeas y 13 a las Cloroficeas. Solamente en la estación 6 se encontraron más especies que las reportadas en esta estación. Además de las especies de cianofitas y clorofitas halladas también en la estación 1, las especies Oscilatoria sp. y Limnococcus sp. solamente se encontraron en esta estación, al igual que la Clorofita Haematococcus lacustris y la Diatomea Navicula sp.

3. Estación 3: denominada punto índice (más o menos en el centro del lago), las 100 o más jaulas de cultivo de peces de la Empresa Aquafinca Saint Peter Fish se encontraban en las cercanías de la estación de muestreo hacia el este, durante los tres primeros muestreos, pero en los siguientes muestreos quedamos en el centro, lo que indica que las jaulas son movidas continuamente, posiblemente para que los desechos de comida y excretas de peces y humanos no se acumulen tanto que afecten la calidad del agua. Para esta estación se reportó el menor número de especies (40) en todo el estudio, 27 cianofitas y 9 clorofitas. Asimismo, se reportó la diatomea Meridion sp. que aparentemente solo apareció en esta estación de muestreo. La baja diversidad encontrada en este sitio indica que la actividad realizada por la empresa antes mencionada afecta sustantivamente la calidad del agua. Durante el estudio, en esta estación apareció el mayor número de células (82,000) / ml de Aphanocapsa delicatissima, específicamente durante la Canícula (M2).

4. Estación 4: situada en la desembocadura de la quebrada Raíces, mejor conocida como la quebrada Cianuro, se encontraron 45 especies, de las 81 reportadas para todo el estudio. 30 de ellas pertenecen a las Cianofitas y 9 especies a las clorofitas. Las cianofitas Synechococcus nidulans, Oscillatoria nigriviridis y Lyngbya virgey solamente se encontraron en esta estación. Sin embargo, Microcystis potocystis únicamente se encontró en esta estación y en la estación 5. También las diatomeas Diatoma sp, Cymbella minuta y Cymbella cistula solamente se encontraron en esta estación. La mayor cantidad de células/ml de Microcystis aeruginosa (148,333) se encontró en esta estación durante el primer muestreo (M1) el 30 de mayo de 2014.

5. Estación 5: denominada río Helado, se encuentra en la desembocadura del río Blanco y está contiguo al canal de drenaje hacia la presa de Cañaveral. Aquí se reportaron 45 especies, de las 81 reportadas para todo el lago; 30 de ellas pertenecen a las cianofitas y 11 a las clorofitas. De las cianofíceas solamente se reportaron para esta estación: Microcystis flosaquae, Asterocapsa submersa y Oscillaroria ornata. Comparte la aparición de Mycrocystis botrys y Microcystis potocystis con las estaciones vecinas solamente. De las clorofíceas, Gonium formosum solo se registró para esta estación.

6. Estación 6: localizada frente al Hotel Brisas del Lago. En esta estación se reportó la mayor parte de especies (52), de las cuales 33 son cianofitas y 14 son clorofitas. Las especies compartidas con otras estaciones fueron Microcystis botrys (con la estación 5) y Oscillatoria nigriviridis (con la estación 4). De las especies que solamente aparecieron en esta estación, Planktothrix sp., Leptolyngbya perelegans y Limnotrix sp. pertenecen a las cianofíceas; Tribonema sp., Tetraedron minimun, Pediastrum duplex, Pediastrum simplex, Chlamydomona docapsa y Chlorella sp. del grupo de las cloroficeas; Euglena sp. pertenece a las Euglenales y Ditylum sp. a las bacilarioficeas. En resumen, espacialmente este lugar presentó la mayor riqueza específica.

Es muy posible que la aparición de algunas especies esté determinada por las algas que se desarrollan en cada sistema lótico que aporta sus aguas al lago de Yojoa. Este sería un tema a abordar en otros estudios relacionados con el fitoplancton y las particularidades del lago de Yojoa (corrientes prevalecientes de las masas de agua con el manejo de las descargas para la Represa Cañaveral, corrientes internas, corriente superficiales, etc.). Igualmente, la morfología del lago, el clima y parámetros como luz y temperatura, la forma y disponibilidad de los nutrientes para el fitoplancton, podrían influenciar la distribución de las cianobacterias en el lago.

En lagos tropicales profundos se sabe que hay un patrón en la sucesión biológica, influenciada por la hidrodinámica de la columna de agua y eventos meteorológicos (Hernández y otros, 2011), los cuales crean condiciones específicas para el florecimiento de diferentes grupos algales. De León y Chalar (2003) mencionan que la comunidad fitoplanctónica se estructura básicamente con relación a la disponibilidad de nutrientes y luz. Sin embargo, la tasa de crecimiento fitoplanctónico depende de 3 componentes principales: temperatura, radiación solar y nutrientes, siendo el factor más influyente la luz (CEPIS, 1996). De León y Chalar (2003) consideran que en ambientes con disponibilidad de nutrientes, predominan organismos oportunistas, de rápido crecimiento y reproducción, generalmente de pequeña y alta relación superfi-

cie/volumen, como los fitoflagelados. En ambientes con limitación de nutrientes, predominan los organismos tolerantes al estrés, como las cianofitas.

En este estudio se puede observar desde el inicio de los muestreos (Cuadro 5) que la frecuencia y abundancia siguió el patrón siguiente: en primer lugar, cianofitas; en segundo lugar, las clorofitas y en tercer lugar, las bacillariofitas, siguiendo otros grupos, pero en menor frecuencia y abundancia, concluyendo que de las Ciaonofitas fueron frecuentes estas: Microcystis aeruginosa y Microcystis sp. en los muestreos M1 y M4; en los muestreos M2, M3, M5 y M6 la más frecuente y abundante fue Aphanocapsa delicatissima.

Cuadro 5. Presencia de especies de fitoplancton por grupo taxonómico por estación y muestreo con el análisis cualitativo en el lago de Yojoa, mayo de 2014 a marzo de 2015

Estaciones	Grupos	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Cyano	7	10	11	15	13	9
	Zygm	1	3	-	-	1	1
	Chlor	1	1	3	5	4	3
	Dino	-	1	1	1	1	1
	Eugl	-	-	-	-	-	-
	Baci	-	-	-	1	1	-
	Total	9	15	15	22	20	14
2	Cyano	11	15	13	15	12	16
	Zygm	2	1	-	1	1	1
	Chlor	3	1	3	3	4	4
	Dino	-	-	-	1	1	1
	Eugl	1	-	-	-	-	-
	Baci	-	-	-	1	1	-
	Total	17	17	16	21	19	22

Estaciones	Grupos	M1	M2	M3	M4	M5	M6
3	**Cyano**	**11**	**8**	**16**	**9**	**8**	**14**
	Zygm	1	1	-	1	1	1
	Chlor	3	4	5	2	2	2
	Dino	-	1	1	-	1	1
	Eugl	-	-	-	-	-	-
	Baci	1	-	-	1	1	-
	Total	16	14	22	13	13	18
4	Cyano	9	18	16	14	11	15
	Zygm	1	1	-	1	1	1
	Chlor	3	2	2	3	3	5
	Dino	-	-	-	-	1	-
	Eugl	-	-	-	-	1	-
	Baci	-	1	-	1	1	3
	Total	13	22	18	19	18	24
5	Cyano	12	15	16	10	11	16
	Zygm	1	1	1	1	1	1
	Chlor	3	1	2	2	3	4
	Dino	-	-	-	1	-	-
	Eugl	-	-	-	-	-	1
	Baci	-	-	-	1	1	1
	Total	16	17	19	15	16	23

Estaciones	Grupos	M1	M2	M3	M4	M5	M6
6	Cyano	13	17	16	14	14	16
	Zygm	1	2	1	1	1	1
	Chlor	2	7	4	3	3	2
	Dino	1	-	1	1	1	-
	Eugl	-	-	-	1	1	1
	Baci	-	1	1	1	1	1
	Total	17	27	23	21	21	21

Fuente propia

Abundancia de la comunidad fitoplanctónica

De acuerdo con los resultados, la abundancia de la comunidad fitoplanctónica analizada basándose en el número de células/especie/ ml (biovolumen), resultó de la manera siguiente: el primer muestreo al final de la época seca 20014(M1) con 351,693 cel/ml, de las cuales Microcystis aeruginosa obtuvo 155,001 células/ml distribuidas en las estaciones Río Varsovia (E1), Quebrada Jutiapa entre la Puntilla y el Cacao (E2) y Punto índice (E3) y Microcystis sp. con 192,466 cel/ml distribuidas en las estaciones de Quebrada Cianuro (E4), Rio Helado (E5) y la estación frente a Hotel Brisas del Lago (E6); Oscillatoria limosa en las estaciones E1, E2 y E6 con 2001 cel/ml y Sphaerocystis Schroeteri con 2052 cel/ml distribuidas en las 6 estaciones.

En el segundo muestreo durante la Canícula (M2) con un total de 197,106 cel/ml, de las cuales aparecieron Aphanocapsa delicatissima con 188,361 cel/ml presentes en todas las estaciones (E1- E6), resultando con mayor abundancia en la estación E3 con 82,000 cel/ml, Sphaerocystis schroeteri con 6640 cel/ml distribuidas en las estaciones E1, E3, E5 y E6; siendo la estación E3 (punto índice) la que obtuvo el mayor número de células (5120 cel/ml). En el tercer muestreo durante la época lluviosa (M3) un total de 49,671 cel/ml, de las cuales 46,467 cel/ml corresponden a Aphanocapsa delicatissima, distribuidas en las estaciones E1, E2, E3 y E6; siendo más abundantes en la estación E1 con 15,853 cel/ml y en la estación E6 con 13,667 cel/ml y Aphanocapsa incerta con 1773 cel/ml en las estaciones E1, E4, E5 y E6.

En el cuarto muestreo al final de la época lluviosa e inicios de la época seca (M4) un

total de 23,519 cel/ml, de las cuales 23,332 cel/ml corresponden a Microcystis sp. con presencia en todas las estaciones (E1-E6), siendo más abundantes en la estación E6 con 6667 cel/ml y Gleocapsa sp. con 187 cel/ml distribuidas en las estaciones E1, E2, E3, E4 y E6. En el quinto muestreo en la época seca del 2015 (M5), se reportaron 11,178 cel/ml, de las cuales 7653 cel/ml corresponden a Aphanocapsa delicatissima distribuidas en las estaciones E1, E2, E3, E4 y E5, siendo más abundantes en E5 con 2187 cel/ml y Oscillatoria limosa con 2001 cel/ml distribuidas en la E1 con 1334 cel/ml y en la E3 con 667 cel/ml. También estuvieron presentes Trichodesmium lacustre con 1334 cel/ml con presencia en E3 y E6. En el sexto muestreo durante la época seca en Marzo de l2015 (M6) aparecieron 10,044 cel/ml, siendo la especie más abundante Aphanocapsa delicatissima en las estaciones E1, E2, E4 y E5 con 5834 cel/ml y Aphanocapsa elachista en las E2 con E4, E5 y E6 con 1340 cel/ml y Lyngbya sp. en E2 con 2000 cel/ml.

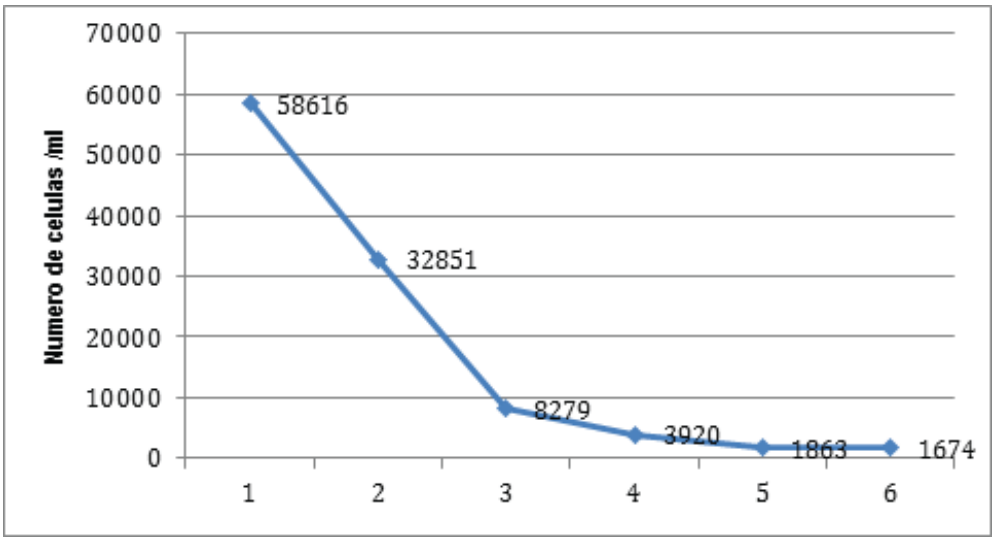
Al analizar los resultados anteriores se puede evidenciar la floración de Microcystis aeruginosa en el primer muestreo (M1), específicamente en las estaciones E1, E2 y E3 y la floración de Aphanocapsa delicatissima en el segundo muestreo durante la Canícula (M2) en las estaciones E1, E2, E3 y E4, con presencia abundante de Aphanocapsa delicatissima y Aphanocapsa incerta, pero no en los niveles que se consideren como afloramiento. Lo mismo sucedió al final de época lluviosa (M4) con abundancia de cel/ml para Microcystis sp. como se menciona anteriormente. Los datos anteriores coinciden con el patrón de lluvia en el lago (figura 2), lo que pudo haber arrastrado cantidades considerables de fósforo, nitrógeno y otras sustancias que afectan el pH básico del agua superficial, turbidez y transparencia.

Bajo ciertas condiciones, especialmente en donde las aguas son ricas en nutrientes con aumento en el contenido de fósforo y nitrógeno (cuadro 1) provenientes principalmente de actividades agrícolas y de efluentes cloacales y expuestas a radiación solar, las cianobacterias pueden multiplicarse hasta alcanzar altas densidades. Cuando esta proliferación es dominada por una especie o por algunas pocas, dicho fenómeno se conoce como Floración algal (Conti y otros, 2005). Con relación al promedio por muestreo se puede observar en el cuadro 6, figura 3, que el número de células fue disminuyendo progresivamente durante el período de estudio, encontrándose la mayor cantidad de células/ml en M1 (58,616) y la menor cantidad (1674) en M6.

De ese resultado se puede evidenciar la abundancia promedio de las cianobacterias en M1, que coincidió con el final de un evento de floración algal. Es posible que esta floración haya ocurrido a mediados del mes de mayo de 2014, ya que al momento del

primer muestreo se observó una nata superficial de coloración café verdoso correspondiente a algas filamentosas del género Oscillatoria limosa y Lyngbya sp. y al momento de la identificación se observó abundancia de fitoflagelados y vorticelas entre las colonias de Microcystis aeruginosa.

Figura 3. Variación del promedio por muestreo del biovolumen en las diferentes estaciones durante los diferentes muestreos (b) en el lago de Yojoa del 30 de mayo de 2014 al 23 de marzo de 2015



Fuente propia

Normalmente las comunidades en proceso de eutroficación o eutroficadas tienen abundancia de especies y baja diversidad. Margalef (1983) apunta que cualquier aceleración en los procesos del ecosistema se refleja en una disminución del valor numérico de la diversidad, así que es común que los lagos eutroficados y muy eutroficados tengan muy baja diversidad de la comunidad del fitoplancton. La marcada estacionalidad de abundancia y biomasa del fitoplancton y las características ambientales son los factores determinantes de las diferencias temporales en la diversidad encontrada en el ecosistema.

Según Pizzolon (1996), los procesos de eutroficación producen cambios cuantitativos y cualitativos en la comunidad fitoplanctónica, aumentando la frecuencia y densidad de floraciones y se observan comportamientos en donde las cianobacterias desplazan a las diatomeas, clorofíceas o crisofíceas. En ambientes altamente eutroficados, las cianobacterias suelen predominar durante la mayor parte del año. Hechos que han sido verificados en muchos trabajos limnológicos, formulándose diversas hipótesis al respecto.

Cuadro 6. Variación del número de células por ml (biovolumen en el lago de Yojoa del 30 de mayo de 2014 al 23 de marzo de 2015

BIOVOLUMEN (Cel/ml)							
Estación	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	**Promedio**
E1	62947	32924	15940	3400	3011	1330	**19,925**
E2	57574	23523	10450	3373	1667	4766	**16,892**
E3	37340	87126	7677	3360	2430	2017	**23,325**
E4	148413	21867	400	3373	1210	1954	**29,536**
E5	18896	20149	330	3333	2187	1557	**7,742**
E6	26523	11517	14874	6680	673	920	**10,198**
Total	351,693	197,106	46,671	23,519	11,178	10,044	
Prom	**58,616**	**32,851**	**8,279**	**3,920**	**1,863**	**1,674**	
Max	148,413	87,126	15,940	6,680	3,011	4,766	
Min	26,523	11,517	330	3,333	673	920	

Fuente propia

El predominio de las cianobacterias se explicaría en todos los casos por su elevada capacidad para absorber bióxido de carbono disuelto, aún en concentraciones muy bajas; el pH elevado favorece el desarrollo de las cianobacterias, por su capacidad para transformar los iones bicarbonato y carbonato en bióxido de carbono. De hecho, las cianobacterias son las únicas algas que desarrollan biomasas importantes en ambientes naturalmente alcalinos y salinos. En cuerpos de agua someros su concentración suele aumentar durante los años secos.

Es importante hacer notar que Studer (2007) ya había registrado, en un estudio en el lago de Yojoa, la presencia de abundantes cianobacterias (Microcystis sp. y Oscilatoria sp.), posiblemente durante un florecimiento algal, indicando además la presencia de 13 géneros de fitoplancton, sin embargo, no menciona cuales son, pero indica que de los géneros mencionados anteriormente, estos representaban el 70 % de la totalidad. La ocurrencia del evento coincide con la ocurrencia de floración algal de este estudio.

Variación en la diversidad, dominancia y similitud espacial y temporal del fitoplancton del lago de Yojoa durante el periodo de estudio

Margalef (1997) afirma que las variaciones de la diversidad están asociadas a las características productivas de la comunidad. La marcada temporalidad y espacialidad de la abundancia y biomasa del fitoplancton y de las características ambientales estudiadas, serían los factores que determinan las diferencias espaciales y temporales en la diversidad encontrada en el sistema. Igualmente, menciona que la disminución de la diversidad indica un aumento en la actividad metabólica de los organismos, de modo que las variaciones de diversidad están asociadas a las características productivas de la comunidad.
La diversidad de la comunidad biológica se ve fuertemente afectada por los cambios en el ciclo hidrológico que modifica casi todos los parámetros fisicoquímicos, a la vez que tiene fuerte influencia en el fitoplancton, siendo las microalgas planctónicas los productores primarios del sistema y, por lo tanto, la base de la pirámide trófica; cualquier cambio que afecte su distribución y abundancia afecta al resto de organismos del sistema que también sufren de manera directa dichos cambios (Prosperi, 1999 y 2000).

Dentro de un ciclo anual, las condiciones de un lago se modifican siguiendo un patrón regular, el cual condiciona que las comunidades algales estén sometidas a una sucesión estacional (Novoa y otros, 2011). También expresan que el origen del sistema léntico, el tamaño, forma y superficie del espejo de agua, profundidad, naturaleza del fondo, radiación solar, estado trófico y otras variables fisicoquímicas, son factores que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de distintas especies algales y sus variaciones temporales. Los cambios en la diversidad y la química del agua para un lago se han atribuido a una progresiva eutrofización asociada al uso y a una intensa actividad humana (Ridying & Rast, 1992; Gonzales y otros, 2003).

Novoa y otros (2011) mencionan que es conocido que la variación temporal del fitoplancton está relacionada con la fluctuación de los factores ambientales, como es el caso de la temperatura y la transparencia que afectan, en mayor grado, la distribución espacial del fitoplancton y, a su vez, la fuente de luz recibida determina un patrón de variabilidad espacial y temporal.

El índice de Whittaker para la diversidad ß para el lago de Yojoa en el período 2014-2015, utilizando un número total de especies (81) y promedio de especies por muestreo (18), fue de 4.76. De acuerdo con los resultados, la mayor riqueza específica (10.58) fue en la estación frente al Hotel Brizas del Lago (E6) y la menor (8.56) en

la estación Punto Índice (E3). Temporalmente, la mayor riqueza específica fue de 9.98 en el segundo muestreo durante la Canícula (M2) y la menor de 7.28 en la época seca en Enero 2015 (M5). Los demás resultados de los índices de riqueza específica, espacial y temporal, fueron muy semejantes entre ellos. De León y Chalar (2003) menciona que: "Los mejores indicadores de los cambios en las características tróficas de cuerpos de agua lénticos y lóticos serían las variaciones en la composición y abundancia del fitoplancton, más que los índices de diversidad" (Pag.110).

El índice de dominancia específica de Berger-Parker mide la dominancia del taxón más abundante. Valores entre 0 y 1 (0% y 100%) indica polución orgánica, degradación en la morfología del cuerpo de agua y degradación general. Se traduce como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia. Mientras más se acerca a 1, habrá más dominancia de una especie y menos equidad en la distribución y representación de los organismos. Según De León y Chalar (2003), los lagos dominados por cianobacterias son eutróficos, ya que bajo ciertas condiciones, especialmente donde las aguas son ricas en nutrientes y expuestas a la luz solar, estas pueden multiplicarse hasta alcanzar altas densidades.

Durante el estudio, el índice de dominancia espacial muestra que la mayor dominancia (0.38) corresponde a la estación de la Quebrada Cianuro(E4). Las especies dominantes en esta estación fueron: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Aphanothece spp, Oscillatoria limosa, Pseudoanabaena mucícola, Staurastrum leptocladum y Sphaerocystis schroeteri. La menor dominancia (0.24) fue en la estación Punto Indice (E3) con las especies: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Oscillatoria limosa y Staurastrum leptocladum.

La mayor dominancia temporal fue de 0.43 en la época de la Canícula (M2)dominando las especies: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Aphanothece spp., Oscillatoria limosa, Staurastrum leptocladum y Sphaerocystis schroeteri. El valor más bajo de la dominancia fue de 0.27 al final de la época lluviosa (M4). Las especies que dominaron durante el tercer muestreo fueron: Dolichospermun solitarium, Gleocapsa spp., Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista y Oscillatoria limosa; durante el cuarto muestreo las especies dominantes fueron: Microcystis aeruginosa, Gleocapsa spp., Aphanocapsa delicatissima, Oscillatoria limosa y Aulacoseira granulata. No hubo diferencia muy significativa en la dominancia de especies en las demás estaciones y muestreos.

De acuerdo a los resultados del índice de similitud espacial, se encontró que la mayor similitud (0.68) fue entre la Puntilla y el Cacao (E2) y la estación Punto Indice (E3) y

el menor índice (0.48) entre la estación del Rio Varsovia (E1 y la estación del Rio Cianuro (E4). En cambio, la similitud temporal fue mayor (0.74) entre el verano de enero 2015(M5) y el muestro de Marzo del mismo año (M6); la menor (0.33) entre el muestreo de la Canícula (M2) y el muestreo de la época seca del 2015(M5). Al comparar los índices de similitud espacial se encontró que las estaciones vecinas E1-E2, E2-E3, E3-E5 y E5-E6 presentan índices relativamente altos. Asimismo, las estaciones que son influenciadas directamente por la desembocadura de cuerpos de agua corresponden a E1-E5 y E2-E5. Sin embargo, temporalmente la mayor similitud resultó entre el M5 y M6 (0.74); la menor similitud entre la época seca 2014 (M1) y la época lluviosa (M3) y entre la Canícula (M2) y la época seca del 2015 (M5) con un valor de 0.34.

Con base en el análisis de varianza (ANOVA), el resultado correspondió a 0.77 y la probabilidad es mayor de 0.05, por lo que la hipótesis nula se acepta, ya que el promedio de organismos entre muestreos (épocas del año) es igual, con un 95 % de confiabilidad y como hipótesis alterna nos dice que al menos en un muestreo el promedio de organismos es distinto, con 95% de confiabilidad.

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

El fitoplancton presente en el Lago de Yojoa estuvo representado en el estudio por 81 especies divididas en 7 clases así: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Zignematophyceae, Euglenophyceae, Trebouxiophyceae y Dinophyceae; de las cuales corresponden el 59% a la clase Cyanophyceae, con 48 especies; el 22% a la clase Chlorophyceae, con 18 especies; 9% de la clase Bacillariophyceae, con 7 especies; el 4% la clase Zignematophyceae, con 3 especies; el 3% la clase Euglenphyceae con 2 especies, el 2% a la clase Trebouxiophyceae, con 2 especies y el 1% la clase Dinophyceae, con 1 especie.

Todos los análisis relacionados con la composición, la riqueza de especies y la diversidad del fitoplancton indican que la diversidad del fitoplancton del lago de Yojoa es relativamente alta (diversidad beta en todo el lago), pero el grupo de las cianoficeas dominaron la comunidad del fitoplancton, independientemente de la época y de la localización de las estaciones de muestreo.

Espacialmente y temporalmente se registraron diferencias entre la composición taxonómica y la distribución del fitoplancton, principalmente debido a la presencia,

frecuencia, abundancia, dominancia y diversidad de los diferentes grupos encontrados.

Durante el estudio, la mayor dominancia espacial corresponde a la estación Quebrada Cianuro ó Quebrada Raíces(E4). Las especies dominantes en esta estación fueron: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Aphanothece spp., Oscillatoria limosa, Pseudoanabaena mucícola, Staurastrum leptocladum y Sphaerocystis schroeteri. La menor dominancia fue en la estación Punto índice donde se encuentran la Jaulas de Aquafinca Saint Peter Fish (E3), con las especies: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Oscillatoria limosa y Staurastrum leptocladum. En lo que respecta a la dominancia temporal, el mayor valor correspondió a la época lluviosa (canícula), en donde las especies dominantes fueron: Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Aphanothece spp., Oscillatoria limosa, Staurastrum leptocladum y Sphaerocystis schroeteri. La menor dominancia se obtuvo durante la época lluviosa (M3) y al inicio de la época seca (M4). Sin embargo, las especies que dominaron durante la época lluviosa (tercer muestreo) fueron: Dolichospermun solitarium, Gleocapsa spp., Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista y Oscillatoria limosa y al inicio de la época seca (cuarto muestreo) las especies dominantes fueron: Microcystis aeruginosa, Gleocapsa spp., Aphanocapsa delicatissima, Oscillatoria limosa y Aulacoseira granulata, por lo que no hubo diferencia muy marcada en la dominancia de especies espacial y temporalmente.

En el cálculo de los índices de similitud se encontró que espacialmente, la mayor similitud se encontró entre Puntilla y el Cacao (E2) y el Punto índice o Aquafinca Saint Peter (E3) y la menor similitud fue entre la desembocadura del Río Varsovia (E1), y la Quebrada Raíces o desembocadura de la quebrada Cianuro (E4). En cambio, la similitud temporal fue mayor entre la época seca en el quinto muestreo (M5) y en el sexto muestreo (M6); la menor entre el muestreo durante la Canícula (M2) y el muestreo durante la época seca del 2015 (M5).

En relación a la riqueza específica, espacialmente la estación localizada frente al Hotel Brisas del Lago (E6) presentó la mayor riqueza específica y el menor valor fue en la estación Punto índice, es decir donde están las balsas de Aquafinca (E3). Temporalmente, la mayor riqueza específica de los muestreos fue en Julio del 2014 correspondiente a la Canícula (M2) y la menor correspondiente Marzo en la época seca del 2015 (M5). Los demás resultados de los índices de riqueza específica, espacial y temporal, fueron muy semejantes entre ellos.

En la mayor parte del análisis de 180 muestras, además del grupo de Cianophytas y de la acumulación de las mismas en forma de nata verdosa, grumos con mucha espuma y grumos de diferentes tonalidades de verde, también fueron frecuentes especies de la división Chlorophyta (Sphaerocystis schroeteri, Staurastrum leptocladum, Pediastrum simplex, Pediastrum duplex y Eudorina elegans), especies de la división Bacillariophyta (Aulacoseira granulata) y de la división Dinophyta (Peridinium sp.), todas especies indicadoras de lagos eutróficos.

Los procesos de eutroficación producen cambios cuantitativos y cualitativos en la comunidad de fitoplancton, aumentando la frecuencia y densidad de floraciones algales. Cuando los ambientes presentan características eutróficas, generalmente predominan las cianobacterias la mayor parte del año. Es posible que el patrón de lluvia en el lago pudo haber arrastrado cantidades considerables de fósforo y nitrógeno y otras sustancias que afectan el pH básico del agua superficial, turbidez y transparencia. Así que, bajo ciertas condiciones, especialmente donde las aguas son ricas en nutrientes como el fósforo y nitrógeno de origen agrícola y de efluentes cloacales, las cianobacterias pueden multiplicarse hasta alcanzar altas densidades. Esto se evidenció con la abundancia promedio de las cianobacterias en el primer muestreo correspondiente a la época seca e inicio de la época lluviosa en Mayo 2014 que coincidió con el final de un evento de floración algal.

Cada estación de muestreo tiene un componente lacustre y un componente ribereño diferente, con una dinámica propia determinada no solo por los procesos de circulación de nutrientes del lago, sino también por los procesos pluviales y de uso y mal uso de los recursos de cada microcuenca de los cuerpos lóticos que desembocan en cada estación de muestreo (excepto la estación 3 o Punto Indice y la estación 6 frente al Hotel Brisas del Lago); en consecuencia, no se encontró relación entre los nutrientes en las diferentes estaciones de muestreo. Es muy posible que la aparición de algunas especies esté determinada por las algas que se desarrollan en cada sistema lótico que aporta sus aguas al lago de Yojoa, pero este sería un tema a abordar en otros estudios relacionados con el fitoplancton y las particularidades del lago de Yojoa (corrientes prevalecientes de las masas de agua con el manejo de las descargas para la Represa Cañaveral, corrientes internas, corriente superficiales, etc.).

La gestión y control de la eutroficación continuará siendo un reto para científicos y gestores durante varios años. La inversión en investigación científica, en educación pública y en la formación de los responsables de tomar decisiones seguramente es la medida más eficaz para reducir paulatinamente esta problemática local y a nivel puntual orientadas a la reducción de las acciones que aumentan la carga de nutrien-

tes (fósforo y nitrógeno).

Se recomienda establecer un programa de monitoreo para determinar el aporte de materia orgánica y nutrientes de la actividad de cultivo de tilapia en el lago y el establecimiento de medidas para el control del aporte a la eutroficación producida por las jaulas instaladas en el Punto índice por la Empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

AGRADECIMIENTOS

A Esperanza Izaguirre, Ronald Castellón y Jorge Carranza por su participación en los muestreos y trabajo de campo; al Doctor Oscar Parra e Isis Yelena Montes, su estudiante de doctorado en la Universidad de Concepción en Chile, por revisar la clasificación de algunas de las especies de cianobacterias y por sus sugerencias. También gracias a AMUPROLAGO, por el apoyo en la realización en el trabajo de campo.

Se agradece al Departamento Técnico de la ENEE, por haber facilitado la información hidrológica 2014-2015 de la cuenca del lago de Yojoa y a la Dirección de Investigación Científica y Posgrado de la UNAH por el apoyo en la ejecución financiera del proyecto, ya que este trabajo fue financiado mediante una beca sustantiva.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, J. & Weber, C. (1966). *A Guide to the Common Diatoms at Water Pollution Surveillance Systems Stations*. EE.UU.: U.S. Department of the interior Federal Water Pollution Control Administration.

APHA, AWWA & WPCF. (1975). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. EE.UU*: Library of Congress Catolog.

Berger, W.H. and Parker, F.L. (1970). Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, 168, 1345–1347.

Bicudo, C. & Bicudo, R. (1970). *Algas de aguas continentales brasileras: claves ilustrada para intificacao de generos.* Sao Paulo, Brasil: Fundacao Brasileira para o desenvolvimento Do Encino de Ciencias.

CEPIS. (1996). *Agua: un patrimonio para preservar*. Día Interamericano del Agua. Lima, Perú.

Conti, A.L.; Rodríguez, M.I. y Angelaccio, C.M. (2005). *Ocurrencia de Cyanobacterias y sus tóxinas (microcistinas) en aguas del río de la Plata: evaluación rápida usando el ensayo Elisa*. XX Congreso Nacional del Agua y III Simposio de Recursos Marinos del Cono Sur. Mendoza, Argentina.

Cramér, H. (1999). *Mathematical Methods of Statistics*. Princenton: Univesity Press.

D'Angelo, R.; Ruibal, A.; Lerd, D. and Prosperi, C. (1998). Periodicity and toxin production by Cyanobacteria in an Argentinean lake. En: Gokcecus, H. 1998: Water problems in the Mediterranean countries. Vol.1, 2. 1354.

De la Lanza, G.; Hernández, P. y Carvajal, J.L. (2000). Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). México: Plaza y Váldez.

Edmonson, W. (1959). *Fresh Water Biology*. EE.UU.: Jonh Wiley and Sons.

Ferguson, E. (1968). *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent areas.* EE.UU: University of Miami Press.

García, M. & López- García, J. (1996). Análisis estadístico para datos categóricos. Editorial Síntesis (Síntesis Psicología). Madrid, España.

Geólogos del mundo. (2011). *Ampliación del programa para la regeneraciòn mediambiental del lago de Yojoa.* Informe final. Segunda etapa 210-2011. Asturias, España.

González de Infante, A. (1988). *El plancton de las aguas continentales*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.

González, E.J.; Ortaz, M.; Peña Herrera, C.; Montes, E. y Matos, M.L. (2003). Fitoplancton de cinco embalses de Venezuela con diferentes estados tróficos. *Limnetica*, 22 (1-2), 15-35.

González, A.; Otero, L. y Cimadevilla, D. (2011). *Ampliación del programa para la regeneracion medioambiental del lago de Yojoa.* Santa Cruz de Yojoa: AMUPROLAGO.

Griffith, R. (1961). *Phytoplanckton of Chesapeake Bay: An Iilustrated Guide to the Genera.* EE.UU: Chesapeake Biological Laboratory Maryland Department of Research and Education.

Hernández, R.; Morales, M.R.; Ortega Murillo.; Alvarado Villanueva, R.; Sánchez Heredia, J.D. y Medrano Zarco F. (2008). Variación anual del fitoplancton en el lago cráter La Alberca de Tacámbaro, Michoacán, México. *Biológicas*, 10, 5-17.

Hornstrom, E. (1981). Trophic characterization of lakes by means of qualiotative phytoplankton analysis. *Limnologica*, 13(2), 249-261.

House, P. (2002). *Diagnóstico ambiental del lago de Yojoa*. Honduras: The Nature Conservacy, AMUPROLAGO.

Hutichinson, G.E. (1967). A treatice on limnology. II Introduction to lake bioly and limnology plankton. N.Y.: John Willey and Sons.

Kebede, E. (1996). Phytoplankton salinity in the Ethiopian Rift Valley. Comprenhensive Summanes of Uppsala Dissertation from the faculty of Science and Technology. Uppsala University. Suecia.

Margalef, R. y Whittaker, R.H. (1992). Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21, 213-251.

McAlice, B.J. (1971). Phytoplankton sampling with the Sedgewick Rafter Cell. *Limnol. Oceanogr.*, 16, 19-28.

Novoa, M.D.; Martínez de Fabricius, A.I.; Luque, M.E.; Lombardo, D. (2011). Distribución temporal del fitoplancton de un lago urbano del centro de Argentina (río Cuarto, Córdoba). *Biológicas*, 13(2), 1-14.

Otero, L. (2011). *Temporalidad de parámetros de calidad en el lago de Yojoa, Honduras*. Tesis. Facultad de Geología, Universidad de Oviedo.

Parra, O.; Gonzales, M. y Dellarosa, V. (1983). *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile: Chlorophyceae. Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales*. Chile: Universidad de Concepción.

Pizzolon, L. (1996). Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales. *Interciencia*, 21(6), 239-245.

Prescott, G. (1964). *The Fresh Water Algae*. EE.UU.: W.M.C. Browm Company Publishers.

Prosperi, C. (1999). Las algas microscópicas y su efecto sobre el ambiente. Universidad Libre del Ambiente. 1(1): 2-6. Uruguay.

Reynolds, C. S. (2006). *Ecology of phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ridyng, S.O. y Rast, W. (1992). *El control de la eutroficación en lagos y pantanos.* Madrid: Ediciones Pirámide, UNESCO.

Rivera, C. (2003). *Plan de manejo de la cuenca del lago de Yojoa*. Honduras: AMUPROLAGO.

Robarts, R.D. y Zohary, T. (1984). Microcystis aeruginosa and underlight attenuation in a hypertrophic lake. Hartbeespoort Dam, South Africa. *J. Ecol.*, 72, 1001-1018.

Romero, F. y Mejía, N. (2007). Batimetría del lago de Yojoa. *Técnico-Científica Tatascan*, 19(2), 12.

Round, F.M. (1981). *The Ecology of algae*. New York: Cambridge University Press.

Salmaso, N. (2000). Factors affecting the seasonality and distribution of cyanobacteria and chlorophytes. A case study from the large lakes south of the Alps, with special reference to Lake Garda. *Hydrobiologia*, 438, 43-63.

Sant´Anna, Célia Leite, et al. (2012). Atlas de cianobacterias e microalgas de águas continentais brasileiras. Sao Paulo: Instituto de Botánica.

Scagel, R.F.; Bandoni, R.J.; Maze, J.R.; Rouse, G.E.; Schofield W.B. and Stein, J.R.

(1987). *El reino vegetal: los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas*. España: Ed. Omega.

Southwood, T. (1978). *Ecological Methods with particular refrence to the study of insect populations*. Great Britain: Halsted Press Book.

Streble, H. & Krauter, D. (1985). Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua. España: Omega.

Studer, E. (2007). Evaluación de parámetros físicos, químicos y biológicos. Indicadores del estado trófico del Lago de Yojoa, Honduras. Tesis de máster Ecole Polythechnique Federale de Lausanne, Suiza.

UNESCO. (2009). Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. *Manual para la identificación y medidas de gestión. Sylvia Bonilla (editora)*. Documento Tecnico PHI-LAC, No 16. Montevideo, Uruguay.

Vila, I.; Barends, I. y Montesinos, V. (1987). Abundancia y distribución temporal del fitoplancton en el Embalse Rapel, Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60, 37-55.

Estudio poblacional de *Guaiacum sanctum* L. (Zygophyllaceae) en los bosques secos de Honduras

Lilian Ferrufino Acosta, Thelma María Mejía Ordoñez [1]
Rafael Enrique Corrales Andino [2]

RESUMEN

Guaiacum sanctum, llamado comúnmente guayacán, se caracteriza por su hábito arbóreo y se distribuye desde la parte central de Suramérica hasta el norte de México, sureste de Estados Unidos y las Antillas Mayores. Actualmente se considera una especie amenazada según la lista roja de la UICN y en el apéndice II de CITES. El objetivo de este estudio fue determinar la distribución y estructura de las poblaciones de guayacán en los remanentes de bosque seco ubicados en los departamentos de Comayagua, El Paraíso, Choluteca, Yoro y Olancho. A partir de la información de herbario y comunicaciones personales, se definieron los sitios de estudio, se delimitaron 18 parcelas y se determinaron tres clases de edades. Se midió la estructura vertical y horizontal y se georreferenciaron los individuos adultos. Los resultados indican que el patrón de distribución espacial es agrupado en todas las categorías y el porcentaje de individuos jóvenes es alta. Se sugiere que esta alta regeneración se debe a que la población se está extendiendo. Los resultados de este estudio serán la base para establecer una estrategia de conservación de esta especie, así como la propuesta de áreas protegidas en el bosque seco en Honduras.

Palabras clave: *Guaiacum sanctum, guayacán, distribución espacial, estructura poblacional.*

[1] Beneficiarias de una sustantiva de la DICYP. Profesoras investigadoras del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH: lilian.ferrufino@unah.edu.hn

[2] Beneficiario de una beca sustantiva de la DICYP. Profesor investigador del Departamento de Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica, Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH: rcorrales@unah.edu.hn

ABSTRACT

Guaiacum sanctum, commonly called "lignum vitae", is characterized by its arboreal habit and distributed from the central part of South America to northern Mexico, southeastern United States and the Greater Antilles. Now it considered an endangered species according to the IUCN Red List and Appendix II of CITES. The aim of this study was to determine the distribution and structure of population in the remnants of dry forest in the departments of Comayagua, El Paraíso, Choluteca, Yoro and Olancho. From specimens deposited in herbarium and personal communications study sites was defined. 18 plots were demarcated and three age classes are defined. The vertical and horizontal structure was measured and adult individuals were georeferenced. The results indicate that the spatial distribution pattern is grouped in all categories and the percentage of juveniles is high. It is suggested that this regeneration is high because the population is spreading. The results of this study will be the basis for establishing a conservation strategy for this species as well as the proposed protected areas in the dry forest in Honduras.

Keywords: *Guaiacum sanctum, guayacan, spatial distribution, population structure.*

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. Se distribuye desde la parte central de Suramérica hasta el sureste de Estados Unidos y las Antillas Mayores (Stevens y otros, 2001). En Centroamérica es conocida como guayacán, palo santo, guayacán real y lignum vitae en Norteamérica.

La madera tiene importancia económica en la fabricación de pisos de barcos y la resina de los tallos es de uso medicinal, motivo por el cual actualmente se considera una especie amenazada según la lista roja de la UICN y en el apéndice II de CITES. Las poblaciones en México, Centroamérica y Florida disminuyeron en el siglo 19 y se mantienen aisladas debido a la deforestación del bosque, ganadería extensiva y la expansión de la agricultura (Fuchs & Hamrick, 2010). En Honduras se distribuye en los bosques secos, en el litoral Pacífico y Atlántico del país, y se considera una especie que habita en los bosques más amenazados del neotrópico (Janzen, 1988).

Guaiacum sanctum son árboles con una altura de 20 a 60 m, con una corteza grisácea, rugosa, con fisuras verticales, dura, resinosa y a veces exfoliante en placas. Las hojas son compuestas y opuestas, glabras; hojuelas elípticas, obovadas; posee peciolos glabros, ligeramente pubescentes. Posee flores terminales, solitarias, con un cáliz fusionado, de color morado, sépalos obovados u ovados de 5-7 mm de longitud; la corola es azul o morada con 5 pétalos; las anteras son más cortas que los filamentos.

Presenta un fruto cápsula, obovado de color amarillo o anaranjado, de 1.5 cm de longitud aproximadamente; las semillas son elipsoides, negras o café oscuro, con un arilo de color rojo (Standley & Steyermark, 1946; Stevens y otros, 2001; Cordero & Boshier, 2003). El polen es dispersado por abejas y avispas a largas distancias (Janzen, 1971). Los frutos son dispersos por las especies de aves: Trogon melanocephalus, Trogon elegans, Tityra semifasciata, Eumomotus momota, Pitangus sulphuratus y Calocitta formosa, las semillas son consumidas por estas aves (Fuchs y otros, 2013; ver figura 1).

Figura 1. Guaiacum sanctum

A. flores, B. frutos, C. plántula, D. adulto, E. tomando el DAP a los árboles, F. medición de la distancia entre individuos adultos.

La distribución espacial es una de las propiedades ecológicas más importantes de las especies (ver figura 2). La distribución espacial de los individuos en las poblaciones se ha clasificado en tres patrones básicos: aleatorio, agregado y uniforme (Molles, 2006). En poblaciones naturales de plantas, los individuos suelen distribuirse en forma más o menos agregada, debido a la distribución heterogénea de los recursos, interacción con otras especies, así como por la dispersión restringida de semillas y propágulos vegetativos (Taylor, 1984).

Se han realizados estudios sobre la distribución espacial de G. sanctum en el Parque Nacional Palo Verde en Costa Rica, encontrando altos niveles de diversidad genética. Sin embargo, no se encontró un patrón de estructura genética espacial en la población, lo que sugieren que las semillas están mezcladas y provienen de diferentes adultos (Fuchs y otros, 2010, 2013). También, López Toledo y otros (2011) llevan a cabo un estudio sobre la evaluación del estado de conservación de las poblaciones de G. sanctum y G. coulteri en México, proponiendo un marco de evaluación que se aplique a otras especies amenazadas (López Toledo y otros, 2011).

El objetivo de este estudio fue determinar la distribución y estructura poblacional de G. sanctum en los remanentes de bosque seco ubicados en los departamentos de

Comayagua, El Paraíso, Choluteca, Yoro y Olancho, para conocer el estado de conservación de las poblaciones de esta especie en los bosques secos de Honduras.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

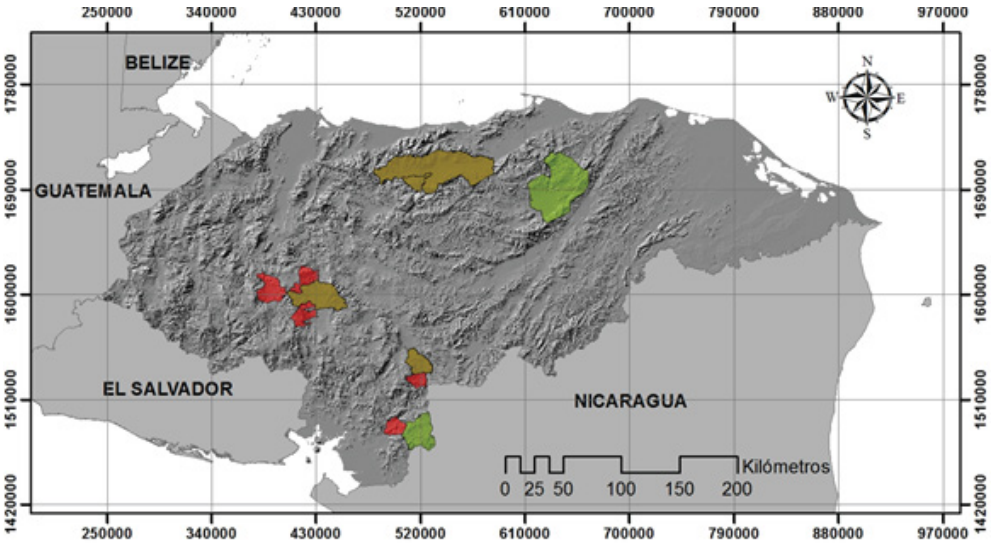
El estudio se llevó a cabo en los sitios: 1. Cerro Las Barrancas, El Rodeo y Yuscarán, en el departamento de El Paraíso; 2. El Ojochal y San Marcos de Colón, en el departamento de Choluteca; 3. El Estadio, El Jarín, Las Torrecías y Las Liconas, en el departamento de Comayagua; 4. Arenal, San Lorenzo Abajo y el Refugio de Vida Silvestre Colibrí Esmeralda, en el municipio de Olanchito; 5. Potrero Los Guayacanes y El Potrero de los Hermanos Montoya, en el municipio de Arenal, en el departamento de Yoro; 6. Potrero Don Pedro Carías y El Quebrachal, en el municipio de San Esteban en el departamento de Olancho (ver figura 2). Los sitios fueron seleccionados con base en los especímenes depositados en los herbarios Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH) y Paul C. Standley (EAP), así como a través de comunicaciones personales de colegas y guías de campo.

Distribución poblacional de Guaiacum sanctum

1.Estudio de distribución estructura poblacional de *Guaiacum sanctum*

Para la distribución espacial se delimitaron 18 parcelas, de 50 m x 50 m en áreas disturbadas y fragmentadas y el área protegida Refugio de Vida Silvestre Colibrí Esmeralda. El criterio para la ubicación de las parcelas fue la presencia de un árbol de guayacán adulto, así como de plántulas en regeneración a sus alrededores. Se contó el mayor número de plántulas dentro de la parcela (ver cuadro 1).

Figura 2. Área de estudio, incluye los sitios de muestreo



Fuente: propia

Cuadro 1. Sitios y parcelas de muestreos

NOMBRE DEL SITIO / NÚMERO DE PARCELAS	
Sitio1: El Rodeo, Yuscarán, El Paraíso Parcela 1: Cerro Las Barrancas	Sitio 5: Municipio de Arenal, Yoro Parcela 11: Potrero Los Guayacanes Parcela 12: Potrero de los Hermanos Montoya
Sitio 2: Municipio de Comayagua, Comayagua Parcela 2: El Estadio Parcela 3: El Estadio Parcela 4: El Jarín Parcela 5: La Torrecía Parcela 6: Las Liconas	Sitio 6: El Quebrachal, San Esteban, Olancho Parcela 13: Potrero de Don Pedro Carías Parcela 14: Potrero de Don Pedro Carías Parcela 15: Potrero de Don Pedro Carías Parcela 16: Potrero de Don Pedro Carías Parcela 17: Potrero de Don Pedro Carías Parcela 18: Pueblo El Quebrachal
Sitio 3: El Ojochal, San Marcos de Colón, Choluteca Parcela 7 Parcela 8	
Sitio 4: Municipio de Olanchito, Yoro Parcela 9: San Lorenzo Abajo Parcela 10: Refugio de Vida Silvestre Colibrí Esmeralda	

Fuente: propia

Los individuos se agruparon en cinco clases de edades según la altura: plántulas (0-15 cm), retoños (en inglés sampling, 15-30 cm), juveniles (30 cm - 2 m), subadultos (2-5 m) y adultos (≥ 5 m), según lo sugerido por Fuchs & Hamrick (2010) y Fuchs y otros (2013). Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura aproximada de cada individuo adulto y la distancia de separación entre ellos (ver figura 2G). También se georreferenció a cada árbol adulto en el campo con un dispositivo de sistemas de geoposicionamiento global (GPS).

Análisis de datos

Se calculó el índice de Morisita para determinar la distribución espacial de la población por sitio de muestreo, usando la siguiente fórmula:

Donde:
q= numero parcelas por sitio
ni= abundancia por parcela
N= total individuos

$$Is = q \sum_{i=1}^{q} ni \left(\frac{ni-1}{N(N-1)} \right)$$

Además, se calculó la abundancia y densidad total de las poblaciones por sitio y por clases de edad. También se calcularon los promedios de área basal y altura para los adultos. Para estimar la densidad se usó la siguiente fórmula:

Donde:
S = número de unidades muestrales
n_i = número de individuos contado en cada unidad
a = área de cada unidad muestral

$$D = (s^{-1} \times \sum n_i) / a$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Distribución espacial de Guaiacum sanctum

a. Estudio de distribución poblacional de G. sanctum

De acuerdo al índice de Morisita, en las parcelas se observó que los individuos de G. sanctum se distribuyen de manera agregada, como se muestra en la figura 4, para algunos sitios estudiados. Los resultados obtenidos para cada sitio son: 1.03, 1.04, 1.05, 1.11, 1,53 y 2.20, el mayor valor corresponde a Comayagua y el menor valor a la Reserva Biológica Yucarán.

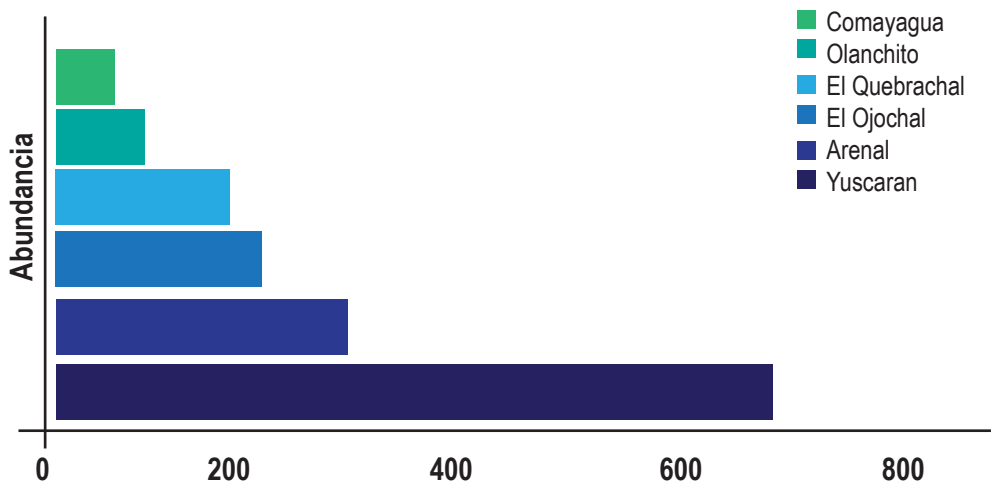
Se observó que las plántulas y los juveniles muestran un patrón de agregación entre ellos y, a la vez, están muy cercanos a los adultos. Algunos autores comentan que la distribución espacial agregada se debe a dos procesos mutuamente no excluyentes: dispersión de semillas localizadas y la distribución de microhábitat adecuados para la germinación, establecimiento y crecimiento (Forget y otros, 1999; Seidler & Plotkin, 2006; Fuchs y otros, 2013).

Estos procesos se consideran una ventaja de la distribución espacial agregada, sin embargo, algunos autores comentan que este tipo de distribución conlleva la competencia, lo que provoca una alta mortalidad y reducción de la reproducción sexual (Chadwick, 1991), así como la atracción de los depredadores (Cosner y otros, 1999).

b. Abundancia y densidad de las poblaciones

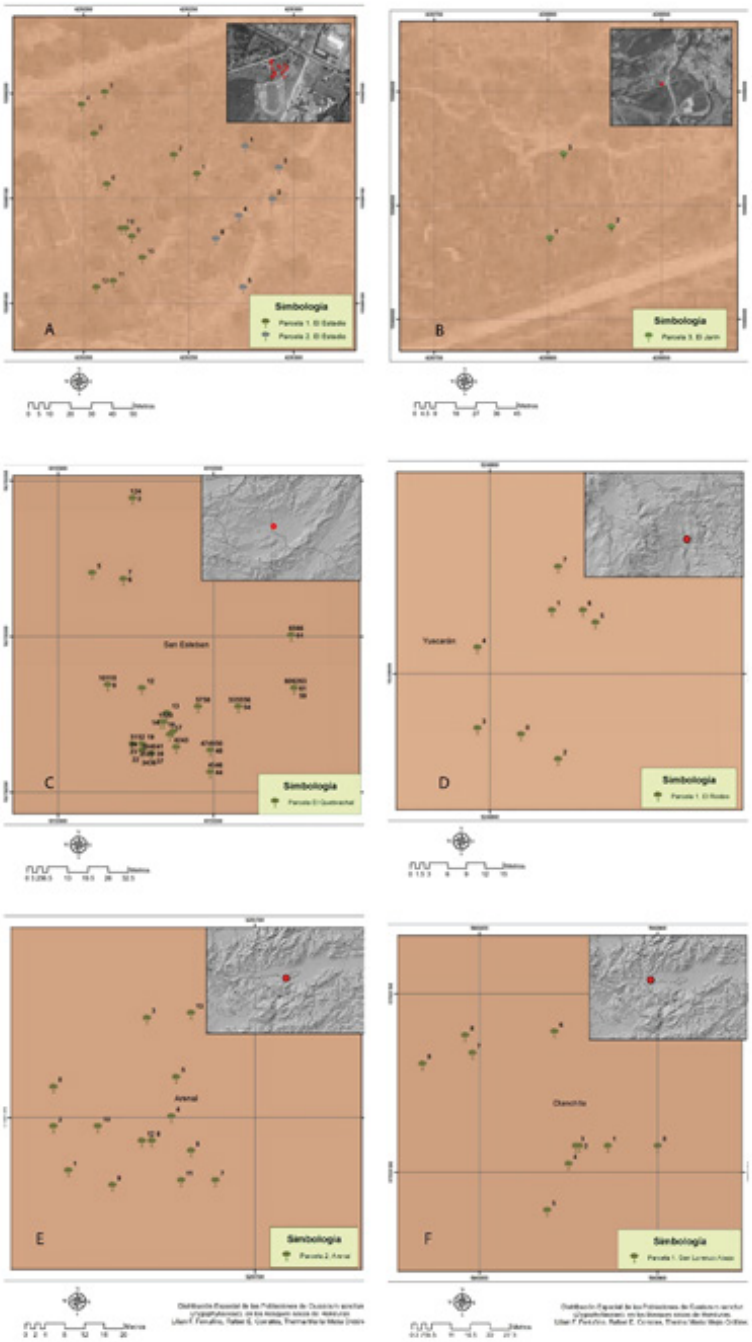
Se contaron y midieron 1,630 individuos en 18 parcelas, con un promedio de 90.6 (E.S. 23.97), individuos/parcela. La mayor abundancia se encontró en la comunidad de Comayagua y la menor en la Reserva Biológica Yuscarán (ver figura 3). Se muestreó un total de 4.5 ha y se obtuvo una densidad de individuos con respecto al área muestreada igual a 20.1/ha. La Reserva Biológica Yuscarán tiene la menor densidad (0.01/m2) y la mayor se registró en Comayagua, San Lorenzo Abajo y en el Refugio de Vida Silvestre Colibrí Esmeralda (0.06/m2).

Figura 3. Abundancia de individuos de G. sanctum en el bosque seco de los 6 sitios evaluados



Fuente: propia

Figura 4. Distribución espacial de los individuos adultos



A. flores, B. frutos, C. plántula, D. adulto, E. tomando el DAP a los árboles, F. medición de la distancia entre individuos adultos.

El conteo y la medición de los individuos se hicieron con base en las clases de edad por tamaño. La categoría más abundante son las plántulas (63 % de los individuos), luego los juveniles (24 %) y finalmente los adultos (13 %), (ver cuadro 2). En Comayagua se registra el mayor número de individuos, en contraste con la Reserva Biológica Yuscarán, en donde se reportan solo ocho individuos (ver figura 4). Fuchs y otros (2013) comentan que la alta densidad de plántulas se debe a que las poblaciones se están extendiendo y que este patrón lo presentan especies longevas con una tasa de crecimiento lento.

Cuadro 2. Abundancia de los individuos de G. sanctum por clases de edad con base en el tamaño

Sitios	Plántulas	Juveniles	Adultos	Total
	de: 0.05 a < 0.50	de: 0.50 a < 2.00	≥ 2 metros	
R. B. Yuscarán	14	21	1	36
Comayagua	675	25	26	726
El Ojochal, Choluteca	53	157	12	222
R.V. S. Colibrí Esmeralda, Olanchito	187	48	43	278
Arenal, Olanchito	6	38	71	115
El Quebrachal, San Esteban, Olancho	89	109	55	253
Totales	1024	398	208	1630

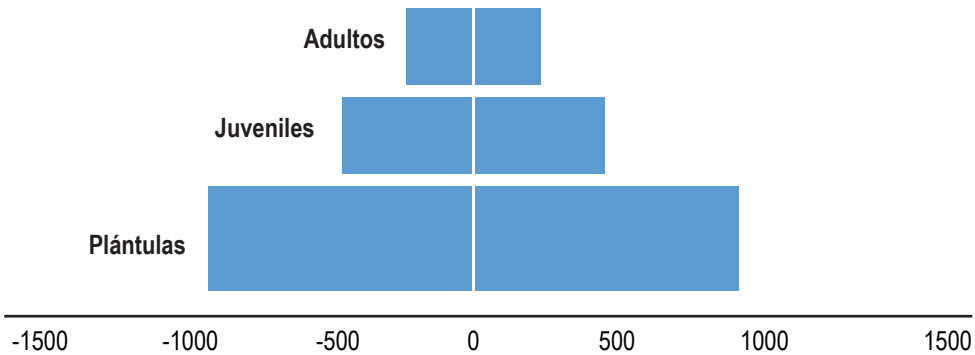
Fuente: propia

La regeneración fue densa alrededor de los árboles madre, estos patrones de distribución se observaron entre los juveniles de mayor tamaño y los adultos (ver figura 5). La herbivoría y los patógenos causan mortalidad de plántulas en algunas especies de árboles neotropicales, aunque se han encontrado la mayoría de los casos en las semillas o plántulas de mortalidad temprana (Augspurger, 1984; Burkey, 1994; Clark y Clark, 1984; Condit y otros, 1992).

Otro posible mecanismo es el dosel, ya que hace claros que permiten la regeneración

(Augspurger, 1983; Hamill y Wright, 1986; Condit y otros, 1992; Kohyama y otros, 1994). Taylor (1966) comenta que el arilo y la testa inhiben la germinación de las semillas de G. sanctum, sin embargo, bajo condiciones naturales, en particular en la época lluviosa las semillas germinan rápidamente. Por su parte, López Toledo y otros (2011) comentan que la regeneración de G. sanctum es más alta en lugares disturbados, que en zonas menos disturbadas.

Figura 5. Pirámide del tamaño de la población observada de G. sanctum en los sitios muestreados



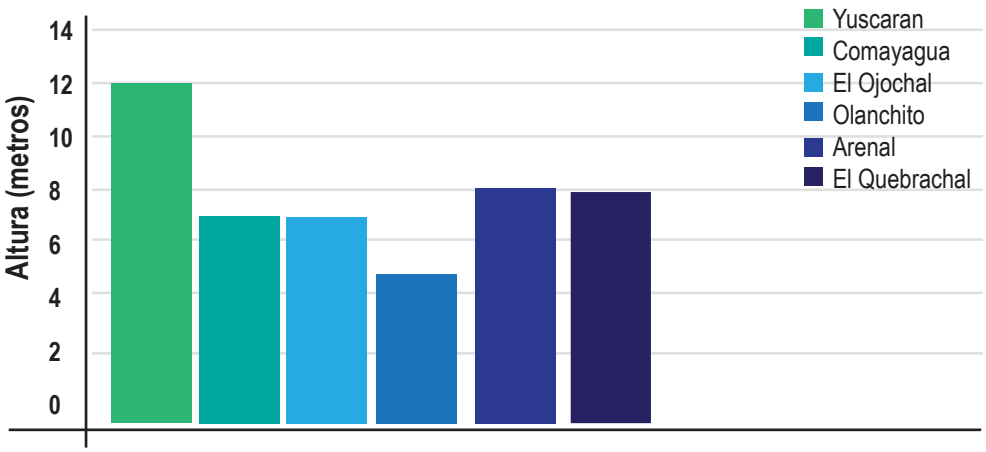
Fuente: propia

La distribución espacialmente de G. *sanctum* en los bosques secos de Honduras está bajo patrones aleatorios, manteniendo procesos de interacción neutra entre los individuos y su ambiente local, lo que hace que no sea una especie antagónica con otras especies o de atracción de un recurso común, cuando es adulta. Mientras esta especie se encuentra en sus primeros estadios de crecimiento se establece en altas densidades y, por lo tanto, presenta un patrón de distribución espacial agrupada.

c. Estructura de la población

La estructura vertical de la población arbórea (categoría adultos) del guayacán, se evaluó mediante la altura aproximada de los individuos y la estructura horizontal a partir del DAP (DAP 1.3 m), se midió en esta categoría a todos los individuos mayores de 2 m de altura. El promedio de altura para todos los arboles resultó igual a 7.6 m, siendo los más altos, con un promedio de 12 m, los que se encontraron en la Reserva Biológica Yucarán y los más pequeños, con promedio de 4.6 m, en Olanchito (ver figura 6).

Figura 6. Promedio de altura de los individuos de *Guaiacum sanctum* en cada sitio de muestreo

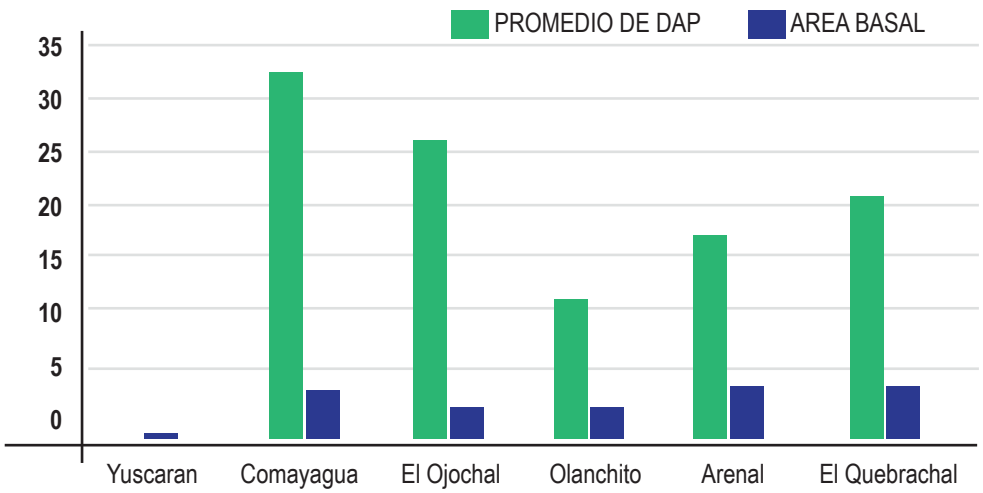


Fuente: propia

La estructura horizontal de los individuos de las parcelas estudiadas mostró que el promedio más alto fue de 32.9 cm, registrado en Comayagua; el menor promedio, 10.6 cm, fue ubicado en Olanchito. El mayor DAP registrado fue de 75 cm diamétricos para un árbol en Comayagua (ver figura 8), así como el área basal (cobertura de los individuos); se muestra que en Comayagua se obtuvo el valor mayor de 3.40 cm2 y el menor valor fue de 0.13cm^2 en la Reserva Biológica Yucarán, en este último sitio solo se encontró un árbol con 40 cm de diámetro (ver figura 7).

Datos promedios de altura y DAP similares se han sido registrados en poblaciones de G. *sanctum* en Costa Rica (Fuchs y otros, 2013) y México (López Toledo y otros, 2012). La población presenta una distribución diamétrica regular de los árboles censados, como se muestra en otros estudios, lo que se sugiere que es una base para la propuesta de un plan de manejo para la conservación de esta especie en los sitios estudiados (Moret y otros, 2008). Sin embargo, el tamaño promedio de altura y DAP varió entre los sitios. Estas diferencias observadas en las poblaciones de G. *sanctum* pueden ser una respuesta a las variables climáticas y de suelo (López Toledo y otros, 2012). Otros estudios sugieren que la superficie y la infertilidad del suelo, escasas lluvias y largos periodos de estación seca limitan el desarrollo de esta especie en bosques más densos (White & Hood, 2004; López Toledo y otros, 2012).

Figura 7. Promedio de DAP y área basal de la categoría de adultos de G. sanctum por sitios de muestreo



Fuente: propia

CONCLUSIONES

Una de las principales limitantes ambientales que enfrenta el guayacán es la disponibilidad de agua para los largos periodos de sequía y suelos infértiles. Esto se refleja en el crecimiento lento de la población, registrándose muy pocos individuos de la clase subadultos, en contraste con las plántulas que resultaron muy abundantes.

La distribución espacial de G. sanctum en las poblaciones estudiadas es agregada. Este tipo de distribución la presentan la mayoría de los organismos. Esto se debe a diferentes procesos como la dispersión de las semillas, microclimas que favorecen la germinación, así como al establecimiento y crecimiento de las plántulas. Sin embargo, la deforestación y la falta de incentivos ambientales han conllevado a la falta de conservación de esta especie en áreas no protegidas.

Las poblaciones presentan una alta regeneración debido a los claros que forma el dosel de los árboles adultos; no obstante, herbivoría puede causar la muerte de las plántulas. La mayoría de los sitios muestreados donde habita G. sanctum en Honduras se encuentran en fragmentos de bosques o potreros, López Toledo y otros (2011) sugieren que los sitios disturbados presentan una alta regeneración con relación a los sitios menos disturbados.

Los resultados de este proyecto serán una herramienta para establecer estrategias de conservación, aprovechamiento de la biodiversidad, estudios de cambio climático, restauración ecológica, así como evaluaciones de servicios ecosistémicos. Además, será útil para la propuesta a CITES y UICN sobre el estatus de conservación de G. sanctum en Honduras.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de investigación Científica y Posgrado (DICYP) por el apoyo económico a través de una beca sustantiva. También se agradece la colaboración del Centro Universitario Regional Litoral del Pacífico (CURLP), Centro Universitario Regional del Valle del Aguán (CURVA), Alcaldía de Comayagua y San Marcos de Colón, Fundación Yuscarán, ASIDE y el Herbario TEFH, por facilitar los contactos para la colecta de datos y material vegetal. Gracias a los revisores anónimos.

BIBLIOGRAFÍA

Augspurger, C. K. (1983). Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. *Oikos*, 40, 189-196.

Augspurger, C. K. & Kelly, C. K. (1984). Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density, and light conditions. *Oecologia*, 61, 211-217.

Burkey, T. V. (1994). Tropical tree species diversity: a test of the Janzen-Connell model. *Oecologia*, 97, 533-540.

Chadwick, N. E. (1991). Spatial distribution and the effects of competition on some temperate Scleractinia and Corallimorpharia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 70, 39-48.

Clark, D. A. & Clark, D. B. (1984). Spacing dynamics of a tropical rain forest: evolution of the Janzen-Connell model. *Am. Nat.*, 124, 769-788.

Condit, R.; Hubbell, S. P. & Foster, R. B. (1992). Recruitment near conspecific adults and the maintenance of tree and shrub diversity in a neotropical forest. *Am. Nat.*, 140, 261-286.

Cordero, J. & Boshier, D.H. (2003). *Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionista*. Costa Rica: CATIE.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (s.f.). *Apéndices I, II & III*. Recuperado de: https://www.cites.org.

Cosner, C.; De Angelis, D. L.; Ault, J.S. & Olson, D. B. (1999). Effects of Spatial Grouping on the Functional Response of Predators. *Theoretical Population Biology*, 56(1), 65-75. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.1006/tpbi.1999.1414

Forget, P. M.; Mercier, F. & Collinet, F. (1999). Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera (Meliaceae) and Vouacapoua americana (Caesalpiniaceae) at Paracou*, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 15, 301-313.

Fuchs, E.J. & Hamrick, J.L. (2010). Genetic Diversity in the Endangered Tropical Tree, *Guaiacum sanctum* (Zygophyllaceae). *Journal of Heredity*, 101(3), 284-291.

Fuchs, E.J.; Robles, T. & Hamrick, J.L. (2013). Spatial distribution of *Guaiacum sanctum* (Zygophyllaceae) seedlings and saplings relative to canopy cover in Palo Verde National Park, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop*., 61(3), 1521-1533.

Itoh, A.; Yamakura, T.; Ogino, K. & Lee, H. S. (1995). Survivorship and growth of seedlings of four dipterocarp species in a tropical rain forest of Sarawak, East Malaysia. *Ecol. Res*., 10, 327-338.

Itoh, A.; Yamakura, T.; Kazuhiko, O.; Lee, H.S. & Ashton, P.S. (1997). Spatial distribution patterns of two predominant emergent trees in a tropical rainforest in Sarawak, Malaysia. *Plant Ecology*, 132, 121-136.

Jansen, D.H. (1988). Tropical Dry Forest: the most endangered major tropical ecosystem. In Wilson, E. O. (ed.) *Biodiversity.* EE.UU.: National Academy Press.

Kohyama, T.; Suzuki, E. & Hotta, M. (1994). Spatial distribution pattern of representative tree species in a foothill rain forest in West Sumatra. *Tropics*, 4, 1-15.

Moret, A. Y.; Valera, L.; Mora, A.; Garay, V.; Jerez, M.; Plonczak, M.; Ramírez, N. & Dimas Hernández, D. (2008). Estructura horizontal y vertical de *Pachira quinata* (jacq.) W.S. Alverson, (Bombacaceae) en el bosque universitario El Caimital, Barinas, Venezuela. *Ecotrópicos*, 21(2), 62-74.

Standley, P.C. (1923). Trees and Shrubs of México: Zygophyllaceae, *Guaiacum*, Contr. U.S. Natl. Herb., 23(3), 522-523.

Stevens, W. D.; Ulloa Ulloa, C.; Pool, A. & Montiel, O. M. (2001). Flora de Nicaragua. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard*., 85, i–xlii.

Taylor, R.A. (1966). Seed germination and seedling growth of *Guaiacum sanctum* L. Florida state horticultural society, Vol. 79, 468-470.

Taylor, L.R. (1984). Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann. Rev. Entomol*., 29, 321-357

López Toledo, L.; Ibarra Manríquez, G.; Burslem, D. F.R.P.; Martínez Salas, E.; Pineda García, F. & Martínez Ramos, M. (2012). Protecting a single endangered species and meeting multiple conservation goals: an approach with *Guaiacum sanctum* in Yucatan Peninsula, Mexico. *Diversity and Distributions*, 18, 575–587. Doi:10.1111/j.1472-4642.2011.00857.x

López Toledo, L.; González Salazar, C.; Burslem, D. F.R.P. & Martínez Ramos, M. (2011). Conservation Assessment of *Guaiacum sanctum* and *Guaiacum coulteri:* Historic Distribution and Future Trends in México. *Biotrópica*, 43(2), 246-255.

UICN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de: http://www.iucnredlist.org , consultado en agosto, 2016.

Wehenkel, C.; Brazão Protázio, J.M.; Carrillo Parra, A.; Martínez Guerrero, J.H. & Crecente Campo, F. (2015). Spatial Distribution Patterns in the Very Rare and Species-Rich *Picea chihuahuana* Tree Community (Mexico). PLoS One, 10(10), 1-19.

White, D.A. & Hood, C.S. (2004). Vegetation patterns and environmental gradients in tropical dry forests of the northern Yucatan Peninsula. *Journal of Vegetation Science*, 15, 151-160.

Actividad de la colinesterasa total en pobladores que utilizan plaguicidas en La Brea, Lepaterique durante el año 2015

Alba Ruth Blanco, Henry Daniel Ponce, Nahúm Alcides Lanza,
Heydi Joseline Velásquez, Gina Lucila Calderón [1]

RESUMEN

Se establecieron los niveles de actividad de la enzima colinesterasa en sangre total de los pobladores de la aldea La Brea, Lepaterique, empleando el método potenciométrico de Michel. Previo a la adquisición de las muestras de sangre se aplicó un instrumento de recolección para conocer las prácticas y cuidados en el manejo de plaguicidas de parte de la población; asimismo, los hábitos de aplicación, medidas de seguridad y tiempo de estar en contacto con estos productos. Mediante los resultados obtenidos en la determinación de la actividad enzimática en pobladores expuestos y no expuestos, se considera normal un valor mayor o igual a 154 unidades de pH/hora, empleando la desviación estándar de los resultados obtenidos se lograron determinar estadísticamente los valores de corte para señalar una inhibición en la actividad de la enzima en sangre. Así, se obtuvo como valor de corte para establecer una leve inhibición en 133 unidades de pH/hora y finalmente aquellos valores menores a 120 unidades de pH/hora como inhibición moderada. De los 95 pobladores evaluados, solamente tres de ellos presentaron valores menores dentro del rango de inhibición moderada. Finalmente, se presentaron los resultados a la comunidad, lo mismo que una guía rápida para el uso, manejo y cuidados en la utilización de los plaguicidas.

Palabras claves: *colinesterasa, método potenciométrico, plaguicidas.*

[1] Beneficiarios de una beca básica de la DICYP, profesores e instructores del Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH: albablancohn@yahoo.com

ABSTRACT

The activity levels of the enzyme cholinesterase in whole blood of the population of La Brea, Lepaterique settled using the Michel potentiometric method. Prior to the acquisition of blood samples, a survey was applied to explore the practices and care in handling pesticides on the part of the population. Habits and application security measures, while being in contact with these products. By the results of the determination of enzyme activity in exposed and unexposed people, it is considered normal greater than or equal to 154 units of pH/hour value, using the standard deviation of the results achieved statistically determine cutoff values to indicate an inhibition in the activity of the enzyme in blood. Thus it was obtained as cutoff to establish a slight inhibition at 133 units of pH/hour value, and finally those values less than 120 units of pH/hour moderate inhibition. Of the 95 persons evaluated only three of them had lower values within the range of moderate inhibition. Finally, the results were presented to the community, as well as a quick guide for the use, management and care in the use of pesticides.

Keywords: *cholinesterase, potentiometric method, pesticides.*

INTRODUCCIÓN

La utilización de plaguicidas a nivel mundial es una práctica común para preservar los cultivos, lo cual es parte de la independencia y seguridad alimentaria de los países, convirtiéndose en un negocio de grandes cantidades de dinero (Cobb y Reade, 2010). Nuestro país no es la excepción y se hace muy común el uso de estos agentes para erradicar las diferentes plagas que pueden afectar los cultivos. Pese a ello, en Honduras, hasta la fecha, no se encuentran estudios recientes sobre los valores de la actividad de la enzima colinesterasa en personas expuestas a los plaguicidas, así como las no expuestas, que puedan brindar información sobre la exposición a estos agentes por parte de la población. El único trabajo del que se tiene conocimiento es el desarrollado por De Sierra y colaboradores, quienes aplicaron un método colorimétrico para determinar los niveles de colinesterasa sérica en obreros que trabajan con plaguicidas de tipo organofosforados.

Se puede definir a los plaguicidas como una sustancia química de origen natural o sintético u organismo vivo, que se utilizan solas, combinadas o en mezclas, para la protección (combatir o destruir, repeler o mitigar: virus, bacterias, hongos, nematodos, ácaros, moluscos, insectos, plantas no deseadas, roedores y otros) de los cultivos y productos agrícolas (Cotos, Manuel, Horna y William, 2002).

En el presente estudio se logró analizar la actividad de la enzima colinesterasa en sangre total para personas expuestas y no expuestas al uso de plaguicidas en la comunidad de La Brea, en el municipio de Lepaterique, ubicado al oeste del Distrito Central, ya que en esta comunidad existe un elevado uso de estos productos químicos, al producir una gran cantidad de hortalizas que son consumidas por la población de la capital. Además, establecer la relación de estos niveles con el grado de toxicidad de los referidos productos en el primer semestre del año 2015. Asimismo, los resultados alcanzados con el estudio pueden servir como punto de partida para futuros estudios relacionados con la presencia de residuos de plaguicidas en alimentos y en muestras ambientales.

Con la presente investigación se alcanzó elaborar una propuesta en el manejo adecuado de los plaguicidas empleados en la comunidad, para que los pobladores conozcan los cuidados y modo empleo; además de las normas de seguridad al momento de la utilización de los plaguicidas, utilizando para ello diferentes estrategias en la divulgación de la información obtenida en el estudio, finalizando con la presentación de los resultados a los pobladores de la comunidad.

El estudio además representó una oportunidad para que la Facultad de Química y Farmacia se inserte y adquiera información de alto nivel para dar respuestas concretas a los problemas en el manejo y contaminación a causa de plaguicidas.

Desde el punto de vista analítico, al aplicar el método potenciométrico de Michel, se aseguran los resultados obtenidos, ya que este procedimiento ha sido aplicado en otros estudios efectuados en la región latinoamericana (Carmona Fonseca, 2003), siendo de los más sencillos y de bajo costo, con alta precisión y sensibilidad, sin necesidad de instrumentación analítica costosa, así como la obtención de resultados en corto tiempo (Fong Flores y otros, 2010). Pese a ello, son pocos los laboratorios en nuestro país que ofertan este tipo de ensayo, por lo que la parte experimental se desarrolló en el laboratorio de investigación de la Facultad de Química y Farmacia.

MÉTODO

Diseño

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental, debido a que no hubo manipulación de las variables de exposición a los compuestos organofosforados o carbamatos en la población de estudio de la aldea La Brea, Lepaterique.

Población y muestra

Para determinar la población total cuya ocupación principal es el rubro de la agricultura, ganadería y agropecuaria en la aldea de La Brea, se trabajó con los datos del censo estadístico del año 2001 del Instituto Nacional de Estadística (INE), siendo en total 245 personas, entre hombres y mujeres.

La muestra de personas expuestas al uso de plaguicidas se calculó mediante la fórmula de la dirección electrónica de la compañía Creative Research Systems (www.surveysystem.com/sscalc.htm (Sample Size Calculator, 2016), empleando un nivel de confianza del 95 %, con un margen de error del 10 %, resultando en 69 muestras. En el caso del grupo de personas no expuestas se decidió igual cantidad de individuos.

Entorno

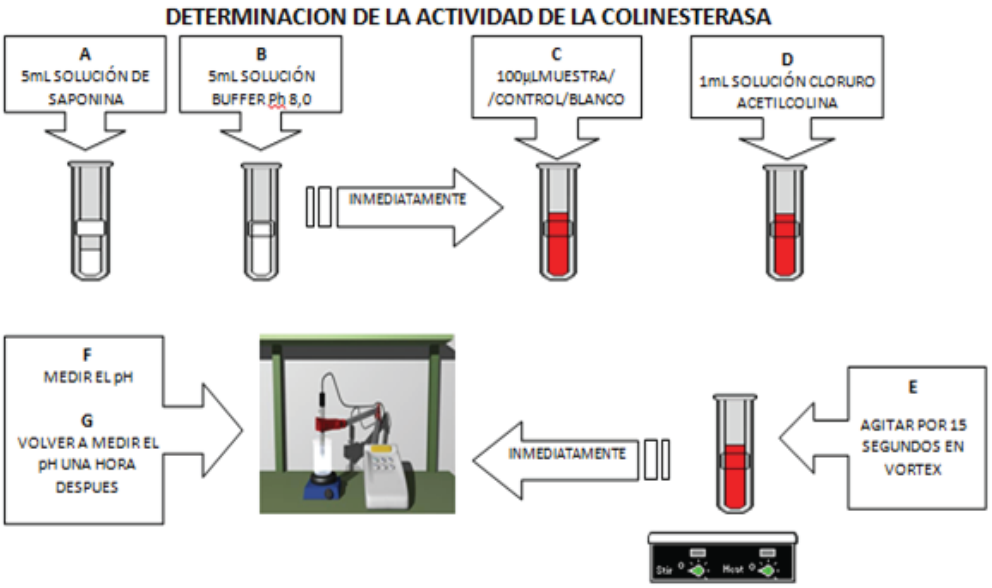
El estudio fue desarrollado en la comunidad de La Brea, en el municipio de Lepaterique, lugar donde se producen grandes cantidades de hortalizas, las cuales son comercializadas en el Distrito Central. Asimismo, los análisis de laboratorio se efectuaron en la Facultad de Química y Farmacia en el laboratorio de investigación Elvira Castejón, en donde se encuentra el equipamiento de laboratorio necesario.

Intervenciones

Para la medición potenciométrica se utilizó un medidor multiparamétrico de la marca Hanna, modelo HI-9829, dotado de un electrodo de pH y compensación de temperatura (ATC), modelo HI-7609829. Para la agitación de las muestras se empleó un agitador mecánico (vortex mixer) de la marca Kool-Lab, modelo KS-VM-1000. Todos los reactivos fueron pesados en una balanza analítica marca OHAUS, modelo Explorer Pro, con una sensibilidad de 110g – d=0.1mg. Para la aplicación del método analítico se adquirieron reactivos a la compañía Analítica Hondureña (ANALIHSA), incluyendo el barbital sódico (5,5-dietil barbitúrico sal sódica) y saponina de la marca Merck; cloruro de acetilcolina, cloruro de sodio y fosfato monobásico de potasio de la marca Sigma Aldrich, soluciones calibradoras de pH, tampón de fosfato (pH 7), tampón de biftalato (pH 4) y tampón de borato (pH 10) de la marca J.T. Baker.

El método analítico empleado fue el método potenciométrico de Michel, el cual mide la actividad enzimática en sangre total, reportando los valores en unidades de pH/hora. El esquema de trabajo utilizado se presenta en la figura 1. La determinación se realiza midiendo 5 ml de solución de saponina al 0,02 % (p/v) en un vaso de precipitado de 30 ml, para agregar posteriormente 5 ml de la solución tampón pH 8. Inmediatamente se añaden 100 microlitros de la muestra de sangre y 1ml de la solución de cloruro de acetilcolina al 1,5 % (p/v), para colocar el vaso de precipitado en el agitador mecánico durante 15 segundos y se efectúa la medición potenciométrica de la solución para, finalmente, realizar una segunda medición en un aparato multiparamétrico una hora después. Cada muestra y control se determinan por triplicado. Previo a las mediciones se calibró el medidor potenciométrico con las soluciones estándar de pH a valores de 4, 7 y 10.

Figura 1. Procedimiento de trabajo efectuado para la determinación potenciométrica



Fuente propia

Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos recolectados se utilizó Microsoft Office, generando hojas de cálculo para los pobladores expuestos y no expuestos. Se calcularon los valores promedios y desviación estándar de los datos.

Ética

Se tomaron las precauciones para asegurar la confidencialidad de los resultados en pobladores que participaron en la investigación. Previamente a la participación de los pobladores expuestos y no expuestos, se les comentó sobre el alcance, objetivo y secretividad de los resultados de la investigación, por lo cual aceptaron libremente participar de forma voluntaria firmando la hoja de consentimiento informado. Al final de la investigación se mostraron de manera confidencial los resultados a los pobladores expuestos y no expuestos de la comunidad.

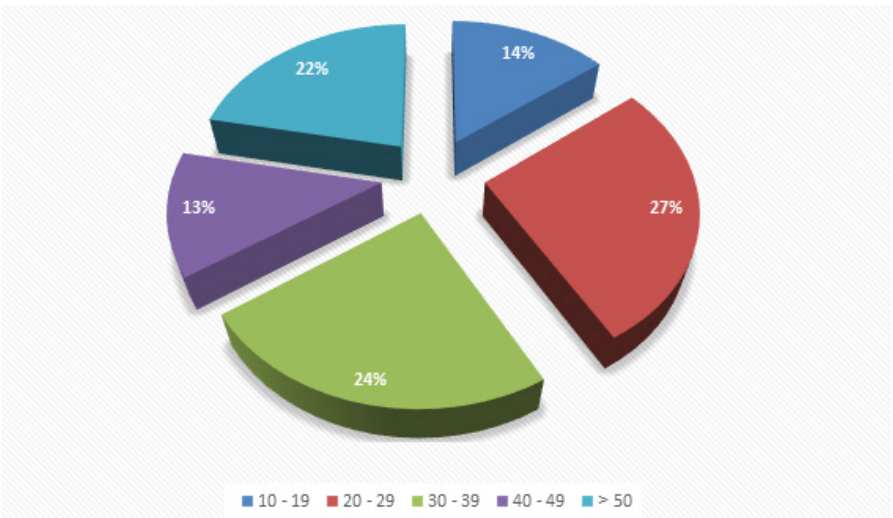
RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para comenzar el trabajo de campo se diseñó el instrumento para la entrevista estructurada dirigida a pobladores expuestos y no expuestos al uso de plaguicidas, donde previamente se realizó una validación de la misma, aplicándola a personas dedicadas al rubro de la agricultura procedentes de la comunidad Argelia, Jamastrán, en el departamento de El Paraíso. Una vez listo el instrumento, se procedió a aplicar en la comunidad de La Brea, Lepaterique, efectuándose en tres días diferentes para cubrir el número de encuestados que se programó en el anteproyecto, de acuerdo al censo del Instituto Nacional de Estadística (INE), para un total de 73 pobladores expuestos y 69 no expuestos.

Análisis de encuestas a pobladores no expuestos al uso de plaguicidas

Del total de las 69 encuestas aplicadas, corresponden 12 a hombres y 57 a mujeres, de los cuales 53 afirmaron su interés por participar en el estudio y los restantes 16 negaron su interés, debido a diferentes motivos. Con respecto a las edades de las personas encuestadas, se observó que el mayor porcentaje oscilaba entre 20 y 29 años, con un total de quince entrevistados (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Edades de los pobladores no expuestas encuestados



Fuente propia

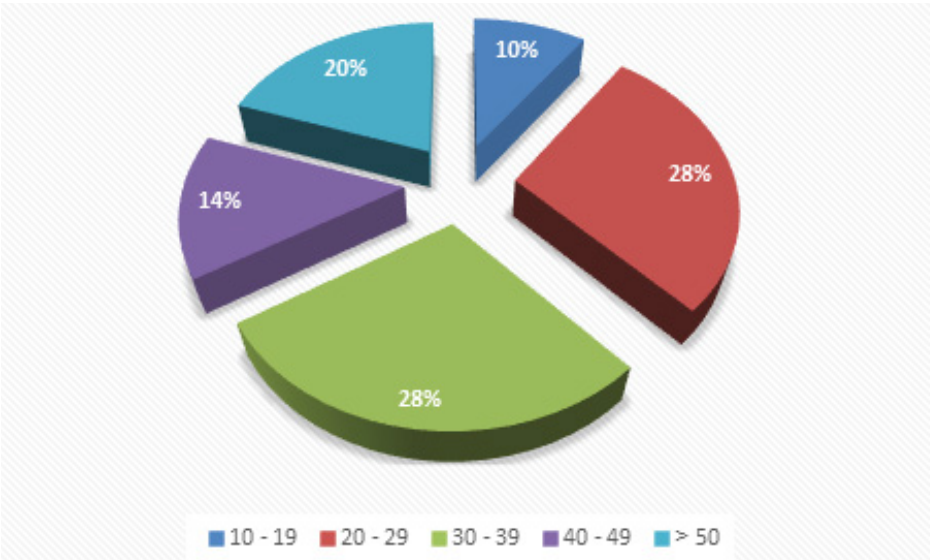
Con relación a la capacitación sobre el uso seguro y almacenamiento de plaguicidas, solamente un 14 % señaló haber recibido algún curso o charla muy general sobre estos productos. Por otra parte, el instrumento reporto que un 35 % de las personas encuestadas almacenan plaguicidas dentro de sus hogares, lo que representa un riesgo potencial a exposiciones accidentales con estos productos.

Análisis de encuestas a pobladores expuestos al uso de plaguicidas

En el caso de pobladores expuestos se entrevistaron un total de 73 personas, de las cuales 64 son del sexo masculino y 9 del sexo femenino; con la anuencia a participar en el estudio de 67 personas. En el gráfico 2 aparecen las edades de los pobladores que participaron, observándose entre las edades de 20 a 29 y 30 a 39, la mayor cantidad de pobladores que utilizan estos productos con un total de 40 individuos.

Cuando se analizan los datos obtenidos con relación a los años de utilizar plaguicidas, se encontró que la mitad de los entrevistados refirió utilizar plaguicidas desde hace diez años o más, con lo cual se denota que esta ha sido una práctica generalizada en la zona de estudio. Adicionalmente, un 14 % y 12 % ha empleado estos productos de 7 a 10 años y de 4 a 6 años, respectivamente.

Gráfico 2. Edades de pobladores expuestos encuestados



Fuente propia

En la entrevista también se consultó la frecuencia semanal con que los pobladores utilizan estos productos, siendo el mayor porcentaje la de una a tres ocasiones por semana, esto significa que la exposición a los plaguicidas es elevada. Además, se consultó sobre el tiempo en horas que emplean para aplicar plaguicidas a los diferentes cultivos de hortalizas, en donde se encontró que un 62 % de los entrevistados aplica los plaguicidas entre una y tres horas por cada aplicación, incrementando el riesgo a intoxicaciones accidentales. En cuanto a síntomas de exposición, un 42.5 % de los encuestados afirmaron presentar algunas sintomatologías después de la aplicación de los plaguicidas, incluyendo cefalea, náuseas, mareos, debilidad muscular, irritación ocular y dérmica, entre otras.

La utilización de plaguicidas ha sido una práctica generalizada en la población de estudio. Al consultar a los encuestados sobre si han recibido algún curso sobre el manejo y uso seguro de plaguicidas, solamente un 33 % señaló haberlo recibido, con lo cual se puede pensar que existe una gran necesidad de capacitación en la población de La Brea (ver gráfico 3).

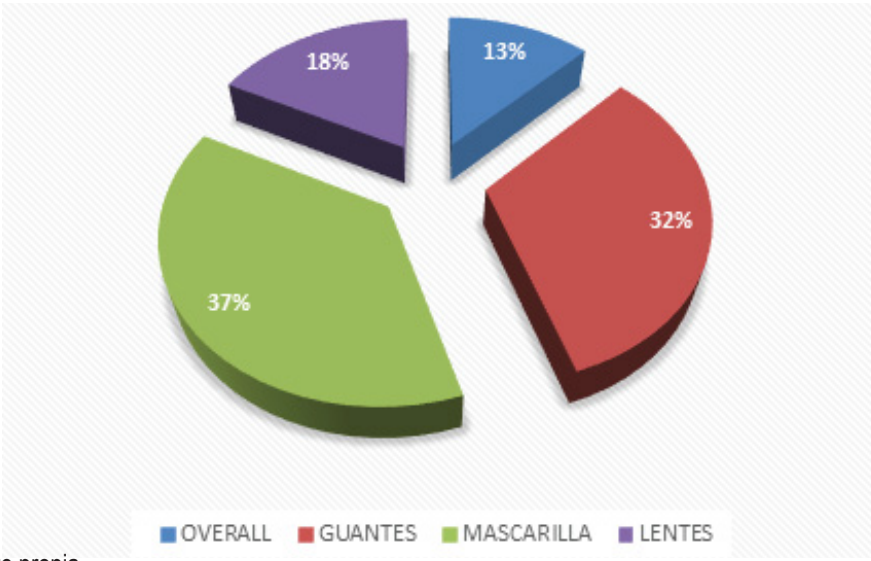
Grafico 3. Capacitación sobre uso y manejo seguro de plaguicidas

Fuente propia

Asimismo, ante la consulta sobre si ha leído la etiqueta presente en los frascos de los productos utilizados, un 79 % de los encuestados, 58 personas, afirmaron haberlo hecho y un total de 52 personas mencionaron seguir las recomendaciones señaladas en la etiqueta, aunque comentaron hacerlo solamente para ver el modo de preparación del producto y no para ver las medidas de seguridad. Esta última consideración se denota cuando se le consultó a los pobladores expuestos sobre la utilización de

protección personal al momento de aplicar los plaguicidas, a lo que el 75 % de los entrevistados afirmó usar alguna protección, sin embargo, cuando se les solicitó mencionar que tipo de protección utilizaban, la gran mayoría refirió como protección para la aplicación de los productos, el uso de botas de hule y sombrero, no así para el uso de mascarilla, guantes, lentes y ropa de trabajo , con bajos porcentajes para la utilización de estas prendas, como se muestra en el gráfico 4.

Gráfico 4. Protección personal para la aplicación de plaguicidas



Fuente propia

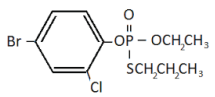
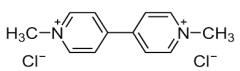
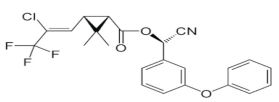
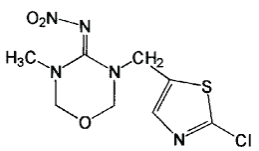
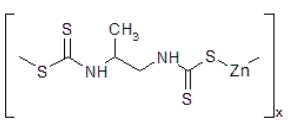
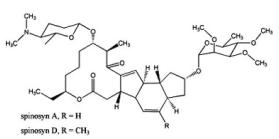
Con respecto a los diferentes plaguicidas empleados por los pobladores expuestos la tabla 1, se muestran los más utilizados con su nombre comercial y algunas especificaciones relevantes, observándose la utilización de los de tipo organofosforados y carbamatos, principalmente.

Determinación de la actividad de la enzima en sangre total

Para evaluar la actividad de la enzima, se procedió a tomar las muestras de sangre venosa a los pobladores expuestos y no expuestos, empleando para ello tubos de plástico con anticoagulante. Previó a la toma de la muestra, se aplicó a cada uno de los voluntarios el consentimiento informado, en el cual se le explicaron los objetivos y alcances del estudio, así como el aseguramiento de que dichas muestras no serían empleadas para otros fines. Finalmente, cada uno de los voluntarios firmó el documento.

Una vez recolectadas e identificadas con un código alfanumérico cada una de las muestras de sangre, las mismas fueron almacenadas a temperatura de refrigeración (4 °C), de modo que se siga la cadena de frío que asegure que la muestra conserva las características originales hasta el momento que sea ingresada al laboratorio. Este proceso fue llevado a cabo en tres visitas, para recolectar un total de 95 muestras, de las cuales 60 correspondieron a personas expuestas y las restantes 35 a personas no expuestas. Como puede verse, el número de personas no expuestas fue menor al que se consideró al momento de aplicar la encuesta, lo que se debió a la renuencia de las personas al método invasivo de toma de muestra, sin embargo, el número de muestras fue significativo para los objetivos del estudio.

Tabla 1. Plaguicidas utilizados por los pobladores y sus características principales

Nombre comercial	Ingrediente activo	Estructura	Familia	Toxicidad
Curyom	Profenofos		Organofosforado	Alta toxicidad
Gramoxone	Paraquat		Bipiridilos	Altamente tóxico
Engeo	Lambdacihalotrina Tiametoxam	 	Piretroides	Baja toxicidad
Antracol	Propineb		Carbamatos	Media toxicidad
Spintor	Spinosad		Spinosines	Baja toxicidad

Fuente: Moffat, Osselton y Widdop, 2005.

Método potenciométrico de Michel

El método consiste en una medición potenciométrica para obtener la cantidad de ácido por el cambio de pH producido por la acción de la enzima colinesterasa en un medio tamponado en tiempo determinado, aproximadamente una hora. La actividad enzimática se reporta en delta de unidades de pH/Hora (Carmona Fonseca, 2003). El procedimiento utilizado para la determinación se muestra en la figura 1, en donde la medición se realizó en un blanco de reactivos, control negativo, control positivo y las muestras recolectadas de pobladores expuestos y no expuestos de la comunidad en cuatro lotes de análisis. Cada una de las determinaciones se efectuó por triplicado, asegurando la confiabilidad de los resultados. Los resultados obtenidos de los cuatro lotes de análisis se presentan en la tabla 2, divididos por pobladores expuestos y no expuestos.

Tabla 2. Resultados de la actividad de la colinesterasa para pobladores expuestos y no expuestos

No expuestos		No expuestos	
Código de identificación	Valor pH/hora	Código de identificación	Valor pH/hora
103	164.70	106	156.70
202	165.00	108	148.70
407	191.30	107	174.50
406	145.00	208	140.70
408	163.70	305	175.00
104	165.00	705	160.00
301	168.70	803	118.70
303	177.00	704	132.00
401	172.00	602	173.30
207	186.70	706	172.30
304	164.30	807	209.30
302	182.00	701	201.30
204	182.70	605	181.30
402	156.00	806	172.70
205	155.00	1	168.00
403	170.70	6	143.00
23	167.00	10	143.70
25	176.00		

Expuestos		Expuestos		Expuestos	
Código de identificación	Valor pH/hora	Código de identificación	Valor pH/hora	Código de identificación	Valor pH/hora
105	180.70	9	173.00	606	188.70
201	151.70	11	142.70	603	197.70
102	157.00	12	159.70	907	192.70
502	209.30	13	182.70	906	173.30
203	156.30	14	186.70	905	206.00
405	165.30	15	177.30	801	184.00
206	163.70	16	168.70	802	201.00
404	144.00	17	179.30	902	181.30
503	184.30	18	188.30	808	185.70
101	161.70	19	172.30	903	193.00
501	163.30	20	177.70	2	131.30
601	193.30	21	185.30	3	168.70
904	154.00	22	204.30	4	125.50
308	182.00	24	175.00	5	114.30
307	178.70	26	168.70	7	182.70
608	175.30	27	183.00	8	112.20
604	179.00	28	169.70	901	173.00
707	175.70	29	168.70	908	171.00
708	186.70	30	176.70	805	185.70
31	175.30	306	205.70	607	199.70

Fuente propia

Una vez efectuadas las determinaciones potenciométricos se procedió a la tabulación y análisis de los datos obtenidos, encontrándose para los pobladores expuestos un valor promedio igual a 174.17 pH/hora, con una desviación estándar de 20.51. Para el caso de los pobladores no expuestos, el promedio resultó ser igual a 166.40 pH/hora, con una desviación estándar de 18.54. Con estos datos se establecieron los valores de corte para estimar el nivel de exposición a los plaguicidas en ambos grupos de estudio, tomando como base la desviación estándar (ver tabla 3).

Tabla 3. Escala de actividad de la enzima colinesterasa en sangre total

Escala	Estado	Obtención estadística	Límite superior	Límite inferior	Descripción
Estado normal	Valor normal	Sin restar la desviación estándar	174.17	154.00	Valores normales, personas que no presentan ninguna disminución en la actividad enzimática.
Límite de corte A	Límite de inhibición	Menos una desviación estándar	153.00	140.00	Personas que no presentan inhibición, pero con actividad enzimática baja por posibles causas fisiológicas.
Límite de corte B	Leve inhibición	Menos dos veces la desviación estándar	139.00	133.00	Personas con una leve inhibición de la actividad enzimática debido a exposición a compuestos organofosforados o carbamatos.
Límite de corte C	Moderada inhibición	Menos tres veces la desviación estándar	129.00	113.00	Personas con una moderada inhibición, propensas a riego de intoxicación con plaguicidas organofosforados o carbamatos.

Fuente propia

Con base a esta escala, se encontró que el mayor porcentaje de evaluados presentó valores de pH/hora normales y solamente tres pobladores expuestos y cinco pobladores no expuestos presentaron valores en el límite de inhibición, pudiendo considerarse adecuadas. Solamente dos pobladores, uno por cada grupo de estudio, mostraron valores para una leve inhibición. Finalmente, tres pobladores expuestos con inhibición moderada, mostrando valores iguales a 112, 114 y 125 unidades de pH/hora. Cabe mencionar que los resultados obtenidos reflejan que el valor promedio de la actividad de la colinesterasa en sangre para los pobladores de La Brea, Lepaterique, es mucho más elevado que los que se reportan en la literatura para poblaciones latinoamericanas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo, al referirnos a los pobladores no expuestos encuestados, se encontró que la mayoría es del género femenino, entre 20-29 años, desempeñándose como amas de casa. Asimismo, dentro de la población encuestada se determinó que un 14 % ha recibido charlas de capacitación sobre el manejo de plaguicidas y un 35 % de toda la población encuestada almacena estos productos en casa, lo que incrementa el riesgo a intoxicaciones por plaguicidas, pudiendo verse afectados los niños y ancianos.

En cuanto a los pobladores expuestos encuestados se determinó, como podría preverse, que la mayoría es del género masculino en una edad comprendida entre 20 a 40 años, siendo la fuerza productiva de la comunidad de La Brea, Lepaterique, que se dedican principalmente a dicha actividad. Cabe señalar que el 50 % de los entrevistados poseen más de 10 años de trabajar con plaguicidas y el 62 % afirmó que lo realizan con una frecuencia de 1 a 3 veces por semana; con lo que este grupo se encuentra con mayor riesgo de intoxicaciones agudas y crónicas por el uso de plaguicidas.

Aunque el 33 % de la población asegura haber recibido charlas sobre el uso y manejo seguro de los plaguicidas, se manifiesta que existe una contradicción debido a que no aplican las medidas de seguridad, tales como el uso de indumentaria adecuada, refiriéndose a esta no solo el uso de botas y sombrero, como lo afirmaban los encuestados. Pese a que un porcentaje menor señaló que utilizaba las medidas de protección como mascarilla, guantes y gafas, se observó que no cumplen con dichas medidas. Con base a lo anterior, se puede concluir que es prioritario realizar capacitaciones sobre la temática y o, concientizar a la población sobre los riesgos a lo que están expuestos.

Al no utilizar una protección adecuada para la aplicación de los productos, la población se ve afectada al momento de la aplicación, encontrándose el reporte de síntomas como cefaleas, náuseas, mareos, debilidad muscular, irritación muscular y dérmica. Esto incide en la salud de los trabajadores, por una parte, con afecciones inmediatas; pero, además, a largo plazo, se denota visualmente un envejecimiento prematuro en las personas, lo que también se ve influenciado por hábitos alimenticios y condiciones de vida.

Cabe mencionar que los plaguicidas organofosforados y carbamatos pueden inhibir

la enzima colinesterasa y se encontró que en el listado de productos más utilizados en el combate de las plagas se encuentran el Curyom, perteneciente a la familia de los organofosforados, Antracol (carbamatos) y otros también de uso común como el Gramoxone, Engeo y Spintor.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis para la determinación de los valores normales de la enzima colinesterasa en sangre en los pobladores expuestos y no expuestos, se considera normal un valor de mayor o igual a 154 pH/hora. El estudio demostró que un bajo porcentaje de pobladores expuestos obtuvieron valores de leve inhibición e inhibición moderada, lo que no excluye la posibilidad de intoxicación por el uso de plaguicidas. Finalmente, los valores fueron presentados a la población, enfocándose en el diseño del plan de manejo y normas de seguridad para la utilización de plaguicidas, lo mismo que el tratamiento de los desechos de estos productos.

AGRADECIMIENTO

A la Dirección de Investigación Científica y Posgrados de la UNAH por otorgar la beca básica de investigación para hacer posible este estudio y la adquisición del equipamiento de laboratorio necesario De igual manera, al Decanato de la Facultad de Química y Farmacia por el apoyo ofrecido durante la investigación, incluyendo la adquisición del equipo multiparamétrico, el cual no dudamos podrá ser utilizado en futuras investigaciones; a la jefatura del Departamento de Control Químico, por la apertura y respaldo al trabajo de los investigadores involucrados en el proyecto. Nuestro sincero agradecimiento por su colaboración a los miembros de la comunidad de La Brea, especialmente al presidente del patronato, Miguel Martínez y el vicealcalde del municipio de Lepaterique, Santos Sierra, quienes fueron el enlace entre la comunidad y los investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

Carmona-Fonseca, J. (2003). Valores de referencia de la actividad de la colinesterasa eritrocitaria según las técnicas de Michel y EQM(R) en población laboral de antioquia, Colombia. *Rev. Panam Salud Publica*, 316-324.

Cobb, H.A., Reade, J.P.H. (2010). Herbicide Discovery and Development. En H. R. Cobb, *Herbicides and Plant Physiology* (págs. 27-49). Wiley and Soons.

Cotos, M., Manuel, O., Horna, P., & William, R. (2002). Niveles de colinesterasa sérica en aqricultores de la localidad de Carapongo (perú) y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de la Acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas. *Tesis previo al titulo de licenciado químico-farmacéutico*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Fong Flores, O., Barreiro Domench, I., Rodríguez, J., Marin Sanchez, D., Wawoe Díaz, M., & Colon Suárez, M. (2010). Método potenciometrico de Michel modificado para la determinación de la actividad colinesterasa. *Revista Cubana de Química*, 45-52.

Moffat, A.C.; Osselton, M.D.; Widdop, B. (2005). *Clarke's Analysis of Drugs and Poisons*. Londrés: Pharmaceutical Press.

Systems, C. R. (27 de Marzo de 2016). *Creative Research Systems*. Obtenido de Creative Research Systems: www.surveysystem.com/sscalc.htm

Evaluación del programa de ejercicios físicos y educación diabetológica en Danlí, Honduras

Raúl Orlando Figueroa Soriano [1]
Jaime Neftalí Valerio Fortín [2]
Miriam Ordoñez [3]

RESUMEN

Existen algunos estudios previos en donde el ejercicio físico se utilizó para controlar la diabetes mellitus II. En el año 2005, el Dr. Orestes demostró beneficios para controlar la glicemia en Cuba y en el mismo año, la Dra. Alicia Norma Alayón ejecutó rutinas aeróbicas para reducir la glicemia. En Honduras, el MSc. Tony Vega y Céleo Padilla realizaron un estudio descriptivo en el año 2012. El objetivo general del estudio fue evaluar los resultados de la aplicación del programa de ejercicios físicos y educación diabetológica para mejorar el control metabólico y calidad de vida de los pacientes diabéticos tipo II del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) y del Hospital Regional Gabriela Alvarado (HRGA) de la ciudad de Danlí. El estudio se realizó con enfoque cuantitativo, casi experimental. Se estudiaron dos grupos: uno experimental y otro de control. Los criterios de inclusión utilizados fueron: residir en Danlí, disponibilidad de horario, carecer de morbilidad secundaria a diabetes mellitus, no padecer de artritis, ni artrosis osteoarticulares, ni fibromialgia, de edad comprendida entre los 40-75 años. La muestra era de tipo no probabilística por cuota; 30 personas del HRGA (experimental) y 30 personas del IHSS (control).

Los pacientes fueron evaluados por personal de cultura física, Medicina, Enfermería, Psicología, Nutrición y Estadística, durante un periodo de 18 semanas con tres seguimientos semanales. Se controlaban los niveles de glicemia, presión arterial, pulso, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, peso, y estado psicológico. Las pruebas estadísticas realizadas comprendían las medidas de tendencia central, dispersión, y T de student. Los resultados indicaron: disminución de glucosa, hemoglobina glucosi-

[1] Beneficiario de beca sustantiva de la DICYP, profesor del Departamento de Humanidades y Artes, Tec-Danlí, UNAH: pitolamaquina2@hotmail.com
[2] Beneficiario de beca sustantiva de la DICYP, profesor del Departamento de Ciencias Económicas, Tec-Danlí, UNAH: jaimevale@hotmail.com
[3] Beneficiaria de beca sustantiva de la DICYP, profesor del Departamento de Ciencias Médicas, Tec-Danlí, UNAH: Miriam.ordoñez79@unah.edu.hn

lada, del LDL, triglicéridos, colesterol total, ácido úrico, masa corporal, índice de cintura cadera y aumento de la hemoglobina en el post test. El VO2 Max presentó un aumento significativo, disminuyendo el Índice de Rufier. La rapidez de pensamiento y la autoestima mejoró en los pacientes post intervención.

Palabras clave: *Diabetes mellitus, ejercicio físico, calidad de vida*.

ABSTRACT

Some previous studies exist where physical exercise was used for controlling the diabetes mellitus type II. In the year 2005, Dr. Orestes demonstrated benefits to control blood sugar in Cuba and in the same year, Dra. Alicia Norma Alayón executed aerobic routines to reduce the blood sugar. In Honduras, the MSc. Tony Vega and Celeo Padilla realized a descriptive study in the year 2012. The general aim of the study was to evaluate the results of the application of the program of physical exercises and diabetes education to improve the metabolic control and quality of life of the diabetic patients type II in the Honduran Institute of National Health Service (IHSS) and the Regional Hospital Gabriela Alvarado (HRGA) of Danlí's city. The study was realized by quantitative approach, semi experimental.

Two groups were studied: the experimental and different one of control. The used criteria of incorporation were: to reside in Danlí, availability of schedule, to lack secondary morbidity to diabetes mellitus, to suffer neither from arthritis, nor degenerative osteoarthritis osteoarticulares, nor fibromyalgia, aging between 40-75 years. The sample was non probabilistic type per quota; 30 persons of the (experimental) HRGA and 30 persons of the IHSS (control). The patients were evaluated by personnel of physical culture, Medicine, Infirmary, Psychology, Nutrition and Statistics, during a period of 18 weeks with three weekly follow-ups. There were controlled levels of blood sugar, arterial pressure, pulse, cardiac frequency, saturation of oxygen, weight, and psychological condition. The statistical realized tests were understanding the measures of central trend, dispersion, and T of student. The results indicated: decrease of glucose, hemoglobin glicosilada, of the LDL, triglycerides, total cholesterol, uric acid, corporal mass, index of waist hip and increase of the hemoglobin in the post test. The VO2 Max presented a significant increase, diminishing Rufier's Index. The rapidity of thought and the auto esteem improved in the patients post intervention.

Key words: *Diabetes mellitus, physical exercise, life quality.*

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad metabólica crónica causada por un defecto heredable, para utilizar carbohidratos, proteínas y grasas secundarias a un déficit relativo o absoluto de insulina efectiva, lo que se traduce, en los pacientes no tratados, en un aumento de glucosa en sangre, orina y de lípidos en la sangre. (Augusto, L., 2012). En el tipo (II) que surge en adultos, el cuerpo sí produce insulina, pero, o bien no produce suficiente, o no puede aprovechar la que produce. La insulina no puede escoltar a la glucosa al interior de las células. El tipo (II) suele ocurrir principalmente en personas a partir de los cuarenta años de edad. En la diabetes mellitus tipo (II) o no insulinodependiente, no se plantea un factor etiológico asociado a factores tóxicos o infecciosos, no hay relación con antígenos HLA y al parecer, en este tipo de diabetes existe una resistencia a la acción de la insulina, así como una defectuosa secreción de insulina (Chudyk, A. y Petrella, RJ., 2011).

Las complicaciones son frecuentes en el diabético a cualquier edad, y en ocasiones pueden manifestarse desde el inicio clínico de la enfermedad diabética, o tener relación con el tiempo de evolución de la misma. El grado de control metabólico es un factor importante a considerar, ya que en términos generales si el diabético está descompensado (descontrolado), las complicaciones pueden presentarse precozmente, o ser más severas. Como la enfermedad diabética puede afectar todos los sistemas del organismo humano se observan numerosas complicaciones a diferentes niveles (corazón, riñón, vasos periféricos, entre otros). (Chudyk, A. y Petrella, RJ., 2011).

Con respecto a la inclusión del ejercicio en pacientes diabéticos se plantea que: la importancia que tiene en estos pacientes, consiste en que el ejercicio modifica muchos factores de riesgo y disminuye la respuesta inflamatoria en la pared de las arterias (aterosclerosis). (Kwon HR, 2010). El tipo de ejercicio depende de la edad, preparación física, enfermedades asociadas, complicaciones agudas y crónicas, así como preferencias del paciente (conviene que sea aeróbico y de intensidad moderada). El paciente requiere de una valoración previa en busca de complicaciones crónicas que puedan impedir el ejercicio. Los pacientes mayores de 35 años requieren un electrocardiograma previo para descartar la existencia de una cardiopatía isquémica, que limitaría el ejercicio. (Márquez, JJ., Suarez, R. y Márquez, J., 2012).

El ejercicio físico disminuye la glicemia durante y posterior a su realización, mejora la sensibilidad a la insulina, disminuye los lípidos plasmáticos y la tensión arterial,

provoca reducción del peso y el mantenimiento de la masa corporal delgada, da sensación de bienestar y en general mejora la calidad de vida del diabético. (Kwon HR, 2010). Por todo lo anterior se hicieron las siguientes preguntas de estudio:

¿Cómo mejorar el control metabólico y la calidad de vida de los pacientes diabéticos tipo II del IHSS y el HRGA de la ciudad de Danlí?

¿Qué efectividad posee el programa de ejercicios físicos y educación diabetológica en el control metabólico de los diabéticos tipo II del IHSS de la ciudad de Danlí y en el mejoramiento de la calidad de vida?

Se determinó como objetivo general del trabajo de investigación el evaluar los resultados de la aplicación de un programa de ejercicios físicos y educación diabetológica para mejorar el control metabólico y la calidad de vida de los pacientes diabéticos tipo II del HRGA y el IHSS de la ciudad de Danlí.

La actividad física, sin distingo de edad, género, condición social u ocupación, contiene diferentes beneficios para la salud orgánica, emocional y psíquica de las personas, ya que ofrece herramientas que le permiten al individuo afrontar la vida con una actitud diferente, permite que las personas como entes individuales tengan la vitalidad, vigor, fuerza y energía fundamentales para cumplir con su deber en el grupo social al que pertenecen (Aguilar, Y., Sánchez, V., Llaguno, G., 2012).

En la sección de ciencias médicas y el área de cultura física de UNAH-TEC-Danlí, se ha evidenciado la carencia de programas de ejercicios y orientación educacional de los diabéticos tipo II del IHSS y del Hospital Regional “Gabriela Alvarado”. Con este estudio experimental se pretende promover la actividad física con el objeto mejorar la salud, reducir el gasto en compra de medicamentos por el paciente y el Estado, y conocer la patología para poder convivir con ella. El estudio determinó los cambios metabólicos en los que incide la propuesta en mención, referido específicamente a la actividad física y a la educación que se pretende instruir y concientizar antes-durante-después en la aplicación de la intervención en el proceso de la indagación. Entre las implicaciones prácticas y teóricas podemos enunciar que la indagación en curso nos generará un programa de ejercicios y orientación educacional de los diabéticos tipo II adecuado a la población en estudio, el cual podría incorporarse al sistema de salud preventiva de la Secretaría de Salud y el IHSS.

El equipo que se adquirió es utilizado en el gimnasio de actividad física para la salud, sirve para seguir haciendo futuras investigaciones, realizar vinculación con el IHSS y

el HRGA, desarrollar el proceso docente educativo del área de cultura física y vender servicios a la comunidad a costos menores que en el mercado.

En relación con este criterio de calidad de vida. Define como tratamiento completo de la diabetes "… aquel con el que se logra el control metabólico de la enfermedad…" (Chudyk, A. y Petrella, RJ., 2011). El bienestar de estos enfermos no sólo depende de su control metabólico. Si bien de esta condición depende mucho, dicho bienestar, para lograr el tratamiento debe estar constituido por otros elementos:

- Práctica sistemática de ejercicios físicos adecuadamente planificados y estructurados, teniendo en cuenta las habilidades que se requieren para desarrollar en cada uno de los pacientes.
- Educación Diabetológica, con temas, charlas o el simple diálogo sobre los cuidados, las acciones vinculadas al medicamento, etc. con una superación que, como su nombre lo refiere, este dirigida a un verdadero dominio de los diferentes aspectos que esta área incluye, con la aplicación de métodos pedagógicos, evaluación de los conocimientos, y que responda al diagnóstico individual del paciente y a su nivel de escolaridad e información sobre la enfermedad (American Diabetes Association, 2015).

Es conocido y reportado por múltiples autores que el ejercicio físico aplicado como recurso de la cultura física terapéutica, produce mejorías en las capacidades físicas de estos pacientes e induce a una serie de cambios adaptativos entre los que se incluyen la disminución de la adiposidad, aumento de la capacidad oxidativa metabólica del músculo esquelético, mejoría de las funciones cardiovasculares y respiratoria. A todas estas se agregan: incremento de la capacidad máxima de dioxígeno, normalización de la capacidad de trabajo, incremento de la capacidad vital real, de las que resulta la disminución de la tensión arterial, disminución de la insulina o compuestos orales a consumir en el tratamiento medicamentoso de esta enfermedad (Calles, D., 2011).

El ejercicio físico regular se considera importante en el tratamiento de todos los tipos de diabetes y debe prescribirse por las mismas razones por las que debe fomentarse en la población general (8). Además, la práctica regular de ejercicio físico mejora el control glicémico a largo plazo en los pacientes con diabetes tipo II (no insulinodependiente), mientras que en los pacientes con diabetes tipo I (insulinodependiente), aunque reduce los requerimientos de insulina, no suele modificar el control glicémico.

Criterios de inclusión

- Los criterios de inclusión al estudio fueron: Aceptación para la participación en el estudio, residir en la ciudad de Danlí, no tener una morbilidad secundaria a diabetes mellitus (Pre infarto, infarto, angina de pecho, insuficiencia vascular, insuficiencia renal, retinopatía diabética, anemia e hipertensión arterial), no padecer de artritis y artrosis osteoarticulares, no padecer de fibromialgia, edad entre 40-75 años, disponibilidad de horario, dosis de medicamentos.

La muestra: No probabilística por cuota. 30 personas del HRGA. (Grupo experimental) y 30 personas del IHSS. (Grupo control) en base a la capacidad instalada, del medio de transporte disponible y el gimnasio de cultura física.

MÉTODO

Área geográfica

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Gimnasio de Cultura Física y Deportes del Centro Regional UNAH-TEC-DANLÍ, aldea de San Marcos Arriba, carretera panamericana hacia la Ciudad de El Paraíso, de la Ciudad de Danlí, El Paraíso, Honduras.

Definición de caso

Todo paciente con Diabetes tipo II, edad entre 40-65 años, que acepte participar en el estudio y que no tenga comorbilidad secundaria a la Diabetes mellitus

Los criterios de selección de la muestra para el grupo de control fueron los siguientes: aceptar la participación en el estudio, residir en la ciudad de Danlí, no tener una comorbilidad secundaria a Diabetes mellitus (pre infarto, infarto, angina de pecho, insuficiencia vascular, insuficiencia renal, retinopatía diabética, anemia e hipertensión arterial), no padecer de artritis y artrosis osteoarticulares, no padecer de fibromialgia, tener una edad entre 40-65 años, poseer disponibilidad de horario, y realizar ejercicio físico supervisado.

Los criterios de selección del grupo experimental fueron los siguientes: aceptar la participación en el estudio, residir en la ciudad de Danlí, no tener una comorbilidad

secundaria a Diabetes mellitus (pre infarto, infarto, angina de pecho, insuficiencia vascular, insuficiencia renal, retinopatía diabética, anemia e hipertensión arterial, no padecer de artritis y artrosis osteoarticulares, no padecer de fibromialgia, tener una edad entre 40-65 años, poseer disponibilidad de horario y no someterse a ejercicio físico supervisado.

Los criterios de exclusión (grupo control y experimental) fueron los siguientes: no aceptar la participación en el estudio, vivir lejos de UNAH TEC Danlí, tener una patología secundaria a la diabetes, ser un paciente con artritis, artrosis osteoarticulares o fibromialgia, ser mayor de 65 años, no disponer de horario y no tener una adherencia a medicamentos.

El proceso de selección de personas realizó con una lista de pacientes que padecían de Diabetes mellitus tipo II del Hospital Gabriela Alvarado, del Seguro Social y del grupo de apoyo de pacientes diabéticos que coordinaba el Dr. Mauricio Erazo. También se utilizó una publicidad por radio y televisión con el apoyo del periodista Antonio Gaytan, por familiares y amigos. Con el objetivo de socializar el estudio se realizó una primera reunión en la Alcaldía Municipal de Danlí y las reuniones posteriores para realizar las evaluaciones en las instalaciones del gimnasio UNAH TEC Danlí. Se incluyeron en el estudio de acuerdo a los siguientes criterios utilizados por Ricardo Ibáñez (2009):

En la evaluación médica se evaluó la historia clínica, exámenes físicos (Anamnesis) y exámenes clínicos (Glicemia, Colesterol Total, Triglicéridos, HDL-c, LDL-c, Hemoglobina, Hemoglobina glucosilada y electrocardiograma). En la evaluación en la cultura física se tomó en cuenta el índice de composición corporal (porcentaje de grasa corporal), índice de masa corporal, índice de cintura cadera, índice de Ruffier, test de marcha de 6 minutos (VO2 MAX) y capacidad pulmonar real. En la evaluación psicológica se utilizó la prueba de autoestima, prueba de rapidez de pensamiento y el temperamento. Finalmente en la evaluación instructiva se revisó la prueba de conocimiento de la enfermedad y la prueba de nutrición.

Estimación de la muestra

La población del IHSS de la ciudad de Danlí comprende 12,432 afiliados directos y 8,503 afiliados indirectos, de los cuales, 2132 de la población en general son diabéticos, 1672 diabéticos tipo II y 460 diabéticos tipo I. La población del HRGA comprende 45,387 pacientes, siendo 28,217 correspondientes a consulta externa, y 17,170 a

emergencia. 191 de la población general son diabéticos y de estos, 169 son diabéticos tipo II y 22 son del tipo I.

La muestra: No probabilística por cuota. 30 personas del HRGA. (Grupo experimental) y 30 personas del IHSS. (Grupo control) en base a la capacidad instalada, del medio de transporte disponible y el gimnasio de cultura física.

Se describe la Intervención de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1.

Objetivo específicos	Variables	Dimensiones
1.Modificar los conocimientos de los pacientes diabéticos tipo II de la muestra experimental con respecto al control sobre su enfermedad, así como cambios positivos en la actitud y conductas inadecuadas, para lograr una calidad y estilo de vida más saludable	V.I: Si se diseña y se aplica un programa de ejercicios físicos y educación diabetológica de 18 semanas.	Programa Educación diabetológica
2. Mejorar las pruebas cardiacas y químicas (Glicemia, Colesterol Total, Triglicéridos, HDL-c, LDL-c, Hemoglobina, Hemoglobina Glucosilada) de entrada e intermedia con respecto a la de salida de la muestra experimental con respecto a la de control 3. Disminuir, el uso de medicamentos en el grupo experimental con respecto a la de control, aspecto que concreta una mejor calidad de vida de los diabéticos tipo II. 4. Aumentar la rapidez de pensamiento del diabético tipo II de la muestra experimental con respecto a la muestra control.	V.D: Entonces se mejorará la calidad de vida de los pacientes diabéticos tipo II del Hospital Regional Gabriela Alvarado con respecto a los pacientes del Seguro Social de la Ciudad de Danlí.	Calidad de vida

Indicadores	Ítems	Unidades de análisis	Instrumento a utilizar
Programa de ejercicio	Ver ítems # 7 sobre la manifestación de la Hiperglicemia.	60 Personas	Cuestionario
Conocimiento de la enfermedad (Diabetes Mellitus tipo II)	Ver cuestionario sobre conocimiento de la enfermedad 14 ítems	60 Personas	Cuestionario
Conocimiento sobre la nutrición cuando se posee la enfermedad (Diabetes mellitus tipo II) Ejercicio	Ver cuestionario sobre conocimiento de nutrición para convivir con la enfermedad 10 ítems	60 Personas	Cuestionario
Conocimiento de la dosificación e importancia de la actividad física para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II.	Ver cuestionario sobre conocimiento de la importancia y dosificación del ejercicio 7 ítems	60 Personas	Cuestionario
Psicológica Aplicada por la Psicóloga Elena Zúniga.	Ver test de autoestima. 10 ítems.	60 Personas	• Test de autoestima. • Test de rapidez de pensamiento. • Test de Temperamento.
Fisiológica Aplicada por los profesionales en cultura física, coordinados por el PhD Raúl Figueroa	Ver test rapidez de pensamiento.	60 Personas	• Índice de composición corporal (Porcentaje de grasa) • Índice de masa corporal. • Índice de cintura cadera. • Índice de Ruffier. • Test de marcha de 6 minutos (VO2 MAX). • Capacidad pulmonar real.
Química Muestras tomadas por la las Licenciadas en Enfermería y elaborados por el Dr. Ismael Salinas, Microbiólogo del Hospital Gabriela Alvarado.	Exámenes químicos	60 Personas	• Historia clínica. Elaborada por el Médico Internista Daniel Alvarado. • Exámenes físicos • Examen cardíaco. • Exámenes clínicos (Glicemia, Colesterol Total, Triglicéridos, HDL-c, LDL-c, Hemoglobina, Hemoglobina Glucosilada

Todas las evaluaciones psicológicas, clínicas, laboratoriales y físicas, se hicieron en tres momentos: al inicio para la captación de la muestra, a la novena semana (intermedia) y al final del programa implementado. Durante la implementación del programa, diariamente se monitoreaba: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, glucometría y presión arterial.

Fuente propia

Pruebas estadísticas realizadas en ambos grupos de estudio:

El estudio tiene un enfoque cuantitativo y cuasi experimental. Para ello se estudiaron dos grupos: experimental (experimento-intervención) y grupo de control. La muestra utilizada fue no probabilística por cuota: 30 personas del HRGA. (Grupo experimental) y 30 personas del IHSS. (Grupo control) en base a la capacidad instalada del medio de transporte disponible y el gimnasio de cultura física.

Las pruebas estadísticas utilizadas fueron: medidas de tendencia central, de dispersión y la prueba de significancia fue T de student (correlación de variables). Los programas informáticos utilizados fueron: el Excel y el Statistical Analisis Sistem (SAS). Los casos fueron evaluados por personal del departamento de cultura física y deportes y equipo médico, Enfermería, Psicología, Nutricionista y Estadístico. Durante 18 semanas, en tres seguimientos por semana, se controlaba niveles de glicemia, presión arterial, pulso, frecuencia cardiaca, niveles de saturación de oxígeno, peso y estado psicológico del grupo experimental y control.

ANÁLISIS

Instrumentos y técnicas de investigación. Mediciones a realizar a los diabéticos tipo II.

Índice de composición corporal:

El porcentaje de grasa corporal se determina por medio de la siguiente ecuación: (Parizkova y Buzcova, 1971). El porcentaje de grasa corporal no es otra cosa que la cantidad de grasa en relación al peso total de tu cuerpo.

$$\% G = 2.745 + 0.0008 (X_1) + 0.002 (X_2) + 0.637 (X_3) + 0.809 (X_4)$$

Dónde: % G = Porcentaje de grasa corporal.

1. (X1) = Pliegue cutáneo tricipital(mm)
2. (X2) = Pliegue cutáneo infra-escapular(mm)
3. (X3) = Pliegue cutáneo supra-iliaco(mm)
4. (X4) = Pliegue cutáneo bicipital (mm)

Imágenes 1, 2,3 y 4.

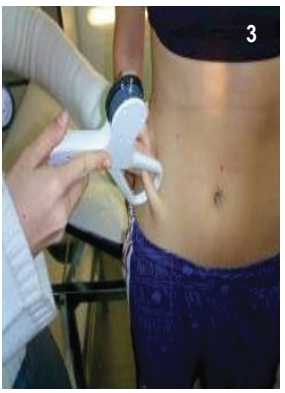


Tabla 2.

Mujer	**DATOS EN PORCENTAJE**				
Edad	Excelente	Buena	Normal	Sobrepeso	Obesidad
Menor o igual 19	17.00	17.1-22.0	22.1-27	27.1-32.0	Mayor igual 32.1
20-29	18.00	18.1-23	23.1-28	28.1-33.0	Mayor igual 33.1
30-39	19.00	19.1-24	24.1-29	29.1-34.0	Mayor igual 34.1
40-49	20.00	20.1-25	25.1-30	30.1-35.0	Mayor igual 35.1
Mayor o igual 50	21.00	21.1-26	26.2-31.0	31.1-36.0	Mayor igual 36.1
Hombre	**DATOS EN PORCENTAJE**				
Edad	Excelente	Buena	Normal	Sobrepeso	Obesidad
Menor igual 19	12.0	12.1-17.0	17.1-22.0	22.1-27.0	Mayor igual 271
20-29	13.0	13.1-18.0	18.1-23.0	23.1-28.0	Mayor igual 28.1
30-39	14.0	14.1-19.0	19.1-24.0	24.1-29.0	Mayor igual 29.1
40-49	15.0	15.1-20-0	20.1-25.0	25.1-30.0	Mayor igual 30.1
Mayor o igual 50	16.0	16.1-21.0	21.1-26.0	26.1-31.0	Mayor igual 31.1

Fuente: Norton 1996.

Tabla 3. Porcentaje de grasa corporal en base a la suma de 4 pliegues subcutáneos (bíceps, tríceps, subescapular y supra iliaco para ambos sexos).

∑ 4 Pliegues	Hombres (edad en años)				Mujeres (edad en años)			
	17-29	30-39	40-49	50+	16-29	30-39	40-49	50+
15	4.8	.	.	.	10.5	.	.	.
20	8.1	12.2	12.2	12.6	14.1	17.0	19.8	21.4
25	10.5	14.2	15.0	15.6	16.8	19.4	22.2	24.0
30	12.9	16.2	17.7	18.6	19.5	21.8	24.5	26.6
35	14.7	17.7	19.6	20.8	21.5	23.7	26.4	28.5
40	16.4	19.2	21.4	22.9	23.4	25.5	28.2	30.3
45	17.7	20.4	23.0	24.7	25.0	26.9	29.6	31.9
50	19.0	21.5	24.6	26.5	26.5	28.2	31	33.4
55	20.1	22.5	25.9	27.9	27.8	29.4	32.1	34.6
60	21.2	23.5	27.1	29.2	29.1	30.6	33.2	35.7
65	22.2	24.3	28.2	30.4	30.2	31.6	34.1	36.7
70	23.1	25.1	29.3	31.6	31.2	32.5	35.0	37.7
75	24.0	25.9	30.3	32.7	32.2	33.4	35.9	38.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8	33.1	34.3	36.7	39.6
85	25.5	27.2	32.1	34.8	34.0	35.1	37.5	40.4
90	26.2	27.8	33.0	35.8	34.8	35.8	38.3	41.2
95	26.9	28.4	33.7	36.6	35.6	36.5	39.0	41.9
100	27.6	29.0	34.4	37.4	36.4	37.2	39.7	42.6
105	28.2	29.6	35.1	38.2	37.1	37.9	40.4	43.8
110	28.8	30.1	35.8	39.0	37.8	38.6	41.0	43.9
115	29.4	30.6	36.4	39.7	38.4	39.1	41.5	44.5
120	30.0	31.1	37.0	40.4	39.0	39.6	42.0	45.1
125	31.0	31.5	37.6	41.1	39.6	40.1	42.5	45.7
130	31.5	31.9	38.2	41.8	40.2	40.6	43.0	46.2
135	32.0	32.3	38.7	42.4	40.8	41.1	43.5	46.9
140	32.5	32.7	39.2	43.0	41.3	41.6	44.0	47.2
145	32.9	33.1	39.7	43.6	41.8	42.1	44.5	47.7
150	33.3	33.5	40.2	44.1	42.3	42.6	45.0	48.2
155	33.7	33.9	40.7	44.6	42.3	43.1	45.4	48.7
160	34.1	34.3	41.2	45.1	42.8	43.6	45.8	49.2
165	34.5	34.6	41.6	45.6	43.3	44.0	46.2	49.6
170	34.9	34.8	42	46.1	43.7	44.4	46.6	50.0
175	353	.	.	.	44.1	44.8	47.0	50.4
180	35.6	.	.	.	.	45.2	47.4	50.8
185	35.9	.	.	.	.	45.6	47.8	51.2
190	.	.	.	.	.	45.9	48.2	51.6
195	.	.	.	.	.	46.2	48.5	52.0

Fuente:

- Withers RT, Whittingham NO, Norton Kl et al Relative body fat and anthropometric prediction of body density of famales athletes. Eur. J Appl Physiol 1987; 56:169-180.

Índice de masa corporal

Determina la masa adecuada de los sujetos y su grado de obesidad si la hay.
Su objetivo radica en: Valorar la aceptabilidad o línea de "normalidad" en la relación a la masa o peso y la estatura, el sobrepeso y la obesidad, así como percibir ciertos grados de mal nutrición.

$IMC = M (Kg.)/ (Talla\ m.)^2$

Donde:
IMC = Índice de masa corporal
M = Masa o peso en kilogramos.

Tabla 4. Clasificación del estado nutricional de acuerdo con el índice de masa corporal

Clasificación	IMC ($Kg./m^2$)	Riesgo de morbilidad
Bajo peso	< 18,5	Bajo (c/ riesgos de otros problemas clínicos)
Normal	18,5 – 24,9	Promedio
Sobrepeso	≥ 25,0	
Preobeso	25,0 -29,9	Incrementado
Obeso Grado I	30,0 – 34,9	Moderado
Obeso Grado II	35,0 – 39,9	Severo
Obeso Grado III	≥ 40,0	Muy severo

Fuente:

- OMS. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consulting on Obesity. Geneva: WHO/NUT/NCD/98.1, 1998; 9

Índice de cintura cadera.

Objetivo: Estima el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en personas sedentarias.

CC = Circunferencia de cintura o abdominal
Circunferencia de cadera

Tabla 5.

	NIVELES DE RIESGO INDICE CINTURA CADAERA							
	Muy Alto		Alto		Moderado		Bajo	
Grupos Etarios	H	M	H	M	H	M	H	M
20 a 29	> 0.94	> 0.82	0.88 a 0.94	0.77 a 0.82	0.83 a 0.87	0.71 a 0.76	< 0.83	< 0.71
30 a 39	> 0.96	> 0.85	0.92 a 0.96	0.78 a 0.85	0.84 a 0.91	0.72 a 0.77	< 0.84	< 0.72
40 a 49	>1.01	>0.87	0.95 a 1.01	0.80 a 0.87	0.88 a 0.94	0.73 a 0.79	< 0.88	< 0.73
50 a 59	>1.02	>0.88	0.96 a 1.02	0.82 a 0.88	0.90 0.95	0.74 a 0.81	< 0.9	< 0.74
60 a 69	> 1.03	> 0.91	0.98 a 1.03	0.85 a 0.91	0.91 a 0.97	0.76 a 0.84	< 0.91	< 0.76

Fuente:

- De Valera Hernández, Yolanda. Manual para Simplificar la Evaluación Nutricional Antropométrica en Adultos. U.S.B. 1995.

Índice de masa corporal

Test de Ruffier (12):
Objetivo: Medir la adaptación cardiovascular al esfuerzo.
Metodología:

- Tomar pulso en reposo (P).
- Aplicar carga (30 cuclillas en 45 seg.).
- Tomar pulso inmediatamente finalizada la carga (P1).
- Tomar pulso pasado un minuto luego de terminada la carga (P2).
- Aplicar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{(P + P1 + P2 - 200)}{10}$$

Tabla 6. Parámetros de valoración

Excelente	Menor que 0
Bien	1-5
Regular	6-10
Pobre	11-15
Malo	Mayor que 16

Test de caminata de los 6 minutos

Objetivo: Evaluar de forma sistemática o periódica la capacidad funcional a los pacientes que participan en los programas de ejercicios físicos.

Metodología de la prueba

- Mantener en reposo durante 10 minutos al paciente antes de comenzar la prueba.
- Realizar tomas de frecuencia cardíaca en reposo, al culminar la prueba y pasado el primer minuto de recuperación.
- Realizar tomas de presión arterial en reposo, al culminar la prueba y pasado el primer minuto de recuperación.
- Explicarle detalladamente la prueba al paciente antes de comenzar la misma.
- Caminar al máximo de las posibilidades de cada paciente durante 6 minutos.
- Medir la distancia recorrida en metros.

Indicadores fisiológicos que se obtienen a partir del resultado del test de los 6 minutos.

• Consumo máximo de oxigeno (VO2 máx.).

Fórmulas para determinar el VO2 máx.
El máximo consumo de oxígeno se obtiene por la fórmula propuesta por el "Colegio Americano de Medicina del Deporte" (CAMD.), para aquellos pacientes que caminaban con una intensidad entre 50 y 100 metros por minutos, para los que lo hicieran con una intensidad entre 100 y 130 metros por minuto se utiliza la fórmula del Colegio Americano de Medicina del Deporte modificada por el equipo de trabajo del Centro Actividad Física y Salud del ISCF "Manuel Fajardo".

Fórmula del (CAMD.): Modificada.

VO2= [(mts/t) -133] * 0.17+33=
VO2= [(920/6) -133] * 0.17+33= 36.46 ml/kg/min. (Este es un ejemplo).

Tabla 7. Evaluación para el Consumo Máximo de Oxigeno según V.M. Zatsiorki.

1.	Si el CO está entre	53.4 y 60.1 ml/kg/min	el nivel será	Muy bueno
2.	Si el CO está entre	46.0 y 53.3 ml/kg/min	el nivel será	Bueno
3.	Si el CO e stá entre	39.8 y 45.9 ml/kg/min	el nivel será	Regular
4.	Si el CO está entre	36.4 y 39.7 ml/kg/min	el nivel será	Pobre
5.	Si el CO es menor de	36.3 ml/kg/min	el nivel será	Muy pobre

Capacidad real pulmonar

Se refieren a los distintos volúmenes de aire característicos en la respiración humana. Un pulmón humano puede almacenar alrededor de 5 litros de aire en su interior, pero una cantidad significativamente menor es la que se inhala y exhala durante la respiración.

Tabla 8. Nomograma Predictivo - Capacidad Inspiratoria

Mujer

Edad	Altura								
	58" 1.47m	60" 1.52m	62" 1.57m	64" 1.63m	66" 1.68m	68" 1.73m	70" 1.78m	72" 1.83m	74" 1.88m
20	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500
25	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3450
30	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400
35	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150	3350
40	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300
45	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250
50	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200
55	1550	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150
60	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100
65	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050
70	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
75	1350	1550	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950
80	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900

Hombre

Edad	Altura										
	58" 1.47m	60" 1.52m	62" 1.57m	64" 1.63m	66" 1.68m	68" 1.73m	70" 1.78m	72" 1.83m	74" 1.88m	76" 1.93m	78" 1.98m
20	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000
25	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150	3350	3550	3750	3950
30	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700	3900
35	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800
40	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150	3350	3550	3750
45	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700
50	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3450	3650
55	1550	1750	1950	2200	2350	2550	2750	2950	3150	3350	3550
60	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500
65	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400
70	1350	1550	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150	3350
75	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300
80	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250

Fuente propia

RESULTADOS

Cuadro 1. Glucosa, hemoglobina glucosilada, ácido úrico y hemoglobina en hombres, mujeres e integrado; antes y a las 18 semanas de la aplicación del programa de ejercicio físico y educación diabetológica.

Hombres

	Glucosa	Hemog. Glucociliada	Ácido Urico	Hemoglobina
Sujeto de estudio	9	9	9	9
Pre test	238.1 ± 87.2	7.6 ± 1.7	5.3 ± 1.6	14.0 ± 1.3
Post test	100.1 ± 13.6	5.8 ± 0.38	3.6 ± 073	14.2 ± 0.70
Diferencia	138.0 ± 62.4	1.86 ± 1.24	1.7 ± 1.3	0.19 ± 1.04
Probabilidad	0.0014	0.0117	0.0155	0.7058

Mujeres

	Glucosa	Hemog. Glucociliada	Ácido Urico	Hemoglobina
Sujeto de estudio	21	21	21	21
Pre test	221.5 ± 109.5	8.2 ± 1.0	4.7 ± 2.0	12.5 ± 1.2
Post test	100.4 ± 12.3	5.7 ± 0.41	3.8 ± 1.0	12.8 ± 0.82
Diferencia	121.1 ± 77.9	2.5 ± 0.80	0.88 ± 1.60	0.33 ± 1.01
Probabilidad	0.0001	0.0001	0.0856	0.2972

Hombres y Mujeres

	Glucosa	Hemog. Glucociliada	Ácido Urico	Hemoglobina
Sujeto de estudio	30	30	30	30
Pre test	226.5 ± 102.1	8.0 ± 1.3	4.9 ± 1.9	12.9 ± 1.4
Post test	100.3 ± 12.4	5.7 ± 0.40	3.8 ± 0.92	13.2 ± 0.99
Diferencia	126.2 ± 72.72	2.3 ± 0.95	1.1 ± 1.5	0.29 ± 1.2
Probabilidad	0.0001	0.0001	0.0059	0.3579

Fuente propia

La glucosa, hemoglobina glucosilada ácido úrico y hemoglobina, se midieron en los hombres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0014, P=0.0117 y P=0.0155), sin embargo, la hemoglobina normal no presentó un cambio significativo (P= 0.7058). La glucosa y hemoglobina glucosilada se midieron en las mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0001 y P=0.0001), no obstante, en el ácido úrico no es significativo, pero posee una tendencia fuerte a disminuir, con una P= 0.0856 y la hemoglobina normal no es significativa, porque muestra una probabilidad después de 18 semanas de P=0.2972. Lo que significa que en atención al ácido úrico que 11 de cada 12 personas de género femenino que se someten al programa reducen ese aspecto.

La glucosa, hemoglobina glucosilada y ácido úrico, se midieron en los hombres y mujeres, se encontraron diferencias significativas P=0.0001, P=0.0001 y P=0.0059. Sin embargo, la hemoglobina normal no presentó un cambio significativo (P= 0.3579), esto demuestra que dos de cada tres personas que se someten al programa de ejercicio mejora su hemoglobina.

Cuadro 2. Triglicéridos, colesterol, colesterol bueno (HDL) y colesterol malo (LDL) y la relación LDL/HDL en hombres, mujeres e integrado; antes y a las 18 semanas de la aplicación del programa de ejercicio físico y educación diabetológica.

Hombres

	Triglicéridos	Colesterol	HDL	LDL	Relación LDL / HDL
Sujeto de estudio	9	9	9	9	9
Pre test	176.9 ± 61.1	205.5 ± 30.6	42.0 ± 13.7	122.8 ± 36.3	2.9
Post test	113.8 ± 32.0	155.3 ± 21.1	22.9 ± 3.3	113.7 ± 18.4	4.97
Diferencia	63.1 ± 48.8	50.2 ± 26.3	19.1 ± 10.0	9.2 ± 28.8	2.04
Probabilidad	0.0014	0.0009	0.0028	0.5085	0.0018

Mujeres

	Triglicéridos	Colesterol	HDL	LDL	Relación LDL / HDL
Sujeto de estudio	21	21	21	21	21
Pre test	194.5 ± 110.7	200.7 ± 41.5	51.4 ± 14.4	116.7 ± 36.4	2.3
Post test	113.1 ± 26.1	153.3 ± 25	26.4 ± 3.6	112.1 ± 22.7	4.2
Diferencia	81.3 ± 80.4	47.4 ± 34.3	25.0 ± 10.5	4.6 ± 30.3	6.4
Probabilidad	0.0034	0.0001	0.0001	0.6266	0.0001

Hombres y Mujeres

	Triglicéridos	Colesterol	HDL	LDL	Relación LDL / HDL
Sujeto de estudio	30	30	30	30	30
Pre test	189.2 ± 97.8	202.1 ± 38.1	51.4 ± 14.4	118.6 ± 35.8	2.4
Post test	113.3 ± 27.4	153.9 ± 23.5	26.4 ± 3.6	112.6 ± 21.2	5.3
Diferencia	75.9 ± 71.8	48.2 ± 31.7	23.0 ± 10.5	6 ± 29.4	3.9
Probabilidad	0.0034	0.0001	0.0001	0.6266	0.0001

Fuente propia

Los triglicéridos, el colesterol y el colesterol bueno o HDL, se midieron en los hombres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0144, P=0.0009 y P=0.0028), sin embargo, el colesterol malo (LDL) no presentó un cambio significativo (P= 0.5085). Demostrando que de dos de tres personas que se someten al programa de ejercicio físico mejoran dicho componente. Cabe señalar que la relación LDL, o sea, colesterol malo con respecto al HDL o colesterol, es altamente significativo, lo que significa que

los varones que realizan ejercicio físico reducen el riesgo coronario.

Los triglicéridos, el colesterol y el colesterol bueno o HDL se midieron en las mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0034, P=0.0001 y P=0.0001), sin embargo, el colesterol malo (LDL) no presentó un cambio significativo (P= 0.6266), demostrando que una de dos personas que se someten al programa de ejercicio físico mejoran dicho componente. Cabe aclarar que la relación LDL, es decir, colesterol malo con respecto al HDL posee una tendencia débil. Lo que significa que las mujeres que realizan ejercicio físico reducen el riesgo coronario.

Los triglicéridos, el colesterol y el colesterol bueno o HDL se midieron en los hombres y mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0003, P=0.0001 y P=0.0001), pero, el colesterol malo o LDL no presentó un cambio significativo (P= 0.4364). Sin embargo, esto demuestra que una de dos personas mejoró, lo que indica que el 50 % de los que se sometieron al ejercicio redujeron el riesgo coronario.

Cuadro 3. Masa kg, talla cm, porcentaje de grasa, índice de masa corporal e índice cintura cadera en hombres, mujeres e integrado; antes y a las 18 semanas de la aplicación del programa de ejercicio físico y educación diabetológica.

Hombres

	Masa Kg	Talla cm	Porcent. Grasa	IMC	Ind. Cintura Cadera
Sujeto de estudio	9	9	9	9	9
Pre test	78.4 ± 16.4	164.6 ± 4.7	29.8 ± 5.8	28.6 ± 5.5	0.98 ± 0.14
Post test	74.2 ± 14.4	164.6 ± 4.7	27.4 ± 4.4	27.3 ± 4.3	0.95 ± 0.13
Diferencia	4.2 ± 15.4	0 ± 4.7	2.3 ± 5.2	1.2 ± 5	0.03 ± 0.13
Probabilidad	0.5703	1	0.3516	0.6086	0.6431

Mujeres

	Masa Kg	Talla cm	Porcent. Grasa	IMC	Ind. Cintura Cadera
Sujeto de estudio	21	21	21	21	21
Pre test	70.2 ± 11.8	159.0 ± 7.2	32.8 ± 7.0	27.6 ± 4.0	0.94 ± 0.05
Post test	65.5 ± 11.5	159.0 ± 7.2	29.5 ± 6.2	25.8 ± 4.2	0.92 ± 0.05
Diferencia	4.8 ± 11.7	0 ± 7.2	3.2 ± 6.6	1.8 ± 4.1	0.02 ± 0.05
Probabilidad	0.1942	1	0.1213	0.1634	0.1593

Hombres y Mujeres

	Masa Kg	Talla cm	Porcent. Grasa	IMC	Ind. Cintura Cadera
Sujeto de estudio	30	30	30	30	30
Pre test	72.7 ± 13.6	160.6 ± 7.0	31.6 ± 6.7	27.9 ± 4.4	0.95 ± 0.09
Post test	68.1 ± 12.9	160.6 ± 7.0	28.9 ± 5.7	26.3 ± 4.3	0.93 ± 0.08
Diferencia	4.8 ± 13.2	0 ± 7.0	3.0 ± 6.2	1.6 ± 4.3	0.02 ± 0.08
Probabilidad	0.1842	1	0.0712	0.1511	0.2704

Fuente propia

La masa en kilogramos, la talla en centímetros, el porcentaje de grasa, el índice de masa corporal y la índice cintura cadera, se midieron en los hombres, no se encontraron diferencias significativas (P=0.5703, P= 1, P=0.3516, P=0.6086 y P=0.6431). Sin embargo, en la masa en kg, en el índice de masa corporal y el índice cintura cadera se observan que una de dos personas mejoró al someterse al programa de ejercicios. También, se puede afirmar que dos de cada tres personas que se someten a la intervención, en lo que respecta al porcentaje de grasa, lo disminuyen.

La masa en kilogramos, la talla en centímetros, el porcentaje de grasa, el índice de masa corporal y la índice cintura cadera, se midieron en las mujeres, y no se encontraron diferencias significativas (P=0.1942, P= 1, P=0.1213, P=0.1634 y P=0.1593). Sin embargo, en la masa en kilogramos, el porcentaje de grasa, el índice de masa corporal y la índice cintura cadera, se demuestra que unas de dos personas mejoraron al someterse a la intervención.

La masa en kilogramos, la talla en centímetros, el porcentaje de grasa, el índice de masa corporal y la índice cintura cadera, se midieron en los hombres y mujeres, no se encontraron diferencias significativas.

La masa en kg posee una P=0.1842, sugiriendo que 5 de 6 personas que se someten a la intervención disminuyen la masa en kg. La talla en cm se mantuvo, el porcentaje de grasa posee una probabilidad de P=0.0712, lo que significa que existe una tendencia fuerte a que 14 de 15 personas que se someten a la intervención disminuyen dicho componente.

Con respecto al índice de masa corporal se encuentra una P=0.1511, lo que significa que existe la probabilidad de que 6 de cada 7 personas que se someten a la intervención mejoran dicho índice; y lo referido al índice cintura cadera, en el cual se encontró una probabilidad de P=0.2704, lo que significa que hay una tendencia significativa de que 36 de 37 personas que se sometan a la intervención mejorarían dicho índice.

La literatura entrega evidencia con respecto a que el entrenamiento o ejercicios con sobrecarga de poca duración de tiempo puede mejorar la calidad de vida de las personas y disminuir sus factores de riesgo cardiovascular, siendo la población en estudio de interés por sus características etarias, étnicas y metabólicas. Los beneficios de mejorar la resistencia muscular y masa magra con el entrenamiento de alta intensidad son viables para los pacientes mayores con diabetes tipo II.

Cuadro 4. Volumen máximo de oxígeno, el índice de inspiración y el índice de Ruffier en hombres, mujeres e integrado; antes y a las 18 semanas de la aplicación del programa de ejercicio físico y educación diabetológica.

Hombres

	Vo2 Max	Inspiración	I. Rufier
Sujeto de estudio	9	9	9
Pre test	26.8 ± 4.3	2094.4 ± 727	8.9 ± 1.9
Post test	41.6 ± 2.0	2450 ± 648	5.2 ± 1.2
Diferencia	14.9 ± 3.4	355.6 ± 689	3.7 ± 1.6
Probabilidad	0.0001	0.2896	0.0001

Mujeres

	Vo2 Max	Inspiración	I. Rufier
Sujeto de estudio	21	21	21
Pre test	29.1 ± 3.3	1769 ± 301.9	9.6 ± 3.7
Post test	40.4 ± 2.2	2147.6 ± 240	6.0 ± 1.8
Diferencia	11..3 ± 2.8	378.6 ± 272.7	3.6 ± 2.9
Probabilidad	0.0001	0.0001	0.0005

Hombres y Mujeres

	Vo2 Max	Inspiración	I. Rufier
Sujeto de estudio	9	9	9
Pre test	26.8 ± 3.7	1866.7 ± 481.3	9.4 ± 3.2
Post test	40.8 ± 2.2	2238.3 ± 418.9	5.8 ± 1.7
Diferencia	12.4 ± 3.1	371.7 ± 451.1	3.6 ± 2.6
Probabilidad	0.0001	0.0023	0.0001

Fuente propia

El volumen máximo de oxígeno y el índice de Ruffier se midieron en los hombres, se hallaron diferencias significativas (P=0.0001 y P=0.0001). No obstante, en el índice de inspiración no se presentó un cambio significativo (P= 0.2896), pero demuestra una tendencia fuerte, enunciando que 3 de 4 personas que se someten al estudio mejoran su capacidad vital.

El volumen máximo de oxígeno, el índice de inspiración y el índice de Ruffier, se midieron en las mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0001, P=0.0001 y P=0.0005). Lo que significa que dichos componentes enunciados mejoraron significativamente.

El volumen máximo de oxígeno, el índice de inspiración y el índice de Ruffier, se midieron en los hombres y mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0001, P=0.0023 y P=0.0001). Lo que significa que dichos componentes enunciados mejoraron significativamente.

Cuadro 5. Rapidez de pensamiento y autoestima en hombres, mujeres e integrado; antes y a las 18 semanas de la aplicación del programa de ejercicio físico y educación diabetológica.

Hombres

	Rap. Pensam.	Autoestima
Sujeto de estudio	9	9
Pre test	54.3 ± 29.5	31.8 ± 3.6
Post test	76.2 ± 18.3	35.7 ± 4.4
Diferencia	21.9 ± 24.6	3.9 ± 4.0
Probabilidad	0.0769	0.0556

Mujeres

	Rap. Pensam.	Autoestima
Sujeto de estudio	21	21
Pre test	54.7 ± 21.6	28.5 ± 7.1
Post test	81.1 ± 11.5	39.5 ± 5.1
Diferencia	26.4 ± 17.3	11.0 ± 6.2
Probabilidad	0.0001	0.0001

Hombres y Mujeres

	Rap. Pensam.	Autoestima
Sujeto de estudio	30	30
Pre test	54.6 ± 23.7	29.5 ± 6.4
Post test	76.6 ± 13.7	38.3 ± 5.1
Diferencia	25.1 ± 19.4	8.9 ± 5.8
Probabilidad	0.0001	0.0001

Fuente propia

La rapidez de pensamiento y autoestima se midieron en los hombres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0769 y P=0.0556). Lo que significa que dichos componentes enunciados mejoraron significativamente.

La rapidez de pensamiento y la autoestima se midieron en las mujeres, se encontraron diferencias significativas (P=0.0001 y P=0.0001). Lo que significa que dichos componentes enunciados mejoraron significativamente.

La rapidez de pensamiento y la autoestima se midieron en los hombres y mujeres, se encontraron diferencias significativas: P=0.0001 y P=0.0001.

DISCUSIÓN

Al igual que en otras investigaciones, fueron evidentes los beneficios adicionales del ejercicio en el paciente con Diabetes mellitus tipo II.

1. Existen suficientes pruebas en la literatura que justifican la indicación del ejercicio físico, como una herramienta terapéutica efectiva en la prevención y el tratamiento de la DM2 (Sánchez, T. ,2011 y Moreno-Bayona, J. ,2016).

2. La relación positiva entre la circunferencia abdominal, la obesidad central, la resistencia a la insulina, el síndrome metabólico y las enfermedades cardiovasculares convierte la reducción de esa variable en uno de los objetivos importantes en el tratamiento de la DM2. Los pacientes que integraron el grupo denominado experimental mostraron una reducción no significativa de la CC y del IMC de forma indirecta al lograr perder peso durante la realización del programa de ejercicios físicos, hecho este, que se lograría de forma significativa con una exposición más prolongada al programa de ejercicios. Sin embargo, con las cifras tensionales no ocurrió lo mismo en este grupo, cabría destacar que estas personas no mostraron cifras elevadas en la valoración inicial de la investigación, pero si se logró una disminución significativa de las mismas al finalizar el programa aplicado y comparar los valores con el grupo control.(Quílez, P. ,2015) y (Arias-Vázquez, P. ,2015):

Parámetro	Efecto
Cardiovascular	
Riesgo Cardiovascular	Disminuye
Capacidad aeróbica o nivel de fitness	Disminuye/ se mantiene
Frecuencia cardiaca en reposo	Disminuye
Presión arterial	Disminuye
Mortalidad cardiovascular y por todas las causas	Disminuye
Lípidos y lipoproteínas	
HDL	Aumenta
LDL	Disminuye
VLDL	Disminuye
Colesterol total	Disminuye
Antropometría	
Peso	Disminuye
Masa grasa	Disminuye
Metabólico	
Sensibilidad a la insulina	Aumenta
Psicosocial	
Autoconcepto y autocuidado	Aumenta
Depresión	Disminuye
Ansiedad	Disminuye
Respuesta al stress psicológico	Disminuye
Calidad de vida	Aumenta

En el presente estudio de investigación los resultados fueron similares a otros estudios que valoraron el ejercicio físico para el manejo de pacientes con Diabetes mellitus, reportando lo siguiente:

1. Disminución de los valores de la Glucosa, hemoglobina glicosilada, ácido úrico y aumento de la hemoglobina en el post test.
2. Se evidenció disminución del riesgo coronario al reportar descenso del Colesterol LDL, Triglicéridos y colesterol total, también se observó en el presente estudio disminución de la masa corporal e índice de cintura cadera.
3. En relación al VO2 Max presentó un aumento significativo mejorando la calidad de vida del paciente, disminuyendo el Índice de Rufier.
4. La rapidez de pensamiento y la autoestima mejoró en los pacientes diabéticos posterior al programa de ejercicio físico (20,21).

BIBLIOGRAFÍA

Augusto. L. (2012). *Historia de la diabetes en la antigüedad hasta la insulina*. Recuperado de http://www.sinazucar.info/

Chudyk A, Petrella (2011) RJ. Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care* 34(5):1228-37

Kwon HR, Min KW, Ahn HJ, Seok HG, Koo BK, Kim HC (2010). Effects of aerobic exercise on abdominal fat, thigh muscle mass and muscle strength in type 2 diabetic subject. *Korean Diabetes J*. 34(1):23-31, 2010

Márquez, JJ Arabia. Suarez G, Ramón y Márquez Tróchez, J. (2012). (12 de febrero de 2012). *El ejercicio en el tratamiento de la diabetes Mellitus Tipo 2*. Volumen 48. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/pdf/raem/v49n4/v49n4a06.pdf

Aguilar Rodríguez, Yissel. Sánchez, Vicente. Llaguno Pérez, Guillerme y Col. (2012). *Efecto del ejercicio físico y el control metabólico y factores de riesgo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2*: estudio cuasi experimental. Recuperado de: www.-medwave.cl/link.cgi/Medwave/Estudios/Investigacion/5547

American Diabetes Association. (2015). *Diagnosis and classification of diabetes mellitus*. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893202766463

Calles, Diego. (2011). *Efectividad de un programa de ejercicios físicos terapéuticos aplicado a pacientes con diabetes mellitus tipo II, que asisten al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Guayas, Ecuador. Tesis de maestría*. Universidad de Ciencia de la Cultura Física Manuel Fajardo. La Habana.

Ibáñez, Ricardo. (2009). *Orientaciones metodológicas para la preparación del Profesor de cultura física en la atención a embarazadas con diabetes mellitus* (Tesis de maestría). Universidad de Ciencias de la Cultura Física Manuel Fajardo. Santa Clara.

Morales, Alejandro. (2013). *El ejercicio físico en el diabético*. Universidad de Ciencias de la Cultura Física. Editorial Pueblo y Educación: La Habana.

Sanchez, Tarym. (2011). *Plan de ejercicios físicos profilácticos y terapéuticos para la rehabilitación de las personas adultas mayores con diabetes mellitus tipo II en el contexto domiciliario* (Tesis de maestría). Universidad de Ciencias de la Cultura Física. La Habana.

Moreno-Bayona, Jesus y Cote Mogollón, Fernando (2016): *Ejercicio intermitente de alta intensidad como estrategia terapéutica para diabéticos tipo 2 residentes en alturas intermedias*. 42 (4). Recuperado de: http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/viewFile/869/803.

Márquez Arabia JJ, Ramón Suárez G, Márquez Tróchez J (2012): El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo 48* (4), (203–212) Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/pdf/raem/v49n4/v49n4a06.pdf.

Organización Mundial de la Salud (2016): *Diabetes*. OMS. Recuperado de: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/

Quílez Llopis, Pablo (2015): Control glucémico a través del ejercicio físico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Nutrición Hospitalaria* 31 (4), (1465–1472).

Arias-Vázquez. Pedro (2015): Actividad física en Diabetes Mellitus tipo II, un elemento terapéutico eficaz: revisión del impacto clínico. Actividad física en Diabetes Mellitus tipo II. *DUAZARY*. 12 (2), (147–156). Recuperado de: //dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5156567.pdf.

Área
Físico
Matemática

Cambio climático y crisis de sobrevivencia como amenaza global

Jorge Flores Silva [1]

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es explicar la crisis ecológica como resultado del crecimiento sin límite y el consumo desmedido que pone en peligro la naturaleza y al mismo ser humano que depende de ella. La metodología utilizada es el método descriptivo, intuitivo y el método dialéctico. La investigación combina el carácter cualitativo con elementos cuantitativos en campos específicos relacionados con la deforestación. Su enfoque es crítico respecto a posturas y líneas de pensamiento en torno a la crisis ecológica como amenaza global. Los resultados alcanzados son: i) la crisis como efecto del cambio climático es manifestación de la crisis del modelo de acumulación, basado en el crecimiento y consumo desmedido sin guardar la racionalidad en la explotación de los recursos. ii) las grandes empresas son las principales responsables de la contaminación ambiental y del desplazamiento de comunidades rurales que han sufrido la desarticulación de la agricultura campesina e indígena, al sustituirla por la agricultura industrial del monocultivo y la gran plantación. iii) la deforestación, los incendios forestales, la tala ilegal de árboles, el gorgojo descortezador han ocasionado disminución de los ciclos pluviales, causando erosión de suelos, cambio en los ciclos productivos, secado las fuentes de agua y modificado los ciclos que regulan el clima e incide en la perdida de la biodiversidad zoológica y vegetal. iv) Más de 440 mil hectáreas han sido afectadas por el gorgojo descortezador en apenas siete meses lo que significa alrededor de 86 millones, 240 mil pinos, a un promedio de 196 pinos por hectárea según parámetros del Instituto de Conservación Forestal.

Palabras claves: *racionalidad, sostenibilidad, transnacionales, transgénicos, agroquímicos.*

[1] Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES-UNAH), Facultad de Ciencias Económicas, UNAH: jaflosi@hotmail.com

ABSTRACT

The aim of this research is to explain the ecological crisis as a result of unlimited growth and wasteful consumption that threatens nature and the same human being depends on it. The methodology used is descriptive intuitive and dialectical method. The research combines qualitative with quantitative elements in specific fields related to deforestation. Its approach is critical of positions and lines of thought about the ecological crisis as a global threat. The results achieved are: i) the crisis as an effect of climate change as a manifestation of the crisis of accumulation model based on growth and wasteful consumption without saving the rational exploitation of resources. ii) large companies are primarily responsible for environmental pollution and displacement of rural communities that have suffered the dismantling of peasant and indigenous agriculture, industrial agriculture replace monoculture and large plantation. iii) deforestation, forest fires, illegal felling of trees, bark beetles have caused decrease in rainfall cycles, causing soil erosion, change in production cycles, drying water sources and modification in climate regulation cycles and the loss of zoological and plant biodiversity. iv) Over 440,000 hectares have been affected by bark beetle in just seven months which means about 86 million, 240 thousand pine trees, an average of 196 pine trees per hectare according to parameters of the Forest Conservation Institute.

Keywords: *rationality, sustainability, transnational, transgenics, agrochemicals*

INTRODUCCIÓN

El problema del cambio climático ha tomado importancia en el debate mundial y forma parte de la agenda internacional de los gobiernos y organismos multilaterales y supranacionales; pero, se ha avanzado en ideas, mas no en realizaciones prácticas. Por eso, se vuelve necesario pasar del discurso a la acción para garantizar el cuidado del planeta y la existencia del ser humano evitando la explotación irracional y desmedida de los recursos naturales guardando la racionalidad.

Muchos organismos internacionales, particularmente el Fondo Mundial para la Naturaleza y la Unión Mundial para la Naturaleza, no hace mucho tiempo afirmaban que cerca del 10 % de toda especie de árboles podrían desaparecer, es decir, unas 10,000 especies de árboles conocidas científicamente. A nivel mundial, se pierden cerca de once millones de hectáreas de bosque por año, casi el equivalente a la superficie territorial de Honduras, cuyo territorio está configurado por 11.5 millones de hectáreas. El problema es doblemente grave porque apenas la cuarta parte de las especies en extinción están siendo protegidas.

El crecimiento sin límite y el consumo desmedido están poniendo en peligro el planeta y, por consiguiente, al mismo ser humano que depende de la naturaleza y sus recursos. Se está ante una crisis que si crece genera problemas ecológicos y si no se crece genera crisis social, ya que no son dos crisis separadas, una ambiental y otra social, sino una sola y compleja crisis socio-ambiental (Papa Francisco, 2015).

Todo es resultado de la acción humana y también está en nuestras manos la solución, pero mientras no se tome conciencia que si se destruye la naturaleza también nos autodestruimos, los esfuerzos realizados quedarán en simples enunciados y declaraciones. Es tiempo de tomar medidas urgentes para salvar el planeta, así, orientar la economía en función de la reproducción de la naturaleza para la reproducción de la vida es el reto insoslayable. Desafortunadamente, en una economía de acumulación se tiende a acabar con todo porque se parte de la lógica de que todo es reemplazable, este es el enfoque y visión de la economía ambiental, de modo que ante esta realidad hay que contraponer la economía ecológica que ve la realidad del planeta bajo otra perspectiva: hay que vivir en armonía con la naturaleza, cuidándola, rehabilitándola y conservándola.

Si la economía se basa en función de los bienes de la naturaleza, porque es de la naturaleza de donde se obtiene la materia prima para producir los bienes o productos,

también la economía debe dictar las líneas para su reproducción y cuidado, evitando que la tierra se convierta en un botadero que no le permite ser suficiente para la regeneración de los desechos de manera natural.

Al no haber cultura ecológica, tampoco se le da importancia a la clasificación de desechos para convertirlos en tierra fértil o abono natural para los suelos. Muchos empaques, bolsas o envases, no se regeneran fácilmente, más bien producen tóxicos nocivos a la salud de los seres vivos, plantas, seres humanos y animales. Este envenenamiento ocurre por la contaminación de las aguas, los suelos y el medioambiente en su conjunto. El plástico, la lata, el vidrio lleva mucho tiempo para su regeneración, no se deshacen fácilmente, contrario a lo que sucede con la materia orgánica, como los desperdicios hortícolas, cáscaras de las frutas, hojarasca y madera, etc. En consecuencia, las quebradas, ríos, cunetas, canales de distribución de aguas y tragantes, no deben ser tiradero de basura por el efecto tóxico nocivo que implica y por ser causa de inundaciones que afectan a las comunidades, principalmente a las más vulnerables.

Objetivos

1. Explicar la crisis ecológica como resultado del crecimiento sin límite y el consumo desmedido que pone en peligro la naturaleza y al mismo ser humano que depende de ella, debido a un modelo de acumulación que opera sobre la base de la utilidad y la máxima ganancia, donde a todo se pone precio y se mercantiliza, sin guardar la racionalidad en la explotación y el uso de los recursos naturales.

2. Describir el problema relacionado con el uso de los transgénicos y sus consecuencias nocivas para los seres vivos, en virtud de sus efectos dañinos en la salud de las personas, la flora y los animales y de todo ser vivo como consecuencia del crecimiento acelerado de la agricultura industrial que busca comercialización rápida para generar riqueza acelerada.

3. Destacar el papel de la tecnología en el problema del cambio climático, la cual por la misma lógica del modelo que se impulsa, no se ha utilizado para resolver los problemas de la pobreza, ni para conservar y rehabilitar la naturaleza, sino para socavarla sin caer en cuenta sobre la conciencia del límite, porque la naturaleza tiene límite y puede ser destruida.

MÉTODO

La investigación tiene un enfoque crítico con carácter cualitativo, combinando elementos cuantitativos en campos específicos relacionados con la problemática de la deforestación y su efecto negativo en el medioambiente.

Hubo preguntas de investigación de manera expresa a técnicos del Instituto de Conservación Forestal y de manera implícita en la revisión bibliográfica para cotejar posturas y líneas de pensamiento en torno a la crisis ecológica como amenaza global. Se aprovechó también el método descriptivo, el método intuitivo y el método dialéctico.

La deforestación

Los bosques y áreas selváticas pulmones de la humanidad

El crecimiento sin límite y las medidas cortoplacistas del utilitarismo para la rentabilidad inmediata sin importar las generaciones venideras, han dado pie para el acelerado agotamiento de las reservas naturales y la emisión de gases tóxicos de efecto invernadero, que han resultado en un deterioro ambiental y en la disminución de la calidad de vida de la población.

No se puede desestimar en el análisis lo que se refiere a la concentración de la propiedad agraria y el desorden territorial en donde convive la gran propiedad, el acaparamiento de territorios y las cuencas hidrográficas con el mini y microfundio. El antagonismo entre la gran propiedad y la pequeña propiedad agraria no es independiente del alto grado de concentración como problema estructural, que da lugar al mal uso de la tierra en donde se realizan prácticas agrícolas que no van en armonía con las características agroecológicas de las regiones.

Estas malas prácticas ocasionan erosión, desertización y destrucción de los suelos, ejemplo de ello es la agricultura migratoria desarrollada por quienes no tienen acceso a la tierra plana y fértil de los valles, en virtud de que estos se encuentran acaparados sin cumplir una verdadera función social. La explotación ganadera de manera extensiva o en el peor de los casos el mantener la tierra inculta u ociosa, no es independiente para que grandes contingentes de campesinos emigren hacia las áreas selváticas o boscosas.

Como el maíz, los frijoles, el arroz y otros cultivos anuales o transitorios necesitan de

la luz solar para desarrollarse, entonces se acude al descombro sin comprender bien por necesidad o por falta de formación, que con el corte o tala de los bosques se destruye el medioambiente, la biodiversidad zoológica, la flora y las fuentes de agua tan necesarios para la vida.

En esta problemática juega un papel importante la educación o la capacitación, ya que se puede concienciar a los cultivadores rurales para que orienten sus actividades agrícolas hacia otros rubros, que vivan en armonía con el bosque y que pueden obtener iguales o mejores rendimientos sin destruir el suelo, porque estarían en consonancia con las características agronómicas de la tierra, dedicándose por ejemplo a la explotación de frutos de altura, café, cultivo de flores, cardamomo y algunos cítricos, etc.

Desde luego, la explotación irracional de la tierra, incluyendo la deforestación, está relacionada con los patrones de apropiación de la propiedad, también es cierto que no es independiente del crecimiento desordenado de la población que presiona sobre un mismo espacio físico fijo. Es obvio que la población crece, pero la tierra no; la población rural presiona por el mismo espacio fijo y si no hay reordenamiento territorial genera conflictos agrarios.

También aumenta el microfundio, se incrementa la agricultura migratoria hacia el bosque, se desertifica y destruye o erosiona el suelo de manera acelerada y las consecuencias son funestas y ya las estamos experimentando. Se pierde la belleza de las montañas que atrae el turismo ecológico, se agudiza el problema de las precipitaciones pluviales, se secan las fuentes de agua y la temperatura es cada vez más agobiante.

Honduras no es la excepción de lo que ha pasado y pasa en África y América del Sur, que sufre la deforestación inmisericorde; estas regiones —sobre todo Brasil, Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador— tienen las mayores reservas de bosque y agua, sin embargo, sufren la explotación irracional de sus recursos. Son estas regiones de bosque tropical las que constituyen el pulmón de la humanidad, pero, el capital transnacional privilegia el dominio del dinero y la máxima ganancia en oposición al bien común.

Este mismo cálculo de utilidad ha sido motivo de desplazamiento de las comunidades originarias que milenariamente han vivido en armonía con el medioambiente. La lucha de los indígenas y los campesinos no es una lucha egoísta, es una lucha por el bien de la humanidad, la población de las ciudades no terminan de intoxicarse gracias

al cuidado de los bosques y las áreas selváticas que le dan los pueblos originarios. Países iguales o más pequeños desde el punto de vista territorial que Honduras, han tomado medidas de carácter ecológico desde hace muchos años y hoy gozan de un entorno agradable y diversidad biológica que les permite explotar el turismo ecológico o de montaña. Además, la variedad zoológica y vegetal la utilizan por su valor alimenticio y medicinal de manera sostenida

Sin embargo, en Honduras todavía no tomamos conciencia de la gravedad del problema del cambio climático y por lo mismo estamos sin definir una adecuada política de protección de los recursos naturales. Esto no significa no aprovecharlos, sino usarlos de manera racional, procurando la sostenibilidad en el tiempo. En el caso de los bosques se está ante un grave problema, no solo por los modos de vida y de consumo, sino por las prácticas agrícolas que a su vez están asociadas al grado de concentración agraria, la falta de adecuados planes de manejo que cuiden de no meter la sierra a los árboles jóvenes, a los semilleros y a los que todavía no tienen el diámetro adecuado. Sumado a los factores planteados, hoy en día se agudiza el problema de la deforestación, porque entre más altas sean las temperaturas, más proclives son los incendios que según el Instituto de Conservación Forestal (ICF), se han visto afectados cerca de cuarenta y ocho mil hectáreas (48,000) de bosque solo entre el año 2015 y los primeros cuatro meses del año 2016; contabilizando solo en 2015 alrededor de 29,200 hectáreas. A esto hay que agregarle el daño ocasionado por el gorgojo descortezador del pino, que al momento de elaborar este estudio se cuantificaban cerca de cuatrocientos cuarenta mil hectáreas (440000 hectáreas) dañadas a nivel nacional, equivalente a ochenta y seis millones doscientos cuarenta mil pinos (86,240,000), a un promedio de 196 pinos por ha según técnicos del ICF. Siendo los departamentos de Olancho, Francisco Morazán, Comayagua, Yoro y El Paraíso los más afectados por la plaga. Si seguimos a ese ritmo y no tomamos medidas urgentes en el cuidado de la naturaleza y sus recursos, estamos ante una amenaza para la sobrevivencia.

Todavía hay posibilidades de detener el problema, pero ello implica decisión política, porque toda acción económica afectará los intereses privados de unos y favorecerá al bien común o, al contrario, se afectará el bien común y se favorecerá al interés privado. Debido a esto siempre habrá fuerzas sociales que se oponen a ciertas medidas, en virtud de lo cual las medidas que se tomen siempre deben ir orientadas al bienestar colectivo sin dejar de pensar en las generaciones venideras. He allí una estrategia de desarrollo de largo plazo que tenga factibilidad económica, factibilidad técnica y viabilidad política: “La protección del medioambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada”

(Declaración de Río sobre Medioambiente, 1992).

Lo importante en todo esto es tener conciencia de que el calentamiento es una realidad, que el agua es un bien común cada vez más escaso y que sin este preciado líquido no se puede vivir, de él dependemos los seres humanos y todo ser viviente, es parte de los procesos biológicos, es un componente vital de todo ser vivo, si pierde agua su organismo se deshidrata y se pasa del límite de sobrevivencia que puede llegar hasta la muerte.

Más de las dos terceras partes de la superficie terrestre están constituidas por agua, aproximadamente el 70 %, aparentemente es bastante y suficiente, sin embargo, toda esa agua no es la que necesitamos para la sobrevivencia, por lo menos hasta ahora, porque es agua que está en los mares que es salada; otra parte está en los polos y glaciares y solamente un porcentaje aproximado al 2.5 % es agua dulce, que el ser humano necesita para vivir. Si hoy el petróleo es causa y efecto de muchos conflictos, que con frecuencia se utiliza como arma económica y política, en el futuro el agua puede ser factor de conflicto porque se están agotando las fuentes de reserva. Algunas transnacionales empiezan acaparar el agua para fines mercantiles, técnicas de extracción petrolera como el "fracking" que está contaminando el agua y desperdiciándola, algunas comunidades emprenden luchas porque sus aguas se están acaparando y los ríos están siendo desviados por empresas mineras.

Toda la problemática del medioambiente debe impulsar no solo el debate sobre la explotación y dominio del ser humano que con apoyo del progreso técnico somete y destruye el planeta, el único lugar común que tenemos para vivir. No podemos continuar haciendo con los recursos naturales lo que se nos ocurre de manera arbitraria para mantener la rentabilidad a costa de la tierra y la propia humanidad. Somos seres naturales y debemos sentirnos parte de la naturaleza, cuidándola y reproduciéndola también a partir del proceso de hacer ciencia y crear tecnología.

Cuidar la tierra también implica cuidarnos a nosotros mismos, de qué serviría cuidar la naturaleza si no fuera el ser humano su fin. Según Augusto Serrano (1997): "El desarrollo es humano o no es desarrollo, es de todos o no es desarrollo, lo contrario será un camino destructivo." El problema del cambio climático que amenaza la humanidad es un problema de profundo contenido cuando nos damos cuenta de que la naturaleza tiene límite y que puede ser socavada, todo tiene límite hasta el conocimiento y no digamos el espacio geográfico fijo, presionado por una población en constante crecimiento y bajo la mira de un progreso técnico que no siempre está al servicio de la humanidad.

Hablar de la Tierra es hablar del medioambiente y, por consiguiente, del ser humano que la habita, que también tiene no solo una dimensión psicológica y espiritual, sino también material, pero que al mismo tiempo no solo es biología que nace, crece, se desarrolla y muere, sino que a diferencia de las demás creaturas tiene un carácter multidimensional o psicobiosocial. Garantizar la existencia del ser humano no debe ser a costa de explotar y destruir la naturaleza, debe ser parte de un proceso reproductivo de la misma naturaleza explotándola y rehabilitándola de manera que haya bienes y trabajo mientras estemos de paso por esta vida, que haya sostenibilidad en el tiempo y permita a las generaciones venideras vivir con dignidad.

Todo ello implica guardar la racionalidad a través de una economía para la vida. En tal sentido, el objetivo del proceso económico deber ser la vida, en oposición al utilitarismo o a la máxima ganancia, de esta forma el crecimiento económico deja de ser un fin en sí mismo y se constituye en un medio para alcanzar el desarrollo en función de la vida. "Si en ese proceso económico el objetivo es la máxima ganancia, entonces el crecimiento adquiere importancia, de tal suerte que la sostenibilidad no tiene una relación directa con la vida, más aun con la sostenibilidad de la vida humana, solo en aquellos aspectos que no afecten la máxima ganancia" (Hughes, 1998).

De tal suerte que los criterios para la lógica del cálculo y la utilidad resultan ser ilógicos e irracionales sin importar la sostenibilidad de la vida, porque lo que importa es la sostenibilidad del capital, la sostenibilidad fiscal y la sostenibilidad de las máximas ganancias. Los criterios giran en torno a que hay que producir lo que demanda el que tiene poder de compra, se produce lo que la gente quiere y las empresas producen lo que la gente que tiene acceso al ingreso demanda, porque la demanda efectiva se expresa monetariamente sin interesar las necesidades globales de la sociedad. Priva la "cultura de muerte" por sobre la vida. De ahí que a la gente se le categoriza de primera, segunda o tercera categoría, según sean sus capacidades de consumo y no solo de consumo como variable económica importante en el proceso de producción y distribución, sino capacidad de consumo desmedido o consumismo. Por eso el crecimiento y el dinero convertido en capital deja de ser un medio para dignificar la persona y se le concibe como un fin en sí mismo.

La crisis ecológica

En la era del poder del dinero en donde las transnacionales han asumido un papel protagónico como agentes de la economía globalizada, los medios opacan los fines. Priva lo virtual sobre lo real, en donde la economía financiera realiza sus transacciones con el poder de los títulos valor, las acciones, las letras de cambio, así se produce

riqueza con la riqueza creada. La economía financiera deja de complementarse con la economía real para tomar preponderancia en un mundo globalizado que deja traslucir sus contradicciones. Porque si el propósito de la globalización es la libre movilidad de bienes, personas y capital, este fin solo se cumple con el capital que puede desplazarse por todo el mundo con gran facilidad, no así los trabajadores que corren el riesgo de las redadas y la deportación; los productos tampoco se movilizan con facilidad por las barreras arancelarias y fitosanitarias.

Esa es parte de la realidad que vive el mundo, crisis sobre crisis, siendo la más dramática la crisis ecológica porque está de por medio la sobrevivencia. Pero, esta no es independiente de la crisis ética, económica, social o, dicho de mejor forma, de la crisis socioambiental.

Con el afán de captar recursos y equilibrar balanza de pagos, sobre la base del equilibrio de la balanza comercial, se hacen evaluaciones o valoraciones económicas de corto plazo: estimulando la agricultura industrial para el mercado externo por sobre la agricultura campesina e indígena, de esta forma se pone en riesgo la seguridad alimentaria. Al no estimular la agricultura para el mercado interno, el agro cae en el rezago y pierde competitividad contribuyendo de esta forma a que los pequeños cultivadores vendan sus pequeñas parcelas, las abandonen y emigren a las ciudades o a otras latitudes fuera de la frontera patria.

Todo esto se ha convertido en un mecanismo de fácil acaparamiento de tierras por los que inciden en el poder o por los que tienen capacidad de comprar las tierras abandonadas o que los pequeños propietarios por no hacerlas producir debido a la ausencia de servicios de apoyo productivo optan por venderlas. El mercado de tierras que se ha estimulado en Honduras con la Ley de Modernización Agrícola en oposición a la Ley de Reforma Agraria, solo ocurre entre los que tienen dinero. El campesino pobre no compra tierras, más bien las vende por no poder cultivarlas o porque sus rendimientos resultan ser nulos o muy bajos por las razones expuestas, entonces quien compra tierras es el rico. De esta forma, esas evaluaciones cortoplacistas solo visualizan el comercio exterior, la apertura de mercados para los rubros de exportación de palma africana, banano, caña de azúcar, tabaco, madera, etc. En el caso de la madera que ocupa un lugar preponderante en la exportación, se argumenta que genera divisas, que favorece la balanza comercial, pero no se reflexiona sobre el costo ambiental que ello implica, sobre todo en esta etapa de crisis ecológica por los desastres que ha causado y está causando el gorgojo descortezador; los incendios forestales que cada año van en ascenso, la tala ilegal de madera, la explotación sin planes de manejo y raleo y el aprovechamiento indebido con la excusa del gorgojo

para justificar el corte ilegal de madera.

El camino destructivo por el afán del dinero fácil y rápido que afecta y excluye a los más pobres de las comunidades originarias, terminará por destruirnos a todos si no cambiamos los estilos y modos de vida y consumo. Pero, sobre todo, sino se cuestiona la racionalidad del modelo que se impulsa que tiene una lógica más de muerte que de vida, estamos ante la necesidad de una reforma objetiva desde el punto de vista económico y una reforma o intervención subjetiva desde la óptica de la educación. La lucha no solo es económica para alcanzar bienestar material, también es imprescindible una lucha cultural, una lucha educativa para incluir en el currículo, columna vertebral del sistema de educación, el cuidado de los recursos naturales como eje transversal para todos los niveles del proceso enseñanza-aprendizaje, tanto del nivel preescolar, primario, secundario y terciario, sin descuidar la educación no formal en todos los sectores.

Solo así se podrá ir formando una conciencia ecológica para el cuidado de la tierra y sus recursos, los cuales tienen límite y pueden ser destruidos. Los seres humanos necesitamos no solo sobrevivir, sino vivir y vivir bien, ello significa optar por la vida del ser humano y de las especies animal y vegetal, negando al mismo tiempo el poder del dinero, lo que tampoco significa parar el progreso y desarrollo de los pueblos. Si los recursos naturales son indispensables para que el ser humano actúe sobre ellos en su transformación que garantice trabajo y existencia de bienes para satisfacer necesidades, entonces la acción humana debe procurar la existencia de estos recursos de manera sostenible, aprovechándolos con inteligencia y de manera racional.

Únicamente de esta forma podremos tener acceso a los bienes materiales, a los bienes sociales y a los bienes culturales. Si optamos por la vida, el crecimiento ya no es un fin, sino un medio en función del bien común. Este es el enfoque crítico que debe plantearse en los distintos espacios que nos corresponde: la academia, el gobierno, los organismos nacionales e internacionales, como expresión de la crisis de reproducción para la vida. No debe dejarse solos a los campesinos, ni mucho menos dejar solos en esta responsabilidad socioambiental a los pueblos indígenas porque su lucha atañe a todos. Esta lucha no es una quimera ecológica, los indicadores medioambientales y las cifras de destrucción de la flora y fauna a nivel mundial y nacional dan cuenta de que los organismos son más que preocupantes, entonces, la responsabilidad es o cuidamos y distribuimos bien los recursos o nos morimos todos. “Los paisajes, los bosques, el hábitat de los pueblos colonizados, se alteraron por la explotación de los recursos naturales. Pocas voces se elevaron para denunciar tales situaciones, porque era ese el precio del progreso. Fue necesario que la situación se

deteriorara al punto de afectar los intereses económicos y la calidad de vida de todas las capas sociales, incluidos los grupos socialmente dominantes, para que la destrucción ecológica se pusiera sobre el tapete" (Houtart, 2011).

Aun así, la creencia en un desarrollo y progreso lineal e infinito, que prevaleció en la era de la ilustración, todavía persiste en algunos sectores, tal vez no en la retórica, pero si en la acción práctica y más todavía, creer que el desarrollo solo puede darse sobre la base de la destrucción de la naturaleza, sin considerar sus límites, por eso se tiende a acabar con todo, bajo el supuesto de una economía ambientalista que considera que todo es reemplazable. De ahí la creación del capital artificial para continuar explotando el capital natural. Así se planea la obsolescencia temprana de los bienes, cuya vida útil cada vez se reduce más y con ello también se disminuye la vida del ser humano que depende de la naturaleza para la obtención de los recursos naturales que necesita en la producción de tales bienes.

Sin embargo, la lógica de acumulación hace caso omiso de la tragedia y amenaza para la humanidad y todo ser viviente, al grado de crear presión para restar importancia a tal amenaza: "El comité de información sobre el medio ambiente… afirmaba que el calentamiento climático era una hipótesis teórica y no una realidad" (Houtart, 2011). Los acuerdos de las cumbres sobre la Tierra y el medioambiente quedan en simples considerandos en virtud de la política económica excluyente que se aplica por la mayoría de los gobiernos, convencidos por los organismos multilaterales de financiamiento para que apliquen tales medidas que solo pobreza y desplazamiento han generado, al tal grado que hoy en día un alto porcentaje de la población mundial, principalmente de África y América Latina, vive de ayuda humanitaria.

Son los que tienen influencia en los poderes estatales los que terminan decidiendo y controlando las reglas del juego, la producción y los precios. Entre estos protagonistas principales están las transnacionales, cuyo afán por acaparar tierras para el monocultivo, como la palma africana, ha ocasionado desplazamiento de comunidades enteras. De esta forma, los antiguos propietarios terminan enrolándose como jornaleros de las grandes empresas con salarios de subsistencia. Cualquiera que no haga un mayor análisis podrá decir: para qué vendieron sus tierras estos campesinos, si ellos así lo quisieron ahora que no se quejen.

Sin embargo, no se dan cuenta que detrás de este acaparamiento y desplazamiento hay toda una labor de convencimiento que linda con el engaño, diciendo que se garantizará seguridad alimentaria, que la palma africana y otros cultivos permanentes del monocultivo son ecológicos, que tendrán garantizado empleo, buenos salarios y

otras bondades; pero que a fin de cuentas nada de todo eso resulta cierto y la experiencia dice que solo ha traído desempleo, desplazamiento, hambre, contaminación de aguas o agotamiento de las fuentes y hasta la muerte.

Este acaparamiento de tierras también pasa por campañas de convencimiento a los gobiernos para que den facilidades y adopten medidas de apertura de mercados, incrementen las exportaciones y otras políticas de ajuste que terminan volviéndolos cómplices de la muerte lenta y desaparecimiento de los pueblos originarios. Este desplazamiento no llega hasta allí, también ha provocado escasez de alimentos y alza de precios, porque grandes extensiones de selva que eran cultivados con diversidad de cultivos alimenticios que vivían en armonía con el bosque para no descombrarlos, así como los valles fértiles y de tierra plana donde se explotaban rubros para la alimentación, hoy están siendo cultivados de palma africana para satisfacer la demanda de los agrocombustibles de países ricos. En todo esto los únicos favorecidos con el monocultivo de la agricultura industrial son las transnacionales y las grandes empresas nacionales. Dejando a los países y a la población sin los bosques o selvas, sin agua, desplazamiento, destrucción, hambre y muerte.

Otro fenómeno de la transnacionalización que está ocurriendo en muchos países es que cuando los gobiernos toman medidas contra los excesos de estas grandes empresas por no cumplir las regulaciones internas del país donde operan, porque suspenden concesiones por contratos leoninos o porque están contaminando las aguas y el ambiente que causan efectos lesivos a la salud de las poblaciones o comunidades aledañas donde operan, estas empresas responden con una demanda ante los organismos o tribunales internacionales. Tales organismos con una óptica distorsionada de lo que implica el desarrollo sostenible, generalmente dictan sentencia a favor de las transnacionales, obligando a que los pueblos terminen pagando sumas millonarias por indemnización a estas empresas. Con el agravante de que se les paga aún después de comprobarse que han contaminado el ambiente y las aguas donde han operado.

Estos flujos millonarios por concepto de indemnizaciones quitan recursos a los programas sociales hacia donde debían orientarse para mejorar las condiciones de vida de la población. De modo que esta situación al fin de cuentas más bien genera inequidad y desigualdad, que en buen castellano no puede llamarse de otro modo, sino que injusticia social. Así, la transnacionalización no solo genera acaparamiento de territorios, desplazamiento de la población, acaparamiento, desvío y contaminación de las aguas, intoxicación y enfermedades, sino que da lugar en forma acelerada al desempleo, carestía de alimentos y alza de precios de aquellos productos que

antes se producían localmente y que ahora hay que importarlos. Esto invita a reflexionar de manera crítica ante una crisis que se transforma en crisis planetaria como resultado, de una racionalidad que produce riqueza destruyendo las fuentes que generan riqueza, según el pensamiento reflejado en el conversatorio académico con el Profesor F. Hinkelammer.

Agua, líquido vital: tecnología como medio no como fin

La situación se vuelve más grave cuando la tecnología se absolutiza y no se usa al servicio del ser humano. Esto no significa que hay que subestimar la tecnología, sino llamar la atención para utilizarla como medio y no como fin en sí misma. La tecnología debe aprovecharse no para destruir, sino para construir países fuertes, usándola para combatir la pobreza, cuidar, rehabilitar y conservar los recursos naturales, en fin, poner la tecnología al servicio de la gente, donde la persona no esté supeditada ni al dinero, ni a la tecnología, sino que la tecnología y el dinero dependan de la persona. La tecnología del "fracking" para extraer petróleo ha venido a afectar más el medioambiente, esta técnica además de que requiere mucha agua también la contamina. Es la técnica que en los últimos años ha utilizado principalmente EE.UU., llamada también técnica de la ruptura hidráulica, perjudicial para las personas, animales y las plantas, según estudios científicos hechos en los mismos Estados Unidos.

Estos llamados de alerta de los científicos no importa cuando se trata de hacer la guerra utilizando como arma económica y política los recursos naturales, como es el caso del petróleo que al incrementarse su oferta tienden a caer los precios, de esta manera afecta a los países que dependen de este rubro para incrementar sus ingresos y equilibrar sus presupuestos. Pero, favorece a los países importadores de este producto, al reducir la factura petrolera que puede favorecer la economía siempre que no se incremente el derroche como pretexto por la baja de precios. De todas maneras, sea que perjudique o favorezca a los países la fluctuación de precios de petróleo, aumentando o disminuyendo la oferta y sus incidencia en la demanda, siempre se estará en la ruta de la contaminación, el uso de combustible o energía fósil y todo aquello que emita un exceso de dióxido de carbono y gas metano.

La situación del cambio climático que ha dado lugar al fenómeno de El Niño o La Niña, provoca en ciertas épocas del año y en algunas regiones la sequía o las inundaciones, ambos fenómenos perjudiciales para la población y la producción agrícola. Todo ser vivo necesita del agua y los alimentos para sobrevivir, pero el cambio climático generado por la acción irresponsable del ser humano ha venido a cambiar los ciclos pluviales, los ciclos productivos y los ciclos para mantener el equilibro natural.

Las preguntas que saltan a la vista son: el problema es del calentamiento global o el problema es resultado del modelo y modo de hacer economía; es problema de la naturaleza o es problema de la economía que se impulsa. La respuesta puede ser obvia, pero implica decisión política y voluntad nacional para renunciar a la máxima ganancia y optar por la vida, que sería la alternativa. No se podrá sobrevivir si no optamos por una economía para la vida, pues no se trata solo de cambiar la energía fósil por la energía renovable, ni de solo producir agrocombustibles provenientes de la palma africana o la caña de azúcar u otras plantas, porque esto también podría ser catastrófico, como ya está ocurriendo dado que ese tipo de monocultivos está ocupando las tierras que antes eran utilizadas para producir alimentos.

También se están deforestando grandes áreas y con ello causando estragos a la biodiversidad, por la producción de palma. Se estaría saliendo de un problema para pasar a otro más grave. El reto está en buscar una alternativa sostenible partiendo del cuestionamiento del modelo de acumulación, pero las soluciones a partir de poner en duda la lógica del modelo sería a largo plazo. Actualmente se pueden apoyar más los esfuerzos por mejorar las prácticas agrícolas, que incluye la diversificación sin caer en la dependencia de un solo cultivo que afecta la seguridad alimentaria y desplaza a las comunidades originarias. Otra solución puede ser lograr la eficiencia en el uso de energía más limpia para el entorno que puede regenerarse de manera natural como la producida por el viento, la luz solar y las corrientes marinas. Estos recursos, además de limpios, también se encuentran en la naturaleza y no producen emisiones de efecto invernadero.

Otro problema grave es el del agua, que está asociado a las transnacionalización de los recursos estratégicos, a la deforestación, el monocultivo y las actividades extractivas principalmente de algunos metales preciosos como el oro. Con razón hoy se habla de que en el futuro las guerras ya no van a ser por el control de las reservas de petróleo, sino por el control del agua que empieza a privatizarse, dejando por fuera la visión que siempre hemos tenido de que el agua es un bien común y un derecho humano. Todo lo relacionado con lo ecológico está estrechamente asociado con el agua. El agua es vida, sin agua no se pueden producir alimentos y, por tanto, cuando disminuyen los caudales o se contaminan las fuentes, se pone en riesgo la vida y la seguridad alimentaria para todo ser vivo.

“La causa principal de la contaminación del agua es la descarga directa de desechos domésticos e industriales no procesados en cuerpos de agua superficial. Ello contamina no solo los cuerpos de agua, sino también los acuíferos de agua subterránea adyacentes. Con la expansión de la industria, la minería y el uso de agroquímicos, los

ríos y acuíferos se contaminan con sólidos orgánicos, químicos tóxicos y metales pesados" (informe GEO-P.N.U.M.A. citado por R.H. May, 2004)

Sin embargo, las Naciones Unidas no tiene capacidad decisiva sobre todo ante los países ricos que son los que más contaminan y sus pronunciamientos se quedan en simples enunciados o declaraciones, queda entonces hacer algo para revertir esta amenaza que se vuelve global. Los pueblos originarios, los desplazados, la sociedad civil y la academia, han de emprender la lucha ecológica que se inicia a partir de la lucha cultural; la lucha científica desde los espacios académicos, la ciencia y las universidades, forman parte de este todo coherente y espacio propicio para el debate y la postulación de ideas.

Las comunidades indígenas y campesinas defendiendo los territorios y los recursos estratégicos y los políticos conscientes de que la ciencia no está aislada de la política como la mejor forma para ejercer la solidaridad, defender lo público por sobre lo privado, gestionar y administrar los recursos que son de todos. No obstante, es la lucha social de los indígenas y campesinos la que con más fuerza puede hablar y cambiar la realidad del medioambiente que está amenazado, pues son ellos los que más conocen en virtud de que están inmersos en ella y sufren directamente el drama de despojo y el desplazamiento.

Esta lucha tiene entre sus primeros retos, revisar las facilidades, exoneraciones y concesiones mineras a las transnacionales. El Estado no puede renunciar al deber de abogar por el bien común, el cual está vinculado a la formulación e impulso de políticas encaminadas a proteger la naturaleza y sus recursos, explotándolos de manera racional con el visto bueno y participación de las comunidades, para evitar la ejecución de proyectos a espalda de los pueblos que les atañe y que no tienen factibilidad económica, técnica y viabilidad política. Es tiempo de evitar seguir viendo los problemas de la sociedad y el mundo desde la óptica del mercado total, donde todo se mercantiliza.

El agua no es una simple mercancía en función solo del interés de unos pocos con visión cortoplacista, es un derecho, no un bien particular, no porque determinados grupos han contribuido a su agotamiento es que ahora se le tiene que poner precio con valor comercial que afectará aún más a los sectores vulnerables, porque despertará, como ya está sucediendo, el ansia de su acaparamiento. Pero, no porque algunos recursos se consideren como bienes comunes o derecho para las personas, como bienes gratuitos, es que deben derrocharse. Si la naturaleza es fuente de riqueza, también debemos tener conciencia que tienen limite, por ello hay que aprovechar-

los racionalmente procurando su regeneración de manera sostenible, es decir: "Reproduciéndolos como reproducción de la vida… el sistema que sacrifica a los pobres, también sacrifica a la naturaleza, pese a que esta es la fuente de los recursos que alimentan su propia existencia. Para su sobrevivencia y constante expansión –crecimiento económico- requiere el uso cada vez más intensivo de recursos naturales… al no tomar como factor clave el medioambiente y las enseñanzas de la ecología, el sistema se autodestruye… Ser antiecológico es irracional, pues predice su propia muerte" (May, 2004).

En toda esta problemática del cambio climático no se puede dejar de abordar de manera específica el problema de los transgénicos y sus consecuencias nocivas para los seres vivos, por sus efectos dañinos en la salud de las personas, causándoles enfermedades de la piel e intoxicándolos de manera directa e indirecta por el consumo del agua contaminada. A estos daños tampoco escapan la flora y los animales.
El crecimiento acelerado de la agricultura industrial, como parte de la nueva revolución industrial, no solo busca la comercialización rápida y convertir todo en mercancía para ponerlo a la venta, de manera que genere riqueza también en forma acelerada. Ello implica utilizar al máximo la tecnología de los agroquímicos, estos no solo afectan las áreas ocupadas por las transnacionales, principales responsables de esta práctica agrícola, desde luego que es obvio que también perjudican el entorno donde operan estas grandes empresas.

Como parte del fenómeno de la polinización que ocurre por efecto de las corrientes de aire, la movilidad de las abejas y otros insectos, los pajarillos y las corrientes que fluyen por toda la zona o región donde están las tierras colindantes con las tierras de las transnacionales, los frutos y semillas transgénicas dan una aparente resistencia a las plagas y enfermedades, se desarrollan más grandes, lo que desde el enfoque utilitarista genera más dinero, pero a costa de la salud de las personas y los animales. Los cultivos transgénicos no solo son dañinos a la salud de los seres humanos y los animales, también destruyen los suelos y contribuyen a la desaparición de las semillas originarias de los pueblos, como ya ha sucedido con algunas especies y variedades de maíz y otros cultivos de los países de Latinoamérica, especialmente en México.

Los agroquímicos no solo causan enfermedades a la gente y contaminan el agua, sino que también pueden arruinar y destruir las hojas de los árboles y todo el follaje de las áreas selváticas. De modo que los productos transgénicos no constituyen ninguna alternativa para proveerlos a los países pobres y terminar con el hambre de cerca de mil millones de personas en el mundo, porque sus efectos nocivos solo

causan destrucción enfermedad y muerte.

Nadia Dem-boski es una agricultora brasileña y relata así su experiencia: "Queríamos producir leche ecológicamente, aquí en esta granja, leche sin productos tóxicos o químicos. Pero nuestro problema más grande fue demarcar el límite entre nosotros y las grandes empresas que fumigan y envenenan nuestra producción. Porque ese era el alimento de nuestros animales, así que la leche también estaba contaminada. Por eso no pudimos producir leche ecológica (Barrez, 2009 p. 76).

Son muchos los frutales y cultivos que se producen transgénicamente entre ellos la papa, la soya, el maíz; todo cultivo genéticamente modificado no puede ser más sano y limpio que el cultivo criollo natural. La contradicción estriba en que se lanzan campañas de propaganda en la que se dice que la agricultura será orientada a mantener el ambiente limpio de plagas y enfermedades, pero el resultado es a la inversa, se ensucia el medioambiente con gases tóxicos que constituyen un veneno para los seres humanos y animales. Hay que caer en cuenta que en este campo no se pueden establecer límites territoriales entre los que usan agroquímicos y los que no los usan, porque aquí juegan un papel importante el aire, las abejas, los pájaros, las corrientes de agua, etc. que transfieren las semillas, la polinización, los gases tóxicos de unos campos a otros; este fenómeno natural no establece límites territoriales, es parte de los ciclos naturales.

RESULTADOS

1. Las grandes empresas transnacionales son las principales responsables de la contaminación ambiental y del desplazamiento de grandes contingentes poblacionales, en virtud de la desarticulación que ha venido sufriendo la agricultura campesina e indígena como resultado de la primacía de la agricultura industrial de monocultivo, sobre la economía campesina y originaria.
2. La crisis ecológica como efecto del cambio climático es una manifestación de la crisis del modelo de acumulación, basado en el crecimiento y consumo desmedido sin guardar la racionalidad, en la explotación y el uso de los recursos.
3. Aprovechar los recursos naturales sin conciencia del límite, nos autodestruye en virtud de que dependemos de la naturaleza para sobrevivir y es de la naturaleza de donde se saca la materia prima que se necesita para elaborar los bienes o productos que el ser humano necesita en la satisfacción de necesidades.
4. La deforestación, los incendios forestales, la tala ilegal de árboles y el gorgojo

descortezador, han venido a disminuir los ciclos pluviales, causando erosión de suelos, cambio en los ciclos productivos, secando las fuentes de agua y modificando los ciclos que regulan el clima. Todo lo cual incide en la pérdida de la biodiversidad zoológica y vegetal.

5. En el país más de 440 mil hectáreas las que han sido afectadas por el gorgojo descortezador en apenas siete meses, cifra que significa alrededor de 86 millones, 240 mil pinos, a un promedio de 196 pinos por hectáreas, según técnicos del ICF.

CONCLUSIONES

1. El crecimiento sin límite, el consumo desmedido y la explotación de los recursos naturales sin guardar la racionalidad, está poniendo en peligro el planeta y, por consiguiente, al mismo ser humano que depende de la naturaleza para la sobrevivencia.
2. Las medidas cortoplacistas del utilitarismo para la rentabilidad económica inmediata, sin importar las generaciones venideras, han dado pie para el acelerado agotamiento de las reservas naturales y la emisión de gases tóxicos de efecto invernadero, han resultado en un deterioro ambiental y disminución de la calidad de vida de la población.
3. La explotación irracional de la tierra, incluyendo la deforestación está relacionada con los patrones de apropiación de la propiedad, no es independiente del crecimiento desordenado de la población que presiona sobre un mismo espacio físico fijo y si no hay reordenamiento territorial genera conflictos agrarios.
4. El calentamiento global es una realidad y el agua que es o debe ser un derecho humano y un bien común, es cada vez más escaso, sin este preciado líquido no se puede vivir, de él dependemos los seres humanos y todo ser viviente, es componente vital de los procesos biológicos.
5. El afán de captar recursos y equilibrar balanza de pagos sobre la base de la explotación desmedida de los recursos naturales sin considerar los efectos ambientales y sociales, haciendo evaluaciones o valoraciones económicas de corto plazo, estimulando e impulsando la agricultura industrial para el mercado externo, desarticulando la agricultura indígena y campesina, poniendo así de este modo en riesgo la seguridad alimentaria y el desplazamiento de las comunidades originarias.
6. La lucha ecológica, la lucha cultural y científica de la academia como espacio propicio para la postulación de ideas y el debate en apoyo a la lucha social de los

pueblos originarios y comunidades campesinas, como principales actores que están sufriendo directamente el drama del despojo y el desplazamiento, es uno de los principales retos para incidir en toda instancia que vaya encaminada a abogar por la reorientación de las políticas y programas económicos que se impulsan, conscientes de que el Estado no puede renunciar a su papel de trabajar por el bien común.

7. Es tiempo de tomar medidas urgentes para salvar el planeta, orientar la economía en función de la reproducción de la naturaleza para la reproducción de la vida es el reto principal insoslayable, del cual debemos ser partícipes todos los sectores.

BIBLIOGRAFÍA

Barrez, Dirk. (2009). *Competencia a muerte: agricultura campesina versus agroindustria corporativa*. Managua: Editorial Guaymuras y SIMAS, VECO MA.

Barros, Marcelo y Betto, Frei. (2011). *El amor fecunda el universo*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.

Dierckxsens, Wim. (2009). *La crisis mundial del siglo XXI: oportunidad de transición al poscapitalismo*. Bolivia: DEI Editorial.

Departamento Ecuménico de Investigaciones. (2009). *La gran depresión del siglo XXI: causas, carácter, perspectivas*. DEI Editorial, Costa Rica.

Houtart, François. (2011). *El escándalo de los agrocombustibles para el sur*. Ecuador: Ruth Casa Editorial.

Houtart, François. (2012). *De los bienes comunes al bien común de la humanidad*. Panamá: Ruth Casa Editorial.

Hughes, William. (1998). *Crecimiento y desarrollo: desarrollo sostenible*. Memoria XI Congreso de Economistas de América Central y el Caribe. Tegucigalpa: Colegio Hondureño de Economistas.

Instituto de Conservación Forestal. (2016). *Cálculos en base a datos del ICF*. Honduras.

May, Roy H. (2004). *Ética y medioambiente: hacia una vida sostenible*. Costa Rica: Editorial Departamento Ecuménico de Investigaciones.

Papa Francisco. (2015). *Laudato si: sobre el cuidado de la casa común. Carta Encíclica*. Ciudad del Vaticano, Etrice Vaticana, Ediciones San Pablo.

Serrano, Augusto. (2003). Matriz teórica del desarrollo humano sostenible. *Revista Paraninfo*, 23, pp 121-176, revista del Instituto de Ciencias del Hombre, Tegucigalpa, Honduras.

Aplicación difusora de información para dispositivos Android OS en Ciudad Universitaria, UNAH

Irma Gámez Suazo [1]

RESUMEN

El estado actual de las tecnologías de la información y comunicación permite que instituciones de educación superior cuenten con canales virtuales de comunicación para difundir información institucional. La dependencia de documentación escrita en la institución, las limitaciones que eso conlleva y la falta de un canal virtual de comunicación único en el cual se publique información oficial, hace que en muchas ocasiones los estudiantes no estén informados adecuadamente sobre lo que está ocurriendo en su respectiva carrera. Así, el objetivo de este trabajo es evaluar un prototipo de aplicación de una difusora de información universitaria. Se eligió como unidad de análisis a los estudiantes de la Carrera de Informática Administrativa, ya que las instalaciones del Departamento cuentan con un centro de datos apto para facilitar el acceso a la aplicación a través de conexión WiFi. El prototipo se puso a disposición de la comunidad universitaria correspondiente a la matrícula del segundo período del año 2015 en Ciudad Universitaria. Después de utilizarlo, se les pidió que completaran un cuestionario virtual para que expresaran su opinión sobre el funcionamiento de la aplicación. Para los estudiantes, la comunicación de noticias oficiales constituye una guía para mejorar su conocimiento sobre novedades en su Carrera, de forma que la aplicación ayuda a que las unidades académicas logren difundir información de forma eficaz, permite llevar un registro estadístico de noticias difundidas y reduce el gasto de papelería. Los resultados de las pruebas realizadas mostraron que la aplicación es capaz de informar efectivamente a la comunidad universitaria.

Palabras clave: *Android, servicio web, noticias.*

[1] Beneficiaria de una beca básica de la DICYP, profesora del Departamento de Informática Administrativa, Facultad de Ciencias Económicas, UNAH: irma.gamez@unah.edu.hn

ABSTRACT

The status of the Information Technology and Communication allows existing institutions, both public and private higher education have virtual communication channels to disseminate institutional information. Students, either distance learning or face, make use of social networks and websites where authorities of their respective academic departments give out news about the career. The dependence of documentation written in the institution, the limitations that entails, and the lack of a single virtual communication channel where official information is published, makes that often students are not adequately informed about what is happening in the University and within their respective career. The aim of this paper is to analyze the requirements and architecture of a diffuser application information, to carry out the development of a functional prototype and validate the results of the implementation of that prototype. In this project a quantitative methodology was applied, with non-experimental cross-sectional design. Students of the Administrative Computing career were chosen as the object of study, since the facilities of the Department´s data center offers a secure installation of telecommunications equipment and thus, facilitate access to the application through WiFi connection. The prototype was made available to the community enrolled during the first term of 2015 in Ciudad Universitaria and was asked to complete a questionnaire to express their opinion. For students, the official news media is a guide to enhance their knowledge of novelties in his career. The application helps to achieve the academic units disseminate information effectively, efficiently, can keep a statistical record of broadcast news and reduces the cost of stationery. The results of tests showed that the application is capable of effectively inform the university community.

Keywords: *Android, web service, news.*

INTRODUCCIÓN

El estado actual de las tecnologías de la información y comunicación permite que instituciones de educación superior, públicas y privadas, cuenten con canales virtuales de comunicación para difundir información institucional. Los estudiantes en modalidad a distancia o presencial, tienen a su disposición redes sociales y sitios web en donde las autoridades de sus respectivos departamentos académicos les dan a conocer noticias sobre la carrera. La dependencia de documentación escrita en la institución, las limitaciones que eso conlleva y la falta de un canal virtual de comunicación único en el cual se publique información oficial, hace que en muchas ocasiones los estudiantes no estén informados adecuadamente sobre lo que está ocurriendo en su centro universitario y dentro de su respectiva carrera. Asimismo, los departamentos académicos podrían ahorrar en gastos de papelería al disminuir la cantidad de documentos impresos.

Desde su aparición, los teléfonos móviles han estado en constante evolución, pasando desde un teléfono básico utilizado para realizar llamadas y envío de mensajes SMS, hasta un dispositivo sofisticado capaz de ejecutar programas desarrollados por terceros, descargados desde plataformas como App Store de Apple y Play Store de Google. Una aplicación para dispositivos móviles es un vehículo idóneo para proporcionar a los estudiantes la información que necesitan, ya que es bien conocida la popularidad de estos dispositivos en la sociedad del conocimiento en la que vivimos. A través de la aplicación puede mostrarse al estudiante las noticias sobre su carrera y de otros departamentos académicos de su interés.

El propósito de este artículo es evaluar un prototipo de aplicación de una difusora de información universitaria. Para lograr satisfactoriamente este objetivo, el proyecto necesita un sitio web desde donde la aplicación obtendrá la información y la dirigirá a los clientes móviles. Así, el Departamento de Informática Administrativa está anuente a proporcionar los insumos necesarios que estén disponibles para el desarrollo del proyecto. No se tomarán en cuenta dispositivos con otros sistemas operativos como iOS, Blackberry o Windows Phone.

Para los estudiantes, la comunicación de noticias oficiales constituye una guía para mejorar su conocimiento sobre novedades en su carrera. La aplicación también ayuda a que las unidades académicas logren difundir información de forma rápida, eficaz y eficiente; lo cual podría permitir llevar un registro estadístico de noticias difundidas y reducir el gasto de papelería.

La revisión de la literatura muestra que la comunidad científica ha puesto mucho esfuerzo en la investigación y exploración de los beneficios de la difusión de información a través de medios electrónicos. Existen varios aportes de otros investigadores que ayudan a problematizar la investigación. El desarrollo del prototipo está en parte influenciado por el artículo de Sajjanhar y Zhao (2012), quienes proponen un método para ofrecer noticias filtradas de canales RSS a un cliente móvil, utilizando servicios web de geocodificación para implantar el acceso basado en la localización del sitio web emisor de la información.

Desde el punto de vista metodológico, no se tomará en cuenta la geolocalización, ya que no es un elemento primario en el filtro de noticias del campus, aunque posiblemente sea útil en una futura versión que se aplique en todos los centros regionales de la institución.

La aplicación también es novedosa en la UNAH, ya que actualmente no existen proyectos en ejecución, ni en desarrollo, conocidos que incluyan aplicaciones difusoras de información. Muchas universidades extranjeras han desarrollado aplicaciones móviles para mejorar la interacción con sus estudiantes, empleados y visitantes. Ofrecen todas las funcionalidades de una red social como servicios de mensajería, publicación de videos, mapa del campus, noticias, entre otros; por ejemplo, la Universidad de Hardvard (Harvard University, 2014) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV, 2014). Otras se valen de la aplicación Google Maps para ubicar al estudiante en el campus e informarle sobre el entorno académico (UNAM Mobile, 2014). En este proyecto, obtener un mapa georreferenciado de la ciudad universitaria o desarrollar una red social no es alcanzable en este proyecto, ya que se necesita información específica de toda la comunidad universitaria y un mayor tiempo de desarrollo. La utilización de sistemas operativos menos populares es un trabajo futuro que está disponible en nuevas versiones de la aplicación.

Los servicios web son módulos de computación reutilizables que proveen una funcionalidad predefinida (W3C, 2004). Estos habilitan una nueva clase de aplicaciones llamadas basadas en servicios, que delegan su flujo de trabajo a servicios externos.
El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: la sección I presenta una descripción general del método utilizado que incluye el diseño del experimento, población donde se validó el prototipo de la aplicación y la descripción del sistema desarrollado. En la sección II se analizan y discuten los datos obtenidos mediante la validación del prototipo. Por último, la sección III presenta las conclusiones y el trabajo futuro.

METODOLOGÍA

En este apartado se detalla la fundamentación metodológica que incluye el tipo de diseño de investigación, la población del estudio, una descripción del sistema y, por último, el análisis estadístico de los datos obtenidos de los instrumentos diseñados para este proyecto. A continuación se describe cada uno de estos elementos.

Diseño del experimento

El diseño que se ha adoptado en el proyecto es el no experimental transversal exploratorio (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), ya que se recolectaron datos en un momento específico proporcionado por un grupo definido, sin intervención en el ambiente. El prototipo de la aplicación se puso a disposición de estudiantes, docentes y personal administrativo de la Carrera de Informática Administrativa, correspondiente al segundo período del año 2015 en ciudad universitaria, a través de la dirección electrónica http://200.106.236.141/informativa/index.php.

Después de usar el prototipo, se pidió a los usuarios que completen un cuestionario para expresar su opinión sobre el funcionamiento de la aplicación. Se prepararon dos cuestionarios, uno para aplicarse a los usuarios (ver anexo 1) y otro para los administradores del portal web (ver anexo 2). El cuestionario para estudiantes se divide en las dos dimensiones organizadas en el apartado *Operacionalización de variables*, que incluye cinco preguntas cerradas con escala de opinión tipo Likert [2] (1: Totalmente en desacuerdo, 2: En desacuerdo, 3: Neutro, 4: De acuerdo, 5: Totalmente de acuerdo). Ambos cuestionarios consideran la variable *Validación de la aplicación* en las dimensiones *Funcionalidad y aceptación*, para medir el grado de cumplimiento de las funcionalidades que la aplicación ofrece a los usuarios.

El cuestionario dirigido a los estudiantes recolectó su opinión con respecto a la aceptación del prototipo. El cuestionario dirigido a los administradores del portal web se organizó en tres partes. La primera recolectó la opinión sobre la funcionalidad y la segunda parte la aceptación de la aplicación; ambas partes contienen preguntas cerradas con escala de opinión tipo Likert, además de preguntas abiertas. La tercera parte contiene tres preguntas abiertas y se ocupa de obtener sugerencias y recomendaciones que se pudieran aplicar a futuras versiones del prototipo.

[2] Escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios.

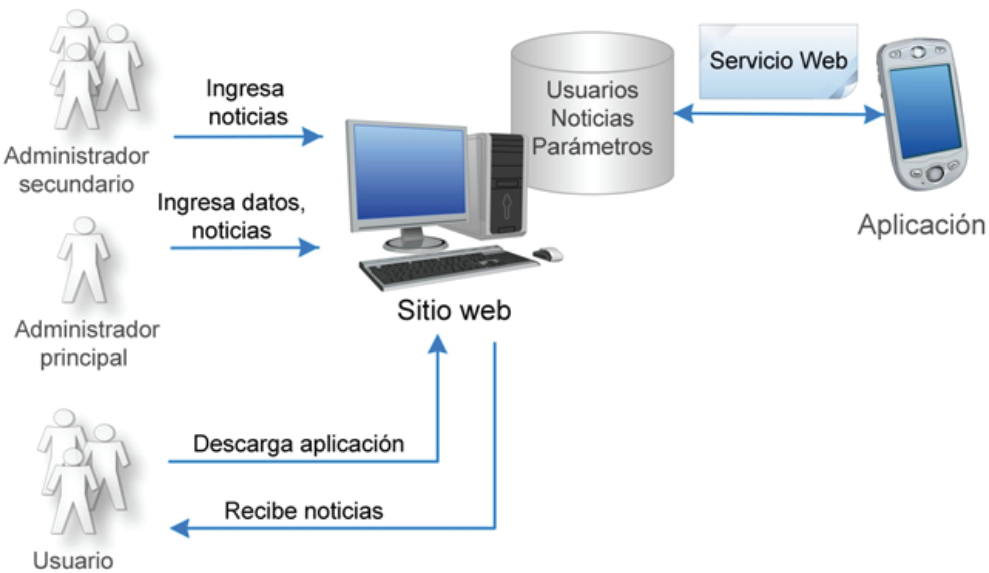
Población del estudio

En el Departamento de Informática Administrativa existen 2,500 estudiantes matriculados, que representan la población.[3] Calculando el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95 % e intervalo de confianza, se obtiene una muestra de 748 estudiantes. La selección de esta cantidad de estudiantes se considerará al azar. Además, se contará con un cuestionario aplicado a los administradores del portal web de la carrera.

Descripción general del sistema

Una vez detallada la fundamentación metodológica y la población de estudio, se describe la forma en que se orienta la solución al problema que se plantea. La figura 1 ilustra el funcionamiento general del sistema.

Figura 1. Diagrama conceptual de la solución



[3] Dato de matrícula obtenido de la Jefatura del Departamento de Informática Administrativa para el segundo período de 2015.

En el sistema se identifican tres tipos de usuarios: el primero es el administrador principal, que es único y goza de acceso ilimitado a todas las funciones del sistema; el segundo es el administrador secundario, con acceso limitado a tales funciones y pueden existir cuantos se necesiten en la unidad académica; por último el usuario, que es la persona que utiliza la aplicación en su dispositivo móvil.

Los administradores ingresan al sitio web con un usuario y contraseña previamente definidos, visualizan un formulario en el que ingresarán los datos de la noticia, además de una serie de opciones con las que pueden administrar los usuarios de la aplicación y comunicarse con ellos mediante mensajería. El usuario ingresa al sitio web desde su dispositivo móvil, visualiza un formulario del cual elegirá el centro, facultad y departamentos de los que desea recibir noticias. Luego, debe registrarse para descargar la aplicación. Posteriormente recibirá un correo electrónico confirmando su solicitud de registro y un enlace para descargar la aplicación.

Una vez instalada, la aplicación comenzará a buscar las noticias que correspondan a las preferencias que el usuario eligió al momento de registrarse y lo alertará mediante notificaciones, estas constituyen un acceso directo a la aplicación en donde se encuentra el cuerpo de la noticia, la lista de noticias vigentes y la configuración de las preferencias. La siguiente lista de requerimientos define el comportamiento general del sistema y expone las principales funciones que el prototipo ofrece a los usuarios:

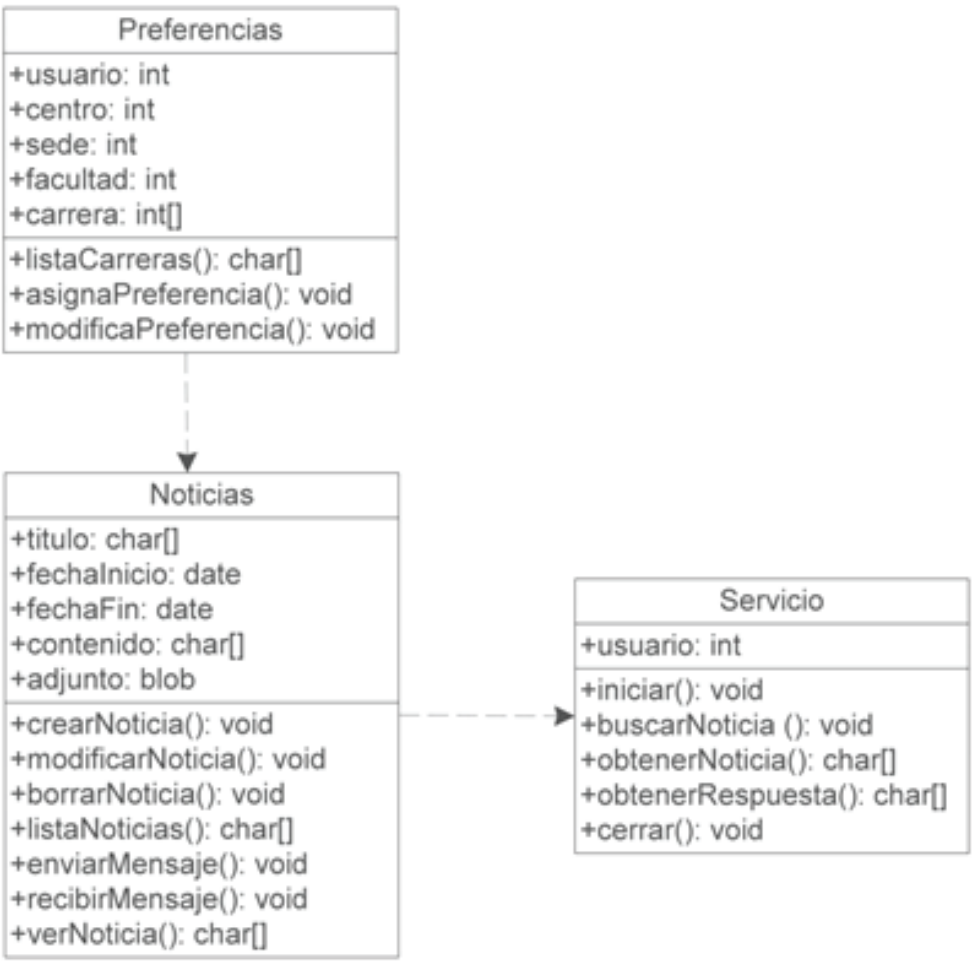
1. Generación de tabla de preferencias del usuario. El usuario puede elegir más de un centro, una facultad y un departamento del que desea recibir noticias.
2. Desarrollo de un sitio web desde donde se administren las noticias.
3. Desarrollo del mecanismo encargado de emitir las notificaciones, este constituye el elemento que se ejecuta en el dispositivo móvil del usuario y que se administra desde el sitio web mediante servicio web.

Según los requerimientos analizados, la emisión de notificaciones implica filtrar las noticias que correspondan a las preferencias de determinado usuario en su respectivo dispositivo móvil. A continuación se describe el diseño conceptual de la solución al problema que se plantea:

1. Desarrollo del prototipo: el diseño de la arquitectura general de la aplicación está construido en tres capas: presentación, negocios y datos. La decisión de optar por un diseño en capas es principalmente para descomponer la aplicación en subtareas. En la capa de negocios está el valor real del sistema. Se divide en los módulos: administrador de preferencias, administrador de noticias y servicio.

2. Estructura de la capa de negocios: el diagrama que se muestran en la figura 2 ilustra las clases utilizadas para encapsular las funcionalidades de los módulos.

Figura 2. Diagrama de clases de la capa de negocios



Fuente: propia

Cada una de las clases se detalla a continuación:

a. Administrador de preferencias: es el encargado de recolectar y validar los datos de entrada del usuario. El módulo alimenta una tabla en la base de datos que servirá como insumo al administrador de noticias para que el usuario reciba solo información emitida por los departamentos académicos que haya seleccionado.
b. Administrador de noticias: en este componente es donde se obtienen las noticias que se mostrarán al usuario, después de ejecutar un hilo en segundo plano para conectarse con el servidor web. Básicamente implementa cuatro métodos: el primero es el encargado de manipular la creación, modificación y borrado de noticias en el sitio web; el método ver noticia permite leer las noticias vigentes en la barra de notificaciones y habilita el acceso al envío de mensajes al administrador; lista noticias muestra al usuario la lista de noticias previamente recibidas en su dispositivo; por último, enviar mensaje y recibir mensaje se utilizan para el servicio de mensajería entre los usuarios y el administrador del sitio web.
c. Servicio: encapsula las funciones destinadas a establecer la conexión entre la aplicación y la página web mediante servicio web. La comunicación se establece con el método iniciar, que se ejecuta al lanzar la aplicación y se mantiene activo como servicio hasta que sea cerrado por el usuario. El método buscar noticia muestra las noticias y respuestas para el usuario en la barra de notificaciones, después de verificar en las preferencias del usuario si se encuentra seleccionada la carrera de la cual proviene la noticia. La recepción de mensajes por parte del administrador se gestiona con el método obtener mensaje. Una vez que el usuario cierra la aplicación, se ejecuta el método cerrar para detener el servicio.

3. Implementación. Las aplicaciones que se desarrollan para el sistema operativo Android se escriben en el lenguaje de programación Java; por esta razón, el prototipo se desarrolló en tal lenguaje. En el contexto de Android, una aplicación se conoce como paquete y consta de una colección de código Java y tablas de base de datos. Para manejo de la base de datos, se utilizó MySQL. La conexión a base de datos es transparente gracias al modelo unificado de datos de Java. En cuanto al desarrollo del sitio web, se utilizó el lenguaje PHP y Javascript.

4. Pruebas y validación. Antes de poner el prototipo a disposición de los usuarios se realizaron muchas pruebas que se concentraron en verificar el funcionamiento correcto de las acciones visibles para el usuario y las salidas del sistema. Los datos que se utilizaron en las pruebas fueron proporcionados por 748 estudiantes y docentes de la Carrera de Informática Administrativa. Las pruebas abarcaron la creación de noticias, creación de usuarios, envío y recepción de mensajes

desde el lado de la página web, así como la elección de preferencias, lectura de noticias y mensajería del lado de la aplicación.

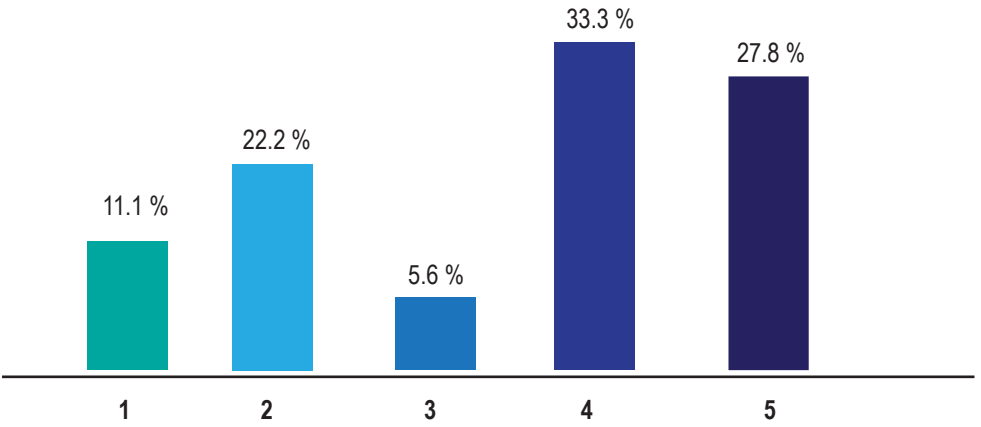
Los resultados obtenidos mostraron que el servicio web funciona muy bien como mecanismo de conexión aplicación-página web. Hace posible que el cliente reciba las noticias en forma de notificaciones sin la necesidad de lanzar la aplicación. A continuación se detalla el proceso para validar el prototipo en un entorno real con la intervención de los usuarios finales. Se instaló una versión operacional en un servidor privado. Se invitó a los estudiantes, administradores y docentes a que ingresaran a la dirección electrónica http://200.106.236.141/informativa/index.php. Los estudiantes se autenticaron con su número de cuenta y el personal con su número de empleado. Es importante destacar que solo pueden descargar la aplicación los estudiantes matriculados en la UNAH y los usuarios que la deseen con previa aprobación del administrador principal.

El prototipo estuvo disponible del 9 de septiembre al 25 de septiembre de 2015. Después de usar el prototipo se pidió a los usuarios que completaran un cuestionario para expresar su experiencia; para esto se prepararon dos cuestionarios, uno para aplicarse a los clientes, que incluyen estudiantes y docentes; el otro para el grupo de administradores. Ambos cuestionarios consideraron la variable Validación de la aplicación en las dimensiones Funcionalidad y aceptación, para medir el grado de cumplimiento de las funcionalidades que la aplicación ofrece a los usuarios. La siguiente sección detalla las opiniones de los usuarios después de interactuar con el prototipo.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS

Opinión de los usuarios: con el cuestionario dirigido a los estudiantes se recolectó su punto de vista con respecto a la utilidad de tener acceso a las noticias relacionadas con otras carreras, siendo este uno de los requerimientos identificados en la etapa de análisis. La figura 3 muestra la distribución de frecuencias que ilustra las respuestas de los estudiantes. Aquí puede apreciarse que predomina el interés en conocer la actualidad de otras carreras, debido a que todos los planes de estudio de las carreras de la UNAH incluyen asignaturas impartidas por distintas unidades académicas. Aunque no se identifica una diferencia clara entre las distintas alternativas, es importante notar que en la mayoría de los encuestados se observa la necesidad de filtrar el contenido que se entrega a través de los canales virtuales de comunicación.

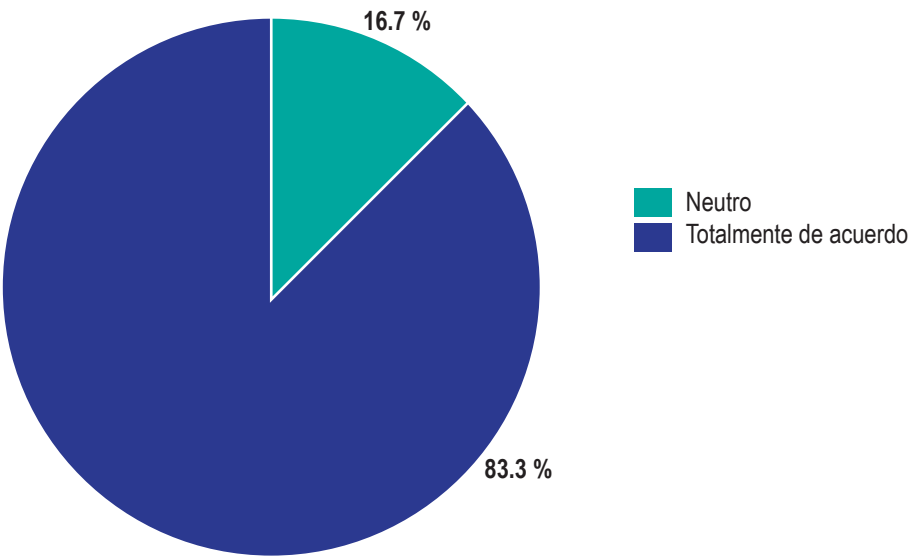
Figura 3. Utilidad de noticias relacionadas con otras carreras



Fuente propia

Se preguntó explícitamente a los usuarios si consideran que aplicación puede ayudarles a mantenerse informados sobre la actualidad de su unidad académica. En la figura 4 se aprecia que el 83.3 % de ellos está de acuerdo con que la aplicación es capaz de proporcionarles un medio accesible de difusión de noticias.

Figura 4. Utilidad de la aplicación



Fuente propia

1. Opinión de los administradores: la variable que se considera en el cuestionario es validación de la aplicación en la dimensión funcionalidad. Los resultados mostraron que el grupo focal está de acuerdo con que la aplicación puede ayudar a mantener informada a la comunidad estudiantil y al personal docente sobre la actualidad en el Departamento de Informática Administrativa, siempre que se garantice que la aplicación pueda vincularse con los espacios de publicación de noticias que ya existen: Facebook y la página oficial de la UNAH.

Las recomendaciones implican que el sistema puede tener varias mejoras. Una de ellas es la posibilidad de marcar como leída una noticia para evitar que el usuario vuelva a recibirla como reciente. Otra recomendación es diseñar métodos para construir registros históricos de visitas a noticias (estudios con información histórica estaban fuera del alcance del trabajo en su etapa inicial). En general, los resultados de las pruebas y la validación demuestran que la arquitectura del prototipo es válida y resuelve el problema planteado. Los resultados también indican varias mejoras para desarrollos futuros del sistema. Las posibles mejoras se discuten en la siguiente sección.

CONCLUSIONES

Este artículo describe la metodología de desarrollo de un sistema para difundir noticias filtradas según el departamento emisor de la noticia que utiliza servicio web como mecanismo de envío de notificaciones a un dispositivo móvil y la subsecuente implementación del prototipo. El prototipo fue evaluado exitosamente con usuarios reales y los resultados obtenidos son prometedores. Enseguida se exponen las conclusiones obtenidas.

a. Los resultados obtenidos en la etapa de pruebas y validación indican que el enfoque propuesto es capaz de ayudar a mantener informada a la comunidad estudiantil sobre la actualidad en el Departamento de Informática Administrativa y, por lo tanto, su beneficio se generaliza a las demás unidades académicas.
b. Las contribuciones más novedosas de este trabajo son: una propuesta de un boletín universitario personalizado que alerte al usuario cada vez que las unidades académicas de su interés emitan una noticia, ofrecer a las autoridades una herramienta unificada que les informe qué está ocurriendo en las unidades académicas y la utilización de servicios web como mecanismo de comunicación de noticias.

c. El diseño de la solución propuesta fue validado por usuarios reales y expertos que interactuaron con el prototipo a través del sitio web. Los resultados mostraron que los usuarios están de acuerdo con que la aplicación es un medio de información útil para la comunidad universitaria.

AGRADECIMIENTO

A la jefe del Departamento de Informática Administrativa, Sandra Lorena Velásquez, por su anuencia en el desarrollo de este proyecto. Asimismo, a la Dirección de Investigación Científica y Posgrado de la UNAH, por la oportunidad de participar y fortalecer el área de investigación en la carrera.

BIBLIOGRAFÍA

Android Developers. (2014). *Android Studio.* Obtenido de: http://developer.android.-com/sdk/index.html

Android SDK. (2014). *Get the Android SDK*. Obtenido de: http://developer.android.-com/sdk/index.html

Harvard University . (2014). *All Harvard*. Obtenido de: http://www.harvard.edu/all-harvard-mobile

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Sajjanhar, A., & Zhao, Y. (2012, September). *Web service to deliver filtered RSS items to a mobile application*. En 2012 Seventh ChinaGrid Annual Conference (pp. 128-133). IEEE.

UNAM Mobile. (2014). *UNAM 360*. Obtenido de: http://unam.mobi/en/projects/unam-360

UPV. (2014). *Aplicación UPV para móviles inteligentes*. Obtenido de: https://www.upv.es/apps/index-es.html

W3C. (2004). *Web Services Architecture*. Obtenido de: http://www.w3.org/TR/ws-arch

La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán

Kevin J. Mejía [1]

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción del frijol común (P. vulgaris L.) se desarrolló un ensayo durante los meses de febrero-mayo de 2015. El estudio se realizó en la finca El Padre, ubicada en el municipio de La Montañita, en el departamento de Copán, a 12 km de la ciudad de Santa Rosa de Copán. Se usó el diseño de bloque completamente al azar (BCA), con ocho tratamientos y cuatro repeticiones por cada uno, para un total de 32 unidades experimentales (UE). Las UE son parcelas de 8 m2 (4 hileras a 0.45 m y 5 m de longitud). Los fertilizantes empleados fueron 12-24-12, urea 46 % y KCl 60 %, combinados en fórmula de acuerdo al análisis de suelos. Lombricompost a razón de 4 ton.ha-1 depositado a fondo de surco; hongos micorriza por el método de peletizado de semilla. Seguidamente, se hizo combinación entre estos. La variedad empleada fue el Amadeus-77 (color rojo brillante). En el peso de 100 granos existió diferencia significativa, las semillas del tratamiento con compost lograron mayor peso (27.68 g), con respecto al control (22.61 g). El efecto de los tratamientos no fue significativo para el crecimiento de la planta a los 65 DDS, área foliar y rendimientos, mientras que la combinación de compost + micorriza tuvo mayor número de legumbres por planta; el tratamiento de fertilizante + compost + micorriza fue el que tuvo mayor número de granos por legumbre.

Palabras claves: *fertilización, compost, micorriza, tratamientos.*

[1] Beneficiario de una beca básica. Profesor del Departamento de Producción Vegetal, Centro Universitario Regional de Occidente CUROC, UNAH: masmejia@gmail.com; kevin.jarod@unah.edu.hn

ABSTRACT

The objective of the following investigation was to evaluate the effect of mineral, organic and biological fertilization on the production of common bean (Phaseolus vulgaris L.). A trial was developed during the months of February to May 2015. The study was conducted on the farm "El Padre", in the municipality of "Montañita" ,province of Copán, located at 12 km from the city of Santa Rosa de Copán. A random block design (BCA) was used with eight treatments and four repetitions each for a total of 32 experimental units (EU). The EU consisted in 8 square meters lots each (4 rows to 0.45 m and 5 m in length). The fertilizer used were 12-24-12, 46% of urea and 60% of KCl combined into a soil analysis formula. A combination of Vermicompost at 4 ton.ha-1 deposited at the bottom and mycorrhizal fungi pelleted seed was used (the bright red variety called Amadeus-77). There was significant difference in the weight of 100 grains, because the compost seeds treatment achieved greater weight (27.68 g) with respect to the control (22.61 g). The effect of the treatments was not significant for the growth of the plant at 65 DDS, leaf area and yield, while the combination of compost + micorriza had greater number of legumes per plant. The fertilizer + compost + micorriza treatment was the one with the largest number of grains per pod

Keywords: *fertilization,, compost, micorriza, treatment.*

INTRODUCCIÓN

En Honduras, el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) ocupa el segundo lugar en la producción de granos básicos y ocupa el 3 % del PIB agropecuario (CEPAL, 2011). También representa el 20.25 % del área dedicada a cultivos de consumo interno y anualmente se producen 88,700 toneladas, con rendimientos de 0.9 toneladas por hectárea (CEPAL, 2011).

El frijol es la fuente principal de proteínas para la mayoría de la población rural y urbana de escasos recursos de Centroamérica y el Caribe (Campoverde, 2004). En la región, el cultivo está en manos de pequeños agricultores, los cuales tienen limitado acceso a insumos, tierras fértiles y mecanización (SAG, 2014).

La fertilización es una de las prácticas que más ha progresado en las últimas décadas, ya que constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola. Actualmente no se concibe la explotación agrícola sin una adecuada fertilización que permita obtener del suelo toda su capacidad productiva (Domínguez, 1997). Brady y Weil (1999) mencionan que el manejo de los nutrientes en el suelo debe tener cuatro objetivos: costo efectivo para producir plantas de calidad, mantener la calidad del suelo, uso y conservación eficiente del recurso nutrientes y proteger el medioambiente.

Los agricultores de pequeña escala de Santa Rosa de Copán dedicados a la producción de granos básicos, sobre todo los productores en laderas, no logran rendimientos que les sirvan más allá que para su consumo, esto anidado a la baja tecnología que no alcanzan porcentajes superiores a 0.6 ton.ha-1 (USAID, 2013), en muchos casos por la forma de la fertilización que realizan al cultivo, es por ello que se vuelve importante probar dosis y tipos de fertilizantes que estén al alcance de una agricultura social aceptable, sana ambiental y económicamente viable.

Utilizando fertilizantes minerales aumentan el ciclo de nutrientes, pero afectan las propiedades físicas; mientras que la utilización de fertilizantes orgánicos mejora la calidad del suelo y proporcionan nutrientes a la planta, pero la liberación es mucho más lenta en comparación con los minerales, razón por la que muchos agricultores no los emplean, mientras que los fertilizantes biológicos ayudan a la planta a expandir su sistema radical y, por ende, hacer un mayor y mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo (Carvajal, 2010).

Es por ello que se vuelve necesario el desarrollo de nuevas tecnologías y productos que estén más acordes con los pequeños productores, capaces de adaptarse a sus sistemas de producción, al tiempo que les resulten económicamente viables, socialmente aceptables, ecológicamente sanos y tecnológicamente adaptables (SAG, 2014).

Para el logro de la investigación se han establecido los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción del frijol común (P. vulgaris L.) en Santa Rosa de Copán durante los meses de febrero-mayo de 2015.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre las variables morfofisiológicas del cultivo de frijol común (P. vulgaris L).
2. Evaluar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre los componentes del rendimiento del frijol común (P. vulgaris L).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca El Padre, ubicada en el municipio de La Montañita en el departamento de Copán, a 12 km de la ciudad de Santa Rosa de Copán. El lugar se encuentra a una altura de 910 msnm, con una temperatura promedio anual de 24±2 ºC y una precipitación anual de 1100 mm; el ensayo se realizó en el período comprendido entre los meses de febrero-mayo de 2015.

La variedad de frijol empleada fue Amadeus-77 (color rojo brillante) proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Las evaluaciones se realizaron semanalmente, tomando 10 plantas al azar por parcela.

Evaluación del efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre las variables morfofisiológicas del cultivo

Las variables a evaluar fueron:

1. Crecimiento de la planta a 35 y 65 DDS medido en centímetros.
2. Porcentaje de materia seca (%MS).
3. Área foliar (dm2).

Evaluación el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre los componentes del rendimiento

Variables medidas en el componente de rendimiento:

1. Número de legumbre por planta (número)
2. Número de semillas por legumbre (número)
3. Peso seco de 100 semillas (g)
4. Rendimiento (kg.ha-1)

Tratamientos

Se analizaron 32 unidades experimentales comprendidas por 8 tratamientos y 4 repeticiones por cada uno (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos empleados para evaluar el efecto de la fertilización sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento en frijol común (P. vulgaris)

No.	Tratamientos	No.	Tratamientos
1	Control	5	Fertilizante + micorriza
2	Fertilizante	6	Fertilizante + compost
3	Micorriza	7	Compost + micorriza
4	Lombricompost	8	Fertilizante + micorriza + compost

Fuente: propia

En los tratamientos en los que se empleó el fertilizante mineral se usaron dosis básicas de producción basadas en el resultado del análisis de suelos. Con los tratamientos con micorriza se peletizó la semilla de frijol a una dosis de 1 kg por 45 kg de semilla; para la peletización se usó de adherente Pegol 101.

A los tratamientos basados en compost se les aplicó una dosis de 4 t.ha-1 colocándola en el fondo del surco. Las labores agrotécnicas aplicadas al cultivo únicamente estuvieron relacionadas con la eliminación de malezas y un riego semanal. En el manejo fitosanitario se aplicó Amistar 50 WG a una dosis de 0.7 L.ha-1 para evitar problemas por enfermedades; no se hizo control de plagas, debido a que estas no

superaron el umbral económico (UE). La cosecha se realizó a partir de los 80 días después de sembrado, una vez alcanzada la madurez fisiológica del grano.

Análisis de suelos

Previamente al ensayo se realizó un análisis de suelo a una profundidad de 30 cm. El pH del suelo fue fuertemente ácido (4.43), razón por la que se debió corregir con la aplicación de cal dolomítica, usada 30 días antes de la siembra, a una dosis recomendada de 7 t.ha-1.

Preparación del lote

La preparación del suelo se hizo con un pase de arado de disco y dos pases de grada liviana, dejando el suelo lo suficientemente mullido para la siembra; la siembra se realizó de forma manual con ayuda de estudiantes de la Carrera Técnico en Producción Agrícola del CUROC.

Diseño experimental

El experimento es de tipo unifactorial y para ello se usó un diseño de bloque completamente al azar (BCA). La unidad experimental (UE) eran parcelas de 8 m2 (4 hileras a 0.45 m y 6 m de longitud). Para reducir el error del experimento por el efecto de borde, en la toma de datos y la cosecha, se consideró como área útil las hileras centrales recortadas a 4 m.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó con el software estadístico STATGRAPHICS Centurion versión 17.1.02 (32-bit), corrido en Windows 7. Se realizó un análisis de varianza (one-way ANOVA) y para contrastar la hipótesis nula de que ningún fertilizante tiene diferencia significativa sobre el rendimiento, se hizo una separación de medias con la prueba de Duncan a una P≤5% (5 % grados de libertad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

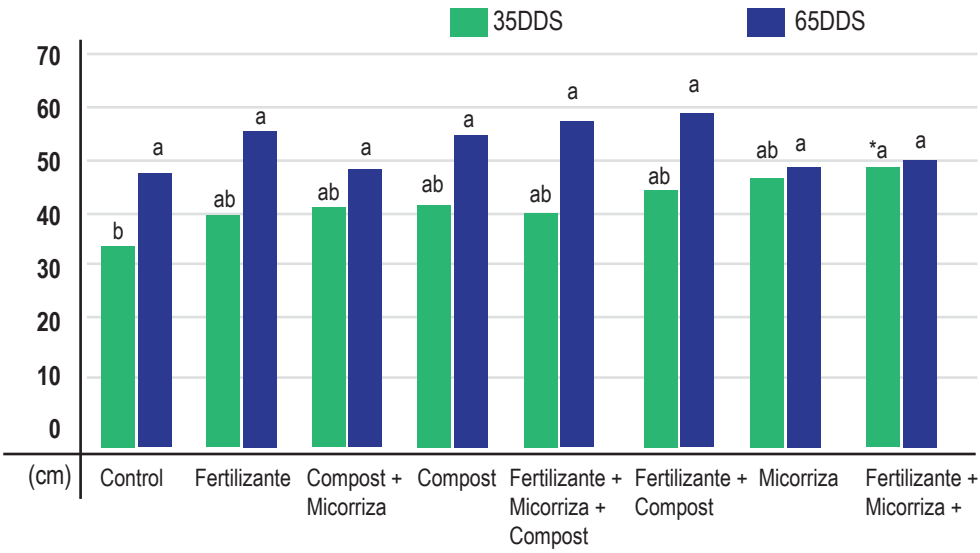
Evaluación del efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre las variables morfofisiológicas del cultivo de frijol común (P. vulgaris L)

Las variables morfofisiológicas del cultivo permiten conocer cómo responde el cultivo ante la intervención de los tratamientos sobre este; para ello se considera la altura de la planta, el porcentaje de materia seca y el área foliar.

Influencia de la fertilización sobre la altura de la planta a 35 y 65 DDS

Las plantas evaluadas a los 35DDS (días después de siembra) mostraron diferencia significativa entre tratamientos (ver figura 1). El mayor crecimiento mostrado por las plantas fue para el tratamiento con fertilizante + micorriza (48.1 cm), mientras que el menor crecimiento lo mostró el control (35.95 cm); el resto de los tratamientos no mostraron diferencia, de los cuales se obtuvo un promedio general de 41.09 cm. La evaluación de la altura de las plantas a los 65 DDS (en floración) no mostró diferencia significativa en su crecimiento, como promedio del tamaño de las plantas fue de 52.06 cm en los tratamientos.

Figura 1. Altura de la planta (cm) a los 35 y 65 días después de sembrado (DDS)



Fuente: propia

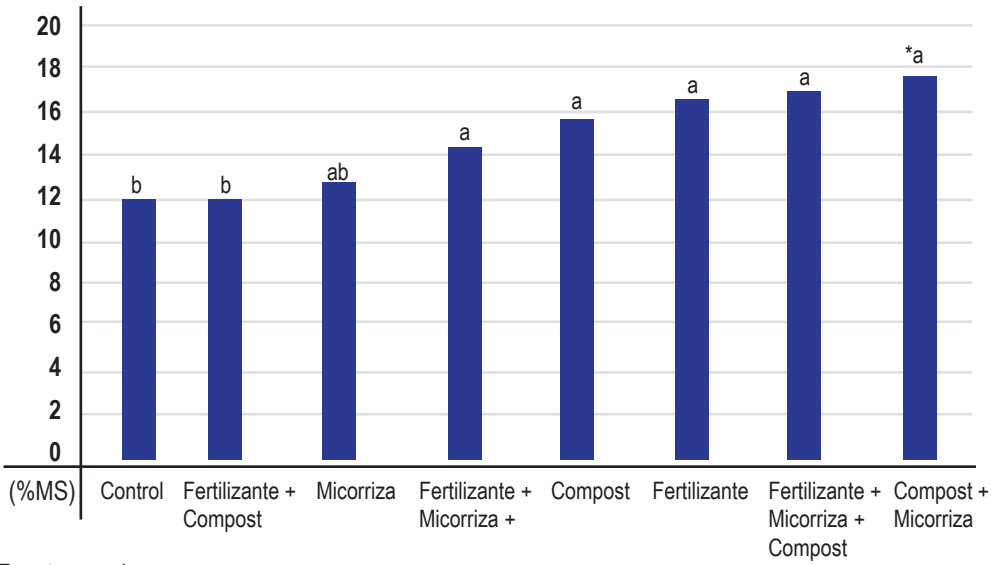
El mayor desarrollo presentado en las plantas de los tratamientos con micorriza se atribuye a que este tipo de fertilizante incrementa los procesos microbianos que benefician las plantas en breve tiempo, además de que producen sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal (Valdéz, 2010).

Influencia de la fertilización en el porcentaje de materia seca

La acumulación de materia seca es comúnmente usada como parámetro para caracterizar el crecimiento, porque usualmente tiene un gran significado económico. La producción de asimilados por las hojas y el punto hasta el cual pueden ser acumulados por el vertedero que representan los órganos que son cosechados, influencia significativamente el rendimiento del cultivo (Hammes, 2005).

En la muestra realizada para determinar el porcentaje de materia seca se encontró diferencia significativa, destacándose el tratamiento de fertilizante + micorriza del control (ver figura 2).

Figura 2. Influencia de la fertilización sobre el porcentaje de materia seca en el cultivo de frijol a 65 DDS



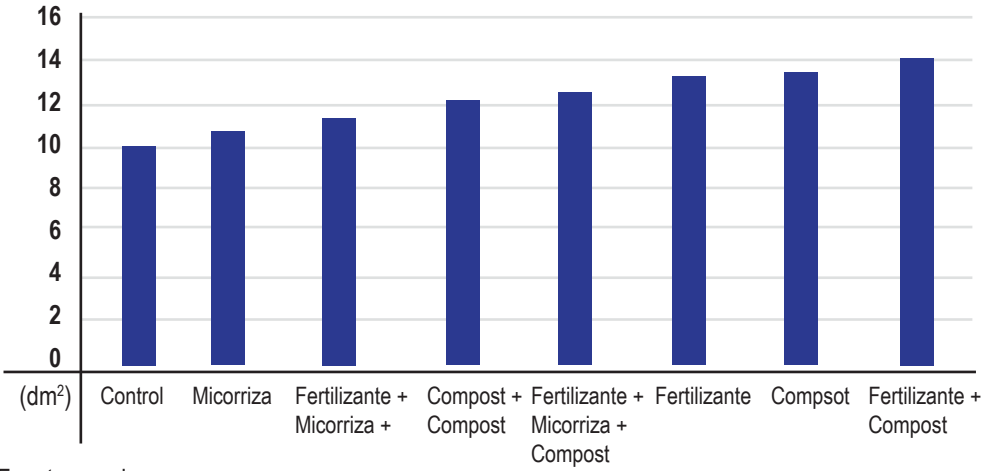
Fuente: propia

Influencia de la fertilización sobre el área foliar

La determinación del área foliar es fundamental en estudios de nutrición, crecimiento vegetal y aprovechamiento de nutrimentos, con esta variable se puede determinar la acumulación de materia seca, el metabolismo de carbohidratos, el rendimiento y calidad de cosecha. Es una medida necesaria para evaluar la intensidad de asimilación de las plantas, parámetro de gran relevancia cuando se efectúa el análisis de crecimiento del cultivo (Ruiz y otros, 2007).

En la variable de área foliar de la planta (ver figura 3), los resultados no presentan diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos, sin embargo, como promedio general de los mismos se obtuvo 12 dm^2.

Figura 3. Área foliar de la planta de frijol a los 65 DDS



Fuente: propia

Los tratamientos fertilizante + compost y compost resultaron ser los que mayor área foliar alcanzaron, esto ocurrió debido a que este tipo de abonos orgánicos son de lenta liberación de nutrientes, generando como consecuencia que siempre existe disponibilidad para la planta, además del aporte que genera el fertilizante mineral, reflejado en este indicador.

Evaluación el efecto de la fertilización mineral, orgánica y biológica sobre los componentes del rendimiento del frijol común (P. vulgaris L)

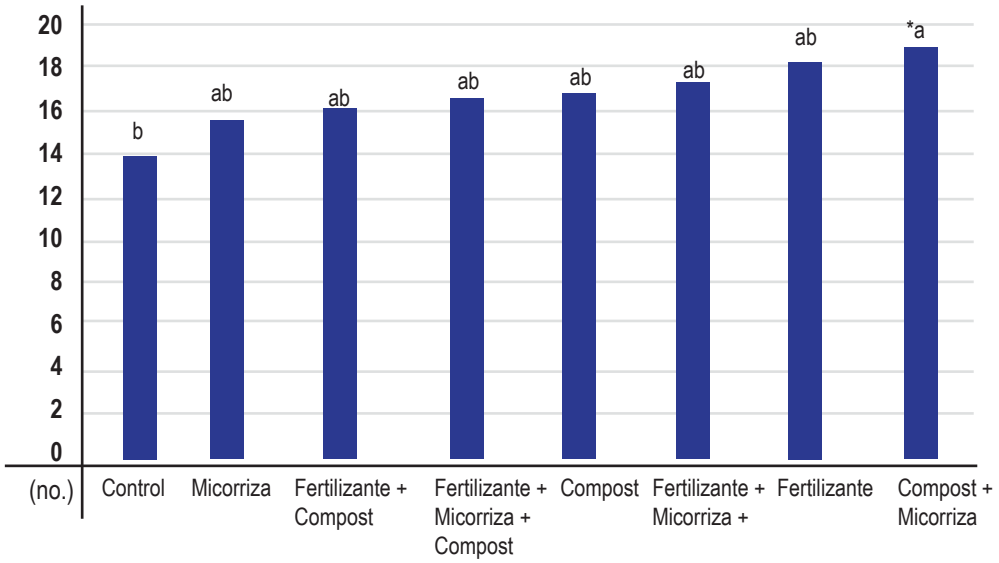
Los componentes del rendimiento permiten tomar decisiones referentes a qué tratamientos o combinación de productos resultan más efectivos y prácticos de emplear en la producción, sin comprometer los rendimientos. Es por ello que se ha evaluado la influencia que han tenido los tipos de fertilización sobre el número de legumbres por planta, el número de granos por legumbre, el peso de 100 semillas expresado en gramos, rendimiento expresado en kilogramos por hectárea (kg.ha-1).

Influencia de la fertilización sobre el número de legumbres por planta

Con respecto al número de legumbres por planta (ver figura 4), existieron diferencias

estadísticas significativas. Se observó que el tratamiento compost + micorriza, logró 18.5 legumbres por planta (4.75 legumbres más que el control). En el resto de los tratamientos fueron iguales estadísticamente, en los que se obtuvo como promedio 16.5 legumbres por planta.

Figura 4. Efecto de la fertilización sobre el número de legumbres por planta



*Letras diferentes indican promedio diferente según Duncan P≤0.05.

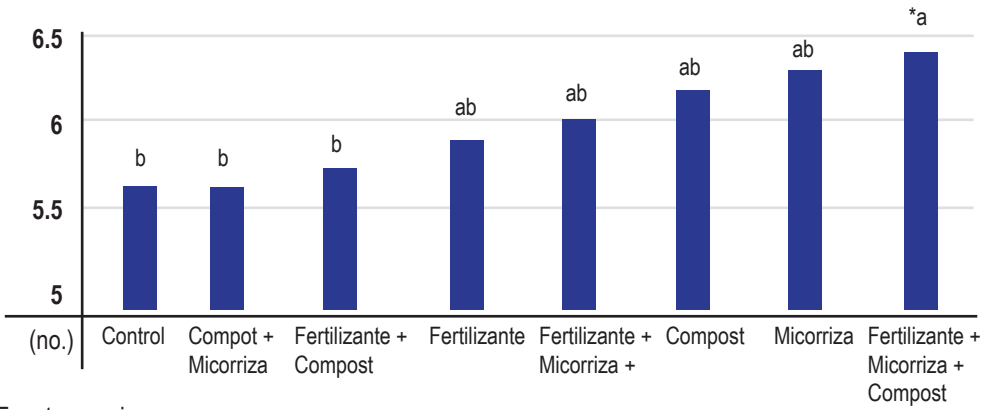
Fuente: propia

Los resultados obtenidos en el tratamiento compost + micorriza, coinciden con lo realizado por Alvarado (2001), quien encontró que la micorriza influye en el incremento del número de legumbres por planta, no obstante, en combinación con compost para la investigación, resultó estadísticamente más efectivo.

Influencia de la fertilización sobre el número de granos por legumbre

Al analizar el número de granos por legumbre se refleja que existe diferencia significativa según P≤0.05; siendo el tratamiento con fertilizante + compost + micorriza, combinados, el que presentó un promedio de 6.2 semillas por legumbre, con respecto al control 5.6 semillas por legumbre logradas en el control (ver figura 5).

Figura 5. Efecto de la fertilización sobre el número de granos por legumbre

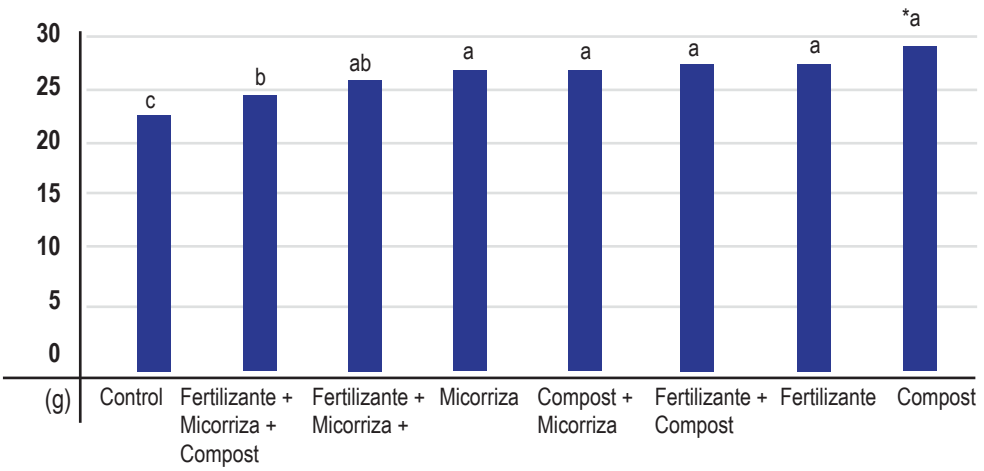


Fuente: propia

Influencia de la fertilización sobre el peso de 100 granos

En el peso de 100 granos existió diferencia significativa, aunque se observa que el tratamiento con compost es más pesado (27.68 g), con respecto al control (22.61 g), (ver figura 6).

Figura 6. Efecto de la fertilización sobre el peso de 100 granos



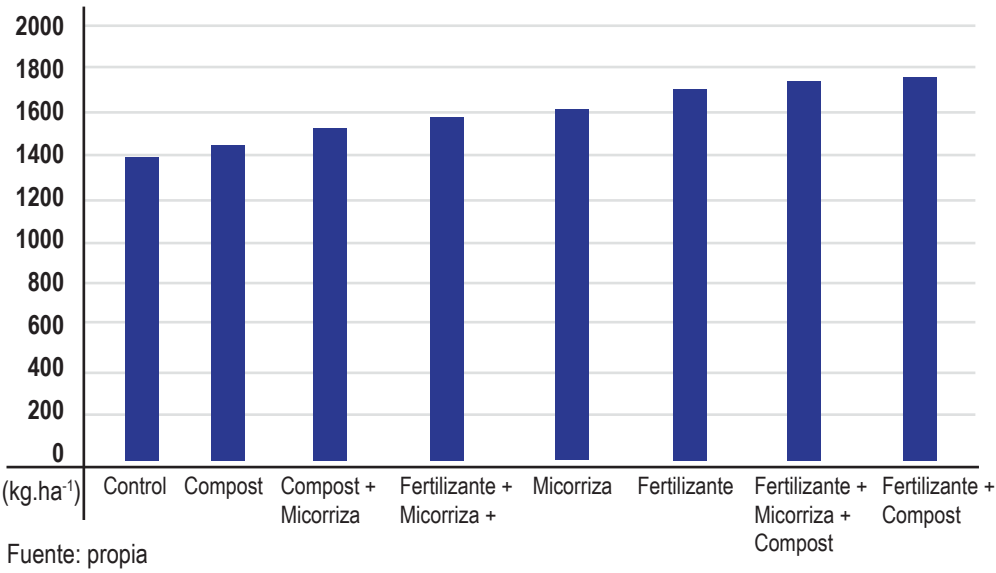
*Las letras iguales indican promedio iguales según Duncan P≤0.05.

Fuente: propia

Influencia de la fertilización sobre el rendimiento del cultivo

En la evaluación del rendimiento se tomaron todas las plantas de la parcela del tratamiento, los resultados obtenidos no presentaron diferencia significativa entre ellos (ver figura 7). Pese a ello, el tratamiento de fertilizante + compost, tuvo un rendimiento 300 kg.ha-1 superior al control.

Figura 7. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de frijol expresado en kg.ha^{-1}



Fuente: propia

Comparación económica

A pesar de los rendimientos obtenidos en el ensayo, no mostraron diferencia significativa; el mayor gasto económico se realiza al utilizar la combinación de fertilizante + micorriza + compost, lo cual ha generado que los costos de producción superen los 35 mil lempiras por hectárea, que para pequeños productores no resulta rentable una inversión, no obstante, se recomienda que la aplicación de abonos orgánicos se haga paulatinamente en el transcurso de los años, con la finalidad de mantener la actividad microbiana en el suelo.

CONCLUSIONES

1. El tratamiento de fertilizante + compost, mostró diferencia significativa con respecto al control en el desarrollo de la planta a los 35 dds, mientras que a los 65 dds no hubo diferencia.

2. La combinación de fertilizante + micorriza + compost, fue el tratamiento que tuvo mayor número de granos por legumbre; en el rendimiento ninguno de los tratamientos mostró diferencia.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, G. G. (2001). *Evaluación de los beneficios de la inoculación con micorriza arbuscular en el cultivo de frijol común (Phaseoulus vulgaris L)*. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano. Honduras.

Brady, N. and Weil, R. (1999). *The nature and properties of soils*. EE.UU.: Prentice Hall.

Campoverde, D. (2004). *Respuesta de tres variedades de frijol a tres poblaciones y dos niveles de nitrógeno*. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano. Honduras.

Carvajal, J. y Mera, A. (2010). *Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible*. Producción + Limpia. Santa Marta. Colombia. . 5(2). 20 pp.

CEPAL. (2011). *Subregión norte de América Latina y el Caribe: información del sector agropecuario, 2000-2010*. México.

Díaz, M.; Saucedo, O.; Monzón, Y. y Rodríguez, G. (2005). Comparación del rendimiento de tres variedades de soya en la Estación Experimental Álvaro Barba Machado. *Centro Agrícola*, 36(4): 91-92 pp.

Domínguez, A. (1997). *Tratado de fertilización*. España: Mundi-Prensa.

Hammes, T. T. (2005). Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductivo growth II. *Growth analysis, tuber yield and quality,* 105(1), 29-44.

Ruiz, F.; Murillo, B.; García, J.; Troyo, E.; Palacios, A.; Beltran, A. y otros. (2007). *Mediciones lineales en hoja para la estimación no destructiva del área foliar en albahaca (Ocimun basilicum L.).* Universidad Autónoma de Chapingo, México: 13(1). 29-34 pp.

USAID. (2013). *Manual de producción del frijol.* Proyecto USAID-ACCESO. La Lima, Cortés 25 pp.

Valdez, E. A. (2010). *Empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes en la reducción de afecciones por hongos patógenos del suelo y su repercusión en el incremento del rendimiento en el frijol común*. Villa Clara: UCLV. 53 pp.

Área Ciencias Sociales

Baremos del test de aptitudes mentales primarias para universitarios hondureños

Lina María Mendoza Recarte [1]

RESUMEN

La baremación de los test psicométricos es muy importante para la justa toma de decisiones. En este sentido, la OMS (2011) plantea que para la medición de los atributos intelectuales las pruebas ofrecen una guía acerca de la capacidad de la persona, pero solo se deben usar si los tests han sido tipificados con la población en la que se están aplicando. Por su parte, la *American Psychological Association* (APA) (1994) citado por Comisión Internacional de Test (2014), plantea la obligación de respetar los criterios de construcción de los test y todo lo relativo a su aplicación, calificación e interpretación, de tal manera que los criterios normativos son poco convenientes cuando se usan para explicar los resultados obtenidos en contextos y poblaciones diferentes a los de su creación. En consecuencia, el propósito del presente estudio fue elaborar los baremos del test de aptitudes mentales primarias (PMA) para estudiantes universitarios hondureños. La muestra se conformó con 2,588 alumnos; distribuidos por sexo en 63.3 % mujeres y 36.7 % hombres. La investigación se realizó con los datos recolectados durante el tercer periodo académico de 2014 y primero y segundo periodo académico de 2015, en la ciudad universitaria de Tegucigalpa, UNAH-Valle de Sula, CURLA y CURLP. Se calcularon estadísticas de tendencia central y dispersión para cada una de las escalas del PMA; posteriormente, se transformaron los puntajes brutos a datos percentiles, un baremo de la muestra general y dos que corresponden a los baremos según sexo. En los estadísticos calculados se observaron diferencias por sexo, por modalidad de educación media, por centro regional y por edad de los participantes, por lo que se compararon las puntuaciones a través de la prueba T de student y análisis de varianza. Para comparar las puntuaciones de los percentiles del baremo español y del construido en este estudio, se tomó una submuestra, de 1987, con sujetos de ambos sexos, se calculó el coefi-

[1] Beneficiaria de una beca básica de la DICYP, coordinadora académica de la Carrera de Psicología y profesora de la Escuela de Ciencias Psicológicas, Facultad de Ciencias Sociales, UNAH: marialina09@hotmail.com

ciente de correlación de Pearson que se obtuvo de diferencias estadísticamente significativas en las cinco subpruebas del PMA.

Palabras clave: *baremación, habilidades mentales primarias, universitarios.*

ABSTRACT

The use of normative data regarding psychometric tests plays an important role in decision making. In this sense, the World Health Organization (2011) supports the claim that psychometric test that measure intellectual attributes, offer a guide regarding personal capacities, yet the test should only be used if it has been previously validated in the population in which it is applied. On the other hand, the American Psychological Association (APA) establishes the obligation of respecting the criteria used for constructing the test, including its application, scoring and interpretation. However, it is inconvenient to use normative test criteria when they are used to explain the results obtained in different contexts and population than the ones considered in the test construction. Therefore, the purpose of the study was to construct the normative data for Honduran university students, regarding the Primary Mental Abilities Test (PMA). The sample included 2588 students, from which 63.3 % were women and 36.7 % men. The data was recollected during the third academic term of 2014 as well as the first and second term of 2015, samples were taken from different campuses, which included Ciudad Universitaria, UNAH-Valle de Sula, CURLA and CURLP. Central tendency and dispersion statistics were calculated for each of the Afterwards the raw data was transformed into percentiles; normative data was created for the general population, as well as for gender. T test and ANOVA were used to evaluate the differences by gender, secondary education modality, university campus and age. In order to compare the percentile scores between the normative data constructed in this study with the Spanish dataset, a subsample consisting of 1987 subjects, from both genders, was taken into account. The scores were compared using Pearson product-moment correlation coefficient, which reflected statistical significant differences in the five PMA subtests, which indicate lower percentiles regarding the raw scores converted from the Spanish normative data.

Keywords: *normative data, primary mental abilities, university students.*

INTRODUCCIÓN

En psicometría se emplean diversos instrumentos de medición para valorar varios aspectos de la conducta humana, sin embargo, es necesario contar con baremos o normas que conlleven a evaluaciones que le hagan justicia a una determinada población y así evitar que se comparen las ejecuciones de un grupo con las obtenidas por otros grupos que poseen abismales diferencias socioculturales y económicas.

Los test psicológicos permiten obtener objetivamente, con la mayor certeza posible, información sobre la expresión de fenómenos que suceden en la conducta humana como unidad biopsicosocial (Morales, 2009). No obstante, en Honduras, pese a su frecuente uso, la mayoría son débiles en cuanto al baremo y la actualidad de las normas, por lo que es fundamental atender esta problemática, de lo contrario se tiende a caer en errores de interpretación y predicción, pues las valoraciones se realizan con base a baremos construidos en otros países o con estandarizaciones y adaptaciones que han caído en la obsolescencia.

Al respecto, en la década de los años 80 varios psicólogos de la UNAH construyeron baremos hondureños para diferentes pruebas psicológicas (Aguilar, 1980; Barahona de Villanueva, 1981; Rivera de Donaire, 1981; Rivera, 1981; Vindel, 1985), pero, en la actualidad solo se cuenta con el trabajo de Matamoros, Moncada y Rivera (2014), quienes trabajaron en la construcción de datos normativos hondureños para el test gestáltico visomotor de Bender infantil.

Según Aliaga y Giove (1993) citado por (Grajeda Montalvo, 2010), se necesita actualizar los baremos de los test, pues los atributos psicológicos actuales tienen diferencias grandes con los de individuos de décadas pasadas, lo que conlleva a cambios en las puntuaciones típicas. Por ello, para que la estimación sea correcta, es preciso reforzar la baremación como la piedra angular para interpretar los puntajes y tomar decisiones justas basadas en los grupos de estandarización con poblaciones propias. Consecuente con la justicia, pertinencia y equidad en la que se fundamenta la UNAH, cobra especial importancia la determinación de baremos del test de aptitudes mentales primarias de Thurstone, ya que esta prueba es una de las más utilizadas en Honduras para la toma de decisiones en psicología clínica, educativa, organizacional y vocacional en adolescentes y adultos. De este modo, es obvia la inconveniencia de utilizar normas extranjeras para evaluar la población nacional.

Por tanto, es importante contar con instrumentos adecuados para la intervención

psicológica y la investigación aplicada, ya que la adaptación de los test responde a razones de índole científico, pero también de orden práctico. El uso de los test psicométricos en la intervención psicológica requiere que se adecuen a la realidad del contexto, lo cual se logra con la estandarización del test, que es una de las mayores exigencias que deben ser cumplida a cabalidad, dado se asegura con ello que los resultados se analicen con objetividad y se ayude a la toma de decisiones con un alto índice de certidumbre.

Sin baremos locales se corre el riesgo de realizar orientaciones vocacionales erróneas, rechazar candidatos idóneos para optar a becas de estudios en determinadas áreas, imprecisiones en el diseño de planes remediales psicopedagógicos que al estar mal estructurados no conllevan al progreso académico o en la selección de personal, el rechazo de un postulante que solicita un empleo específico, etc.

Para los psicólogos de distintas áreas este estudio aporta un baremo para evaluar las aptitudes de manera justa. Con la adaptación del PMA se pretende retomar esta práctica tan importante que desde hace más de tres décadas ha sido abandonada, por lo cual dichos instrumentos, que antes fueron normalizados, han caído en la obsolescencia o no se tienen baremos nacionales, así que cuando se evalúa se toman decisiones sobre la base de datos normativos de otros contextos, lo que conlleva a comparar la población hondureña con un estándar ajeno a la cultura local.

MÉTODO

Diseño

La presente investigación es cuantitativa, descriptiva, transversal, no experimental de tipo correlacional. Se aplicó la onceava edición del test de aptitudes mentales primarias, PMA, para medir las habilidades cognitivas de los estudiantes de la UNAH de Tegucigalpa, UNAH-Valle de Sula, CURLA de La Ceiba y CURLP de Choluteca. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) explican que el enfoque cuantitativo: “Usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento” (p.4)

Se determinaron relaciones entre las variables sexo, carrera cursada en el nivel de educación media, edad y centro regional y las aptitudes mentales primarias sin precisar ni analizar sentido de causalidad (Hernández et al, 2010). Los datos fueron reco-

gidos durante el tercer periodo académico de 2014 y los dos primeros de 2015. Esta modalidad de estudio se diseña para medir la prevalencia de una exposición o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo (Hernández et al, 2010).

Población

El universo estuvo constituido por los estudiantes matriculados en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras que hasta el II periodo de 2015 asciende a más de 75,000 alumnos; de los cuales la mayor concentración poblacional está en la ciudad universitaria de Tegucigalpa con 48,854 discentes. En la UNAH- Valle de Sula asisten más de 15,477 alumnos; en el CURLA la población supera los 1,496 y en el CURLP está por arriba de los 15,41personas (DIPP, 2015).

La población estudiantil de la UNAH es pertinente y se considera lo suficientemente representativa para la baremación del test PMA, en vista de que a la máxima casa de estudios concurren personas de diferentes centros educativos del nivel secundario del país, además de ser la institución que alberga la mayor cantidad de estudiantes matriculados en el nivel superior hondureño, procedentes de todos los departamentos de Honduras.

La muestra la constituyeron 2,588 estudiantes (hombres y mujeres) de primer ingreso y de reingreso de diferentes niveles académicos matriculados en la UNAH en el III periodo académico de 2014 y I y II periodos académicos de 2015; se conformó con sujetos pertenecientes a ciudad universitaria de Tegucigalpa, UNAH-VS, CURLA y CURLP, en vista de que estos centros son los de mayor antigüedad y por tradición a ellos confluyen personas de los cuatro puntos cardinales del país, de esta manera se logró en la muestra la representación de los 18 departamentos de Honduras.

El muestreo utilizado fue de tipo probabilístico estratificado, lo que permite aumentar la precisión de la muestra para cada estrato (Hernández et al, 2010). Se procedió a calcular el tamaño de la muestra, la estratificación y afijación muestral por facultad/-centro regional y carrera; luego se seleccionaron las unidades (secciones) en las que se aplicó el test con base al número de matriculados y las secciones establecidas, considerando las de mayor número de estudiantes. Se descartaron las carreras con pocos estudiantes y el número de la muestra que le correspondía se distribuyó entre las secciones seleccionadas.

Entorno

Todo el proceso se realizó en la ciudad universitaria de Tegucigalpa y los centros regionales de La Ceiba (CURLA), San Pedro Sula (UNAH-VS) y Choluteca (CURLP). La UNAH es una institución educativa de nivel superior, fue fundada por el presbítero José Trinidad Reyes el 19 de septiembre de 1847 y desde entonces ha sido la máxima casa de estudios del nivel universitario. Cuenta con un campus central en Tegucigalpa, ocho centros regionales, ocho centros de educación a distancia y cuatro telecentros distribuidos por todo el territorio nacional.

Intervenciones

Se utilizó como instrumento de medición la onceava edición (tipificación española) del test de aptitudes mentales primarias de Thurstone, editado por el Departamento I+D de TEA Ediciones. El instrumento fue aplicado de forma colectiva, con una duración de 60 minutos aproximadamente; de los cuales 26 minutos son de trabajo efectivo, el resto corresponde al rapport y a las instrucciones.

Para la recolección de datos se aplicó la prueba siguiendo al pie de la letra el procedimiento de administración especificado en el manual y contando con los requerimientos generales para la administración de test psicológicos. Posteriormente, se procedió al escrutinio de cada instrumento para obtener las puntuaciones directas por cada uno de los casos en cada subtest y con ello se construyó una matriz de datos crudos en Excel 2013, con los que se realizó el tratamiento estadístico utilizando el SPSS 20.

Análisis estadístico

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación del test de aptitudes mentales primarias se emplearon los programas estadísticos SPSS 20 y Excel 2013. Para mostrar concordancia con los objetivos planteados, se utilizaron estadísticos descriptivos y de frecuencia con los que se han hecho los resúmenes numéricos del conjunto de datos (Coolican, 2005), que de acuerdo con Downie y Heath (1986) proporcionan información y describen la muestra que se estudia. Igualmente, se eligieron las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y las de dispersión (desviación típica, máximo y mínimo).

Se calculó la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, coeficiente de Curtosis y la correlación –como otra medida descriptiva– para determinar la relación

entre las variables de estudio. No obstante, para establecer la significancia de las correlaciones se recurrió al empleo de estadísticos inferenciales.

En el análisis de la confiabilidad se calculó el error estándar de medición, ya que resulta inconveniente aplicar procedimientos estadísticos de fórmula par–impar, dada la naturaleza de los subtest en los que se requiere velocidad para la resolución de los ítems. Al respecto, Casullo y Echeverría (2010) explican que cuando se trata de estimar la confiabilidad de resultados en los que se determinan restricciones en cuanto al tiempo concedido para cada subtest, es inapropiado el uso de estas formas de cálculo de confiabilidad.

RESULTADOS

La muestra fue de 2,588 estudiantes, calculada con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5 %. Eran 1,637 mujeres, es decir, el 63.3 % y 951 varones, lo que representa el 36.7 % (ver tabla 1). Los sujetos tenían entre 15 y 59 años, con una media total de 22 años; de ellos, 1,540 oscilaban entre los 18 y 22 años (59.5 %) y solo el 1.5 % (39 personas) se encontraba entre las edades de más de 37 años.

Se considera que la población estudiantil de la UNAH es pertinente y lo suficientemente representativa para los efectos de normalización del test en cuestión en vista de que a ella concurren personas de diferentes centros educativos del país además de ser la institución que alberga la mayor cantidad de estudiantes del nivel superior hondureño. Se suma el hecho de que la muestra está constituida por participantes del total de los dieciocho departamentos de Honduras.

Los cuatro centros universitarios fueron seleccionados de acuerdo a la cantidad de estudiantes inscritos y de conformidad al presupuesto asignado. Corresponde a Tegucigalpa el 63.7 % de los sujetos, el 16.8 % eran de UNAH-Valle de Sula, el 11.3 % del CURLA y el 7.7 % del CURLP. La muestra incluye participantes de los 18 departamentos de Honduras, en su mayoría son de los departamentos de Francisco Morazán y Cortés, con el 36.2 % y un 12.2 %, respectivamente. Menos del 1 % procede de los departamentos de Copán, Gracias a Dios, Intibucá, Islas de la Bahía, La Paz, Lempira, Ocotepeque, Santa Bárbara y Valle.

Tabla 1. Sexo y media de edad de los participantes

Sexo	*N*	*%*	*Media de edad*
Masculino	951	36.7	21.85
Femenino	1637	63.3	22.14
Total	2588	100	22.03

Fuente: Elaboración propia

De la muestra, el 26.2 % eran de carreras de la Facultad de Ciencias Sociales; el 16.1 % de la Facultad de Ciencias Económicas; el 12.9 % de la Facultad de Humanidades y Artes y el 10.2 % de Ciencias Médicas. Entre el 7 y 3 % estudiaban carreras de las facultades de Ciencias, Odontología, Ingeniería, Ciencias Agrícolas y Ambientales, Derecho y Química y Farmacia. Menos del 1 % pertenecían a la Facultad de Ciencias Espaciales.

Según el nivel de educación media, corresponden al bachillerato científico humanista un 30.6 %, a los bachilleratos administrativos y comercio el 20.4 % y a los bachilleratos técnicos el 10.5 %.

De ese modo, antes de proceder a la construcción de los baremos hondureños del PMA, se procedió a calcular el error estándar de medición, a fin de evaluar la confiabilidad de las puntuaciones directas de los subtests, éste representa una estimación estadística del grado en que el puntaje bruto obtenido por un participante se acerca a su puntaje "verdadero" teórico (Casullo y Echeverría, 2010; Morales, 2007 y Rivera y Camoriano, 1981).

En la tabla 2 se observa que el error estándar de medición por sexo es muy cercano a cero. Siendo el número de sujetos (N) relativamente grande, esto indica que la media de la muestra es muy cercana a la media de la población.

Por otra parte, con las puntuaciones naturales se procedió a la elaboración del baremo percentilar de la muestra general. Se construyeron los datos normativos en cada una de las cinco subpruebas del PMA, los cuales se presentan en la siguiente Tabla No. 3.

Tabla 2. Error estándar de medición

	Mujeres					Varones				
	Verbal	Espacial	Razonamiento	Numérico	Fluidez verbal	Verbal	Espacial	Razonamiento	Numérico	Fluidez verbal
N	*1638*	*1639*	*1639*	*1639*	*1632*	*949*	*948*	*949*	*949*	*941*
Media	*19*	*12.82*	*10.12*	*10.9*	*37.53*	*18.47*	*17.88*	*9.83*	*11.47*	*38.16*
Error típico	*.165*	*.306*	*.232*	*.155*	*.294*	*.213*	*.408*	*.275*	*.224*	*.386*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Datos normativos de la muestra general

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
1	0 - 2	_	0	-	0-7
2	3 - 5	_	-	-	8 - 12
3	6	_	-	-	13 - 16
4	7	_	1	-	17
5	8	_	-	0	18 - 19
6	-	_	2	-	20
7	9	_	-	-	21
8	-	_		1	22
9	-	_	-	-	23
10	10	_	-	2	

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
11	**-**	_	**-**	**-**	**24**
12	11	_	-	-	-
13	-	_	-	-	-
14	-	_	-	3	25
15	-	_	-	-	-
16	12	_	-	-	26
17	-	_	-	-	-
18	-	_	3	4	27
19	-	_	-	-	-
20	-	_	-	-	-
21	-	_			
22	-	_	-	5	28
23	13	0 - 1	-	-	-
24	-	-	4	-	29
25	-	-	-	-	
26	-	2	-	-	30
27	-	-	-	6	-
28	14	3	-	-	-
29	-	4	-	-	31
30	-	-	-	-	-
31	-	5	-	7	-

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
32	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
33	-	6	5	-	32
34	15	-	-	-	-
35	-	7	-	-	-
36	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	33
38	-	8	-	8	-
39	-	-	-	-	-
40	-	9	6	-	34
41	16	-	-	-	-
42	-	10	-	-	-
43	-	-	-	9	-
44	-	-	-	-	35
45	-	11	-	-	-
46	-	-	7	-	-
47	17	-	-	-	-
48	-	12	-	-	-
49	-	-	-	-	36
50	-	-	-	10	-
51	-	13	-	-	-
52	-	-	-	-	37

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
53	**-**	**14**	**8**	**-**	**-**
54	18	-	-	-	-
55	-	-	-	-	38
56	-	-	-	-	-
57	-	15	-	-	-
58	-	-	-	11	-
59	19	16	-	-	39
60	-	-	9	-	-
61	-	-	-	-	-
62	-	17	-	-	-
63	-	-	-	12	40
64	-	-	-	-	-
65	20	18	-	-	-
66	-	-	-	-	41
67	-	-	10	-	-
68	-	19	-	-	-
69	-	-	-	-	42
70	21	-	-	13	-
71	-	20	-	-	-
72	-	-	11		43
73	-	21	-	-	-

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
74	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
75	22	22	-	-	-
76	-		12	14	44
77	-	-	-	-	-
78	-	23	-	-	45
79	-	-	-	-	-
80	-	24	-	-	46
81	23	-	13	15	-
82	-	-	-	-	47
83	-	25	-	-	-
84	-	26	-	16	48
85	24	-	14	-	-
86	-	27	-	-	49
87	-	-	-	-	-
88	25	28	15	17	50
89	-	-	16	-	51
90	-	29		18	
91	26	30	-	-	52
92	27	31	17		53
93	-	32	-	19	-
94	28	33	18	24	54-55

Percentil	Puntuaciones Naturales				
	Factor Verbal	Factor Espacial	Factor Razonamiento	Factor Numérico	Factor Fluidez Verbal
95	**-**	**34**	**19**		**56**
96	29	35 - 37	20	21-22	57
97	30 a 31	38 - 40	21-24	23	58-60
98	32 a 34	41 a 43	25-26	24-26	61-62
99	35 a 50	44 a 54	27-30	27-70	63-75
N	2587	2588	2588	2588	2574
Media	53.89	40.43	53.9	61.6	32.6
DE	27.9	25.1	27.04	28.2	27.8

Fuente: Elaboración propia

Con los datos estandarizados de la muestra general se aplicaron estadísticos para determinar la existencia o no de diferencias significativas de acuerdo al sexo. La tabla 4 indica los percentiles medios obtenidos para la muestra de acuerdo al sexo de los participantes para cada una de las subpruebas del PMA.

Tabla 4. Estadísticos para la diferencia de medias por sexo

Subtest del test de aptitudes mentales primarias PMA	Sexo de los sujetos	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Compresión verbal	Femenino	1209	55.63	27.828	.800
	Masculino	777	51.51	27.853	.999
Concepción espacial	Femenino	1210	49.12	23.715	.682
	Masculino	777	61.29	25.588	.918
Razonamiento	Femenino	1210	53.59	26.796	.770
	Masculino	777	53.92	27.446	.985
Comprensión numérica	Femenino	1206	53.76	27.703	.798
	Masculino	776	56.80	28.918	1.038
Fluidez verbal	Femenino	1198	54.02	27.480	.794
	Masculino	769	52.46	28.514	1.028

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla No. 5 se presenta los resultados del contraste de las medias de acuerdo al sexo de los participantes.Se observan las diferencias significativas a un nivel de confianza de 95% en los factores de Comprensión Verbal, Espacial y Comprensión Numérica.

Tabla 5. Contraste de medias de cada subtest por sexo

		Prueba de Levene igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bila)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferenc	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
									Inf.	Sup.	
Compresión Verbal	Se han asumido varianzas iguales	.154	.695	3.222	1984	.001	4.124	1.280	1.614	6.635	
	No se han asumido varianzas iguales			3.222	1653.79	.001	4.124	1.280	1.613	6.635	
Concepción Espacial	Se han asumido varianzas iguales	12.414	.000	-10.825	1985	.000	-12.175	1.125	-14.38	-9.969	
	No se han asumido varianzas iguales			-10.648	1562.96	.000	-12.175	1.143	-14.41	-9.932	
Razonamiento	Se han asumido varianzas iguales	.921	.337	-.261	1985	.794	-.325	1.244	-2.764	2.114	
	No se han asumido varianzas iguales			-.260	1625.75	.795	-.325	1.250	-2.777	2.127	
Comprensión Numérica	Se han asumido varianzas iguales	2.056	.152	-2.341	1980	.019	-3.036	1.297	-5.580	-.493	
	No se han asumido varianzas iguales			-2.319	1601.40	.021	-3.036	1.309	-5.604	-.469	
Fluidez Verbal	Se han asumido varianzas iguales	3.323	.068	1.210	1965	.226	1.560	1.289	-.968	4.087	
	No se han asumido varianzas iguales			1.201	1593.35	.230	1.560	1.299	-.988	4.108	

Fuente: Elaboración propia

También se analizó si existían diferencias significativas de acuerdo a la carrera del nivel medio que cursaron los sujetos del estudio. La tabla 6 muestra que la media de calificaciones del test en tres habilidades mentales, de acuerdo a la carrera del nivel de educación media, es diferente con excepción de la concepción espacial y fluidez verbal.

Tabla 6. Análisis de varianza de baremos de acuerdo a la modalidad de nivel de educación media

Subtest del PMA		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión verbal	Intergrupos	22238.549	2	11119.275	14.590	.000
	Intragrupos	1481567.9	1944	762.123		
	Total	**1503806.5**	**1946**			
Concepción espacial	Intergrupos	2847.892	2	1423.946	2.252	.105
	Intragrupos	1229762.9	1945	632.269		
	Total	**123261**0.8	**1947**			
Razonamiento	Intergrupos	6733.909	2	3366.954	4.632	.010
	Intragrupos	1413749.7	1945	726.864		
	Total	**1420483.6**	**1947**			
Comprensión numérica	Intergrupos	8414.976	2	4207.488	5.330	.005
	Intragrupos	1531519.5	1940	789.443		
	Total	**1539934.5**	**1942**			
Fluidez verbal	Intergrupos	519.135	2	259.568	.332	.718
	Intragrupos	1506352.6	1925	782.521		
	Total	**1506871.7**	**1927**			

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la edad de los sujetos del estudio, en la tabla 7 se observa las diferencias en los factores espacial, numérico y razonamiento, en tanto que el verbal y el de fluidez verbal no son diferentes.

Tabla 7. Análisis de la varianza para los baremos hondureños de acuerdo a la edad de los participantes

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión verbal	Intergrupos	24770.217	22	1125.919	1.453	.080
	Intragrupos	1520811.056	1963	774.738		
	Total	**1545581.273**	**1985**			
Concepción espacial	Intergrupos	29149.621	22	1324.983	2.117	.002
	Intragrupos	1229011.111	1964	625.769		
	Total	**1258160.732**	**1986**			
Razonamiento	Intergrupos	53770.267	22	2444.103	3.431	.000
	Intragrupos	1398941.470	1964	712.292		
	Total	**1452711.737**	**1986**			
Comprensión numérica	Intergrupos	34563.817	22	1571.083	1.995	.004
	Intragrupos	1542632.726	1959	787.459		
	Total	**1577196.543**	1981			
Fluidez verbal	Inter-grupos	25674.924	22	1167.042	1.509	.061
	Intra-grupos	1503792.989	1944	773.556		
	Total	**1529467.913**	**1966**			

Fuente: Elaboración propia

También se compararon los datos normativos por centro regional. Los resultados de la tabla 8 demuestran que en todos los subtest que mide el PMA se observan diferencias significativas.

Tabla 8. Comparación de los datos normativos hondureños de acuerdo al centro regional universitario

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión verbal	Intergrupos	9215.925	3	3071.975	3.963	.008
	Intragrupos	1536365.347	1982	775.159		
	Total	**1545581.273**	**1985**			
Concepción espacial	Intergrupos	10137.461	3	3379.154	5.369	.001
	Intragrupos	1248023.271	1983	629.361		
	Total	**1258160.732**	**1986**			
Razonamiento	Intergrupos	15866.087	3	5288.696	7.299	.000
	Intragrupos	1436845.651	1983	724.582		
	Total	**1452711.737**	**1986**			
Comprensión numérica	Intergrupos	51158.786	3	17052.929	22.103	.000
	Intragrupos	1526037.757	1978	771.505		
	Total	**1577196.543**	**1981**			
Fluidez verbal	Intergrupos	27432.363	3	9144.121	11.950	.000
	Intragrupos	1502035.550	1963	765.173		
	Total	**1529467.913**	**1966**			

Fuente: Elaboración propia

Se compararon los datos normativos españoles y hondureños obtenidos por una submuestra de 1,987 sujetos. La tabla 9 muestra las medias y desviaciones estándar de los datos percentilares.

Se compararon los datos normativos españoles y hondureños obtenidos por una submuestra de 1,987 sujetos. La tabla 9 muestra las medias y desviaciones estándar de los datos percentilares.

Tabla 9. Medias y desviaciones estándar de los baremos españoles y hondureños

Sub test	Medias		Desviación típica	
	Español	**Hondureño**	**Español**	**Hondureño**
Factor V	9.36	54.02	8.838	27.904
Factor E	28.91	53.88	27.598	25.17
Factor R	35.07	53.72	26.872	26.046
Factor N	4.69	54.95	7.564	28.216
Factor F	23.95	53.41	22.167	27.892

Fuente: Elaboración propia

También se calculó la correlación de las puntuaciones mediante el coeficiente producto-momento de Pearson. La tabla 10 muestra cuatro coeficientes fuertes y uno moderado estadísticamente significativos.

Tabla 10. Correlaciones de los percentiles obtenidos por la muestra de acuerdo a los baremos hondureños y españoles

Baremo español / Baremo hondureño		Factor V	Factor E	Factor R	Factor N	Factor F
Factor V	r	.742**				
	Sig. (bilat.)	.000				
	n	1974				
Factor E	r		.943**			
	Sig. (bilat.)		.000			
	n		1975			
Factor R	r			.908**		
	Sig. (bilat.)			.000		
	n			1973		
Factor N	r				.485**	
	Sig. (bilat.)				.000	
	n				1975	
Factor F	r					.858**
	Sig. (bilat.)					.000
	n					1963
	** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).					

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los estadísticos presentados anteriormente, en atención a los objetivos de este estudio, a continuación se presentan las tablas que corresponden a los baremos de la muestra general de acuerdo al sexo.

Tabla 11. Baremo Percentilar Femenino

FACTOR VERBAL		FACTOR ESPACIAL		FACTOR RAZONAMIENTO	
Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural
1	0 a 2	27	0 a 1	1	0
2	3 a 5	29	2	3	1
3	6	32	3	9	2
4	7	33	4	18	3
6	8	36	5	27	4
7	9	38	6	33	5
11	10	41	7	39	6
13	11	44	8	46	7
16	12	46	9	53	8
23	13	49	10	60	9
26	14	51	11	67	10
33	15	55	12	72	11
39	16	59	13	76	12
45	17	62	14	80	13
52	18	64	15	84	14
57	19	67	16	88	15
63	20	70	17	89	16
68	21	73	18	92	17
74	22	75	19	94	18
80	23	78	20	95	19
84	24	80	21	96	20
87	25	81	22	97	21 a 24
90	26	84	23	98	25 a 29
91	27	85	24	99	30
94	28	88	25 a 26		
96	29-30	90	27		
97	31 a 32	92	28		
98	33 a 34	93	29		
99	35-50	94	30		
		95	31 a 32		
		96	33 a 34		
		97	35 a 37		
		98	38 a 43		
		99	44 a 54		

FACTOR NUMÉRICO		FACTOR FLUIDEZ VERBAL			
Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural
4	0	1	0 a 7	89	50
7	1	2	8 a 12	90	51
10	2	3	13 a 14	91	52
14	3	4	15 a 17	92	53
19	4	5	18	94	54 a 55
22	5	6	19	95	56
28	6	7	20	96	57
33	7	8	21	97	58 a 59
38	8	9	22	98	60 a 62
44	9	10	23	99	63 a 75
51	10	12	24		
59	11	15	25		
64	12	16	26		
71	13	18	27		
79	14	21	28		
82	15	23	29		
86	16	26	30		
89	17	30	31		
92	18	33	32		
94	19	38	33		
96	20 a 21	40	34		
97	22 a 24	44	35		
98	25 a 26	50	36		
99	27 a 70	52	37		
		56	38		
		60	39		
		64	40		
		67	41		
		69	42		
		73	43		
		76	44		
		79	45		
		80	46		
		83	47		
		85	48		
		86	49		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Baremo Percentilar Masculino

FACTOR VERBAL		FACTOR ESPACIAL		FACTOR RAZONAMIENTO	
Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural
1	0 a 2	19	0 a 2	1	0
2	3 a 5	20	3	3	1
3	6	21	4	8	2
4	7	23	5	15	3
5	8	24	6	24	4
7	9	25	7	30	5
9	10	28	8	36	6
11	11	29	9	43	7
17	12	30	10	50	8
24	13	34	11	58	9
31	14	36	12	63	10
37	15	37	13	69	11
45	16	39	14	74	12
51	17	43	15	80	13
56	18	46	16	84	14
61	19	49	17	86	15
68	20	52	18	89	16
73	21	55	19	91	17
77	22	59	20	92	18
82	23	61	21	94	19
86	24	64	22	95	20
90	25	68	23	97	21 a 23
92	26	71	24	98	24 a 35
94	27 a 28	75	25	99	40 a 30
96	29	77	26		
97	30	80	27		
98	31 a 33	81	28		
99	34 a 50	85	29		
		86	30		
		88	31		
		89	32		
		91	33		
		92	34		
		94	35 a 36		
		95	37 a 38		
		96	39 a 40		
		98	41 a 43		
		99	44 a 54		

FACTOR NUMÉRICO		FACTOR FLUIDEZ VERBAL			
Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural	Percentil	Puntuación natural
4	0	1	0 a 13	86	50
8	1	2	14 a 16	88	51
9	2	3	17 a 18	89	52
13	3	4	19	91	53
16	4	5	20	92	54
19	5	6	21 a 22	94	55
24	6	8	23	95	56 a 57
27	7	9	24	96	58 a 59
33	8	11	25	97	60
39	9	15	26	98	61 a 64
46	10	17	27	99	65 a 75
53	11	21	28		
59	12	24	29		
64	13	26	30		
69	14	28	31		
75	15	32	32		
79	16	35	33		
84	17	38	34		
86	18	42	35		
89	19	46	36		
91	20	50	37		
93	21	53	38		
95	22	56	39		
96	23	60	40		
97	24	63	41		
98	25 a 26	66	42		
99	27 a 70	70	43		
		74	44		
		76	45		
		78	46		
		80	47		
		82	48		
		84	49		

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Se ha elaborado los datos normativos hondureños de la muestra general para la onceava versión del test de aptitudes mentales primarias, PMA. Fue confirmado el argumento esgrimido en la prueba de hipótesis sobre la existencia de diferencias sexuales en aptitudes mentales por medio de la prueba t para medias independientes con hipótesis direccional, lo que permitió comprobar parcialmente la existencia de esas diferencias por sexo sólo en tres subpruebas: verbal, espacial y numérico; las medias son diferentes.

De acuerdo con lo anterior, Echavarri, Godoy y Olaz (2007) sostienen que los efectos del sexo se encuentran en pruebas de habilidades específicas; así, varias investigaciones han demostrado que los varones consiguen puntajes más altos en tests que implican razonamiento espacial y las mujeres generalmente aventajan a los hombres en habilidades verbales, especialmente en lenguaje.

Dados los resultados anteriores y para permitir al psicólogo comparar el puntaje de un sujeto con el rendimiento del grupo más pertinente, se construyó el baremo por sexo. Al respecto, Wesman (1949) (citado por Casullo y Echeverría, 2010) valora la importancia de reconocer las diferencias entre los géneros al elaborar y estandarizar tests y además para la interpretación de los puntajes.

El análisis de varianza para los promedios de la muestra de tipificación, según la carrera del nivel medio, permite aceptar parcialmente la hipótesis alterna, en el sentido de que existen diferencias significativas en los subtest de comprensión verbal, razonamiento y comprensión numérica. Los sujetos acusaron patrones de puntuaciones diferentes que pueden estar asociados al énfasis temático en la formación académica media, a excepción de las calificaciones obtenidas en las subpruebas de concepción espacial y fluidez verbal.

El tipo de educación (técnica o humanística) influye sobre los puntajes obtenidos en las pruebas de comprensión verbal, razonamiento y números. Los sujetos con una educación humanística muestran un rendimiento más alto en comprensión verbal que los de carreras técnicas, mientras que estos últimos obtuvieron puntajes más altos en el factor espacial y los de modalidad administrativo y comercio mostraron mejores puntuaciones medias en números.

En una investigación que comparó los baremos argentinos y estadounidenses, Stefa-

ni, Rodríguez y Minzi (1976) estudiaron los cambios de los puntajes de los sujetos con educación técnica con relación a los ocurridos en los sujetos con educación humanística; concluyeron que difieren significativamente en los factores: espacial y el numérico. De este modo, se considera que la incidencia de la educación en el desempeño de test de habilidades hace que un baremo extranjero sea poco adecuado para evaluar a los hondureños. Además, hay una tendencia en la muestra de tipificación a acusar en el PMA calificaciones distintas según el rango de edad; así, las calificaciones medias fueron diferentes en los factores espacial, numérico y razonamiento de acuerdo al rango de edad.

Anastasi y Urbina (1998) plantean que las últimas investigaciones sobre habilidades mentales en todos los niveles de edad revelan considerables diferencias individuales, de tal manera que estas –en cualquier nivel de edad– son mayores que las diferencias promedios entre los mismos grupos de edad, por lo que se evidencia un importante traslape en las distribuciones de las puntuaciones obtenidas por los sujetos en edades distintas en pruebas de aptitudes mentales.

Las autoras de esta investigación mencionan estudios que sugieren que los cambios culturales y factores experienciales, además de un ambiente favorable, oportunidades variadas de estimulación intelectual y mantenimiento de un estilo flexible de vida, más que la edad son los que producen diferencias en las calificaciones de pruebas de habilidades. Por tanto, los resultados del PMA pueden entenderse mejor dentro de un marco contextual.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se procedió a la comparación de los datos normativos por centro regional. Tal como lo expresan Anastasi y Urbina (1998), se observó que en todos los subtest que mide el PMA existen diferencias significativas, ya que el contexto es determinante en la forma en que los sujetos responden.
Es importante recalcar que los psicómetras tienden a realizar baremos de instrumentos psicométricos para poblaciones generales, pero resulta evidente y se reconfirma la necesidad de establecer baremos más específicos para no se penalizar a quienes por diferencias culturales, educativas y socioeconómicas, rinden de manera diferente con independencia de su pertenencia a una misma nación. Por ejemplo, Aragón y Silva (2004) recomiendan ser cuidadosos cuando se aplican pruebas baremadas en una población ajena, aunque se piense que son convenientes por la similitud del idioma.

También se compararon las calificaciones de los sujetos según los baremos españoles y hondureños con el cálculo del coeficiente producto-momento de Pearson.

Camacho (2008) explica que este es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Asimismo, Coolican (2005) señala que la correlación de Pearson se basa en la idea de la dispersión de desviaciones de la media en cada grupo de datos.

Todos los coeficientes encontrados oscilan entre 0.7 y 0.9, excepto en el factor espacial que obtuvo una correlación positiva, pero moderada de 0.48. De este modo, se evidencian diferencias significativas entre los percentiles obtenidos por los participantes según los baremos españoles y los hondureños, lo que confirma la necesidad de construir instrumentos que midan atributos psicológicos con equidad y pertinencia para la óptima toma de decisiones en los diferentes campos de la intervención psicológica.

Se observó que las puntuaciones según el baremo español son más altas que la de los hondureños, en especial en los factores: espacial y razonamiento; sin embargo, en el factor numérico estas diferencias son mínimas (r= 0.48). Resultados similares se encontraron cuando se compararon los baremos de niños mexicanos con los de niños españoles, los investigadores también observaron que la dispersión de los datos alrededor de los puntajes medios es mayor para la población mexicana comparada con la española (Aragón, y Silva, 2004).

CONCLUSIONES

En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, la onceava edición del test de aptitudes mentales primarias de Thurstone reflejó una distribución normal en los cinco factores mentales medidos, con lo que se demostró su poder discriminativo, ya que se separó a aquellos sujetos que obtienen puntuaciones altas, medias o bajas; lo que confirma la hipótesis principal que se planteó en el presente estudio.

Al comparar los resultados obtenidos por los participantes de acuerdo al sexo, se hacen evidentes las diferencias significativas en las medias de puntuaciones de las subpruebas de comprensión verbal, espacial y numérica. Los promedios de las puntuaciones en el factor espacial y en el numérico son significativamente más altos en los varones; en el factor de comprensión verbal el promedio es más alto en las mujeres.

Cuando se compararon los puntajes obtenidos por los sujetos de la muestra con

relación a la carrera cursada en educación media, se observó que en los factores de comprensión verbal, razonamiento y numérico se suscitaron diferencias estadísticamente significativas. La media de las puntuaciones en el factor de comprensión verbal y en razonamiento, fueron más altos en los que estudiaron el bachillerato en ciencias y letras y el actual científico humanista; en el factor numérico los promedios fueron significativamente más altos en los que estudiaron carreras de la modalidad administrativa y comercio. Esto confirma el efecto de la educación en el rendimiento de esta prueba psicométrica.

Para los factores espacial, razonamiento y numérico, se acusaron diferencias significativas con relación a la edad de los participantes. Las medias más altas en concepción espacial y razonamiento las obtuvieron los sujetos de 18 a 22 años. Para el factor de comprensión numérica la obtuvieron los estudiantes con edades entre 28 a 32 años, lo que posiblemente esté influenciado por la experiencia obtenida en el contexto laboral.

En cuanto a la comparación de medias de las puntuaciones tipificadas de acuerdo al centro regional, se observó que sus medias son diferentes en todos los factores medidos. Los promedios de las puntuaciones fueron mucho más altos en los participantes de la ciudad universitaria de Tegucigalpa.

La correlación entre las puntuaciones obtenidas por los sujetos del presente estudio, según el baremo español, es significativamente más baja que cuando se convirtieron los puntajes directos al baremo que se construyó y se presenta en este informe, confirmando así la necesidad de contar con datos normativos justos que coadyuven a la toma de decisiones con equidad y pertinencia.

RECOMENDACIONES

Es conveniente determinar la confiabilidad de las subpruebas mediante procedimientos estadísticos propios de las pruebas de velocidad, ya que por la naturaleza del estudio no se realizó. La intención no era comparar culturalmente las aptitudes mentales de los sujetos españoles versus los hondureños, pero las diferencias encontradas sirven para fortalecer el objetivo general de este estudio. En consecuencia, siempre se debe ser cuidadosos cuando se aplican pruebas baremadas en una población que no es la local, aun pensando, como ocurre muchas veces, que se tienen similitudes por hablar el mismo idioma.

Dadas las diferencias significativas por centro regional, edad y modalidad de educación media, se requiere la elaboración de datos normativos de acuerdo a estos elementos. Este sería un excelente complemento de la presente investigación, ya que se pueden utilizar los mismos datos recolectados y la tabla de datos normativos para la muestra general.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la Carrera de Psicología que han colaborado con la recolección de datos y a Alfonso Escobar Ney, por sus aportes. Gracias también a Miguel Landa Blanco por la traducción del abstract y a la Dirección de Investigación Científica y Posgrado por el apoyo financiero para que este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Aiken, L. (2003). *Tests psicológicos y evaluación* (onceava ed.). México: Pearson Educación.

Anastasi, A., & Urbina, S. (1998). *Tests psicológicos* (Séptima edición ed.). México: Prentice Hall.

Andrade, B. & Rivadeneira, E. (2006). *Estudio estadístico del nivel de desarrollo del pensamiento abstracto, mecánico y verbal en aspirantes a ingresar a la Universidad de Guayaquil, periodo 2003-2004*. Tesis, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Aragón, L. & Silva, Arturo. (2004). *Evaluación psicológica en el área educativa*. México: Pax México.

Camacho, J. (Abril-Junio de 2008). Asociación entre variables cuantitativas: análisis de correlación. *Acta Médica Costarricense*, 50(2), 94-96.

Castaneda Furquim, K. C., Rodríguez Solórzano, B. A. & Rojas Alfaro, F. d. (2006). *Diferencias significativas en las aptitudes mentales primarias con respecto al sexo masculino y femenino en estudiantes que cursan el segundo año de bachillerato general en cinco instituciones privadas del Municipio de Santa Tecla durante el primer semest*. Tesis, Universidad Francisco Gavidia, Escuela de Psicología, San Salvador.

Casullo, M., & Echeverría, H. (2010). *Test de aptitudes diferenciales DAT: Manual forma T*. Buenos Aires: Paidós.

Comisión Internacional de Test. (2014). *El uso de los tests y otros instrumentos de evaluación en investigación*. España.

Coolican, H. (2005). *Métodos de investigación y estadística en psicología* . México: Edit. El Manual Moderno.

Cruz, L. P. & Cordovés, B. (1985). *Validez y confiabilidad del tes de Habilidades Mentales Primarias de Thurstone en estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Honduras*, Carrera de Psicología, Tegucigalpa.

Downie, R. & Heath, N. (1986). *Métodos estadísticos aplicados.* Madrid: Ediciones El Castillo.

Echavarri, M., Godoy, J. & Olaz, F. (2007). *Diferencias de género en habilidades cognitivas y rendimiento académico en estudiantes universitarios. Univ. Psychol.*, VI(2), 319-329.

Grajeda Montalvo, A. T. (2010). *Estudio psicométrico de la versión abreviada del test de matrices progresivas de Raven en alumnos de 4to. y 5to. de secundaria de instituciones educativas estatales del distrito de Chaclacayo – Lima*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Psicología, Lima.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta ed.)*. México: Mc Graw Hill.

Lanza, M. (2008). *Primer Portal Educativo de Honduras*. Recuperado el 15 de julio de 2015, de http://www.portaleducativo.hn/profesores/estructura_sistema_educativo.htm

Matamoros, D., Moncada, G. & Rivera, I. (Diciembre de 2014). Uso de las pruebas psicológicas en Honduras por psicólogos. *Revista Ciencia y Tecnología(15)*, 71-93.

Morales, M. L. (2009). *Psicometría aplicada* (Segunda edición ed.). México: Trillas.

Morales, P. (2008). *Estadística inferencial: el error típico de la media.* Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas.

Organización Mundial de la Salud. (2011). *Guía de intervención mhGAP para los trastornos mentales, neurológicos y por uso de sustencias en el nivel de atención de la salud no especializada.*

Pinto Lavin, L. M., Gallardo Rayo, I., & Wenk Wehmeyer, E. (1991). Determinación de normas para el PMA de L. L. Thurstone en estudiantes del 4° año de enseñanza media científico humanista de la región metropolitana. *Revista de Psicología,* 1(2), 25-42.

Rivera Ceverino, G. M., & Camarena Meza, J. A. (21 de Junio de 2007). *Identificación de patrones de inteligencia múltiple utilizando minería de datos en alumnos de educación secundaria.* Tesis, Universidad Mayor de San Marcos, Lima.

Rivera de Donaire, E. L., & Camoriano de Gaborit, G. (1981). *Normalización del test*

de Habilidades Mentales Primarias de Thurstone en estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Carrera de Psicología, Tegucigalpa.

Secretaría de Educación. (2003). *Currículo Nacional Básico*. Tegucigalpa, Honduras.

Stefani, D., Rodríguez, F. N., & Minzi, M. (1976). Relación entre el tipo de educación, la edad y el rendimiento intelectual. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 449-458.

Tapia Alvarez, J. D., & Chávez Tapia, D. R. (2011). *Stad-Core herramienta estadística modular: Una orientación a la construcción y análisis de tests psicológicos*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima.

Thurstone, L., & Thurstone, T. (1980). *Test de habilidades mentales primarias.* Folleto de aplicación. (W. Woyno, & R. Oñoro, Trads.) México: Manual Moderno.

Ensayo

Investigación y gestión de la investigación: reflexiones, retos y transformaciones

Miguel Barahona [1]

Introducción

Investigación y gestión de la investigación, semánticamente estos dos términos hacen acopio al trabajo que siempre debe realizar cada uno de los investigadores universitarios. El hecho de investigar es un proceso intrínseco propio de la formación académica y requiere un conocimiento previo. El mismo proceso debe ser planificado a base de la integración y consolidación de las prioridades investigativas institucionales. La suma de estas actividades durante el proceso investigativo genera una sinergia culminando con una serie de resultados que visibilizados aportan un cúmulo de nuevos y útiles conocimientos.

Pero en el campo de las investigaciones en el área de las ciencias sociales, específicamente al interior de las humanidades y las artes, existe una especie de inflexión, pues al no pertenecer a las ciencias exactas, las investigaciones deben orbitar alrededor de lo cualitativo y las propuestas de proyectos investigativos deben ser formuladas desde la aproximación teórica humanística dentro de las áreas de especialización del núcleo de los profesores investigadores. Al mismo tiempo dichas investigaciones deben enarbolar el gallardete de la interdisciplinariedad relacionándola e integrándola directamente con otros pares investigadores dentro de nuestra Alma Máter.

El camino de la investigación ligado a las ciencias de las humanidades y las artes en la UNAH ha tenido sus valladares, pues parafraseando las aciagas palabras de Mario Vargas Llosa (1990,176) quien en su momento las abordó desde el quehacer literario y nosotros ahora las aplicamos al campo de la investigación científica. De esta manera se puede decir que:

[1] Profesor investigador, Escuela de Letras, Facultad de Humanidades y Artes, UNAH. Tegucigalpa DC, Honduras C.A mbarahona@unah.edu.hn

> "A finales del siglo XX y a comienzos de la primera década del siglo XXI por regla general el docente investigador en nuestro país, por aquel tiempo tan funesto para la ciencia, este investigaba en condiciones excepcionalmente difíciles, porque a lo interno la institucionalidad por regla general se había montado un frío, casi perfecto mecanismo para desalentar y matar en él o en ella la vocación. Dicha vocación, ayer y hoy es hermosa, absorbente y tiránica, y reclama de sus adeptos una entrega total. La pregunta que atañe aún hoy en día sobre la vocación es la siguiente: ¿Cómo este docente pudo hacer de la investigación un destino, una militancia? Pues se rodeaba de entes que, en su mayoría, no sabían apreciar la investigación o en su defecto no les daba la gana de investigar. Sin mecenazgo, en un ambiente académico que no lo azuzara y exigiera, el investigador fue aquel que libró y salió victorioso en las mil batallas… "

Llegada la segunda década del presente siglo, la realidad de los profesores investigadores de la UNAH cambia diametralmente y de forma positiva, dado que la propia institución crea y empodera un ente especializado. Igualmente, genera distintas vías que entregan como herramienta a los docentes investigadores y en igualdad de condiciones, el aprovechamiento general de los recursos disponibles de índole académico y financiero. Además, la misma institucionalidad adecua la continua capacitación con la puesta en marcha de distintos programas de formación orientados estrictamente a la investigación universitaria.

La UNAH a través de la DICYP permite centrarse en el éxito de las investigaciones generando a lo interno de la UNAH diversos espacios de visibilización y divulgación de los trabajos fruto de los proyectos investigativos mediante los institucionalizados congresos de investigación científica: de igual forma, permite otro tipo de visibilización: la escritural, por medio de publicaciones periódicas editadas en dos revistas científicas indexadas.

El presente escrito orbita sobre la investigación y la gestión de la investigación por medio de la propia experiencia del modelo vivido por los docentes investigadores de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH, quienes desde el año 2008 han hecho del quehacer investigativo parte de su vida académica. De esta forma, se presenta toda una articulación experiencial esbozada en cuatro apartados:

1. Un acercamiento a la formación del primer Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH. Aquí se detalla cierta carencia detectada por los investigadores al interior de su unidad académica, relativa directamente a las opciones en cuanto a realizar una investigación científica que fuese reconocida y apoyada institucionalmente. En este apartado se puntualizan los procesos de integración realizados por los mismos investigadores, dando

como resultado la formación y acreditación del primer Grupo de Investigación de la Facultad de Humanidades y Artes.

2. Una reflexión en torno a la gestión de la investigación: Redes universitarias y la obtención de fondos. El caso del proyecto "La universidad de la calle: las imágenes del grafiti". Este subtema contempla la importancia de la formación de redes académicas interuniversitarias y transfronterizas. Fue a través del intercambio experiencial focalizado en un proyecto de investigación realizado por medio de una red de investigadores conformada por profesores de la UNAH, UNITEC y Universidad Nacional de Jujuy, Argentina. De igual forma, se aborda la importancia en lo relativo al proceso de la obtención de fondos externos para visibilizar los resultados finales de la investigación realizada.

3. Los congresos científicos de la UNAH y su virtual incidencia en la visibilización de proyectos del Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes 2008-2015. Para acompañar la producción investigativa es necesaria la propia divulgación, tanto a lo interno, como a lo externo de la institución. Nosotros creemos firmemente que los grupos de investigación siempre deben transmitir su experiencia y el ámbito académico por excelencia para este fin lo constituye la activa participación en congresos científicos. Aquí se resume con base en temas de trabajos y proyectos de investigación, en una línea del tiempo todas las participaciones de nuestros investigadores en los distintos congresos científicos auspiciados por la DICYP-UNAH.

4. Entorno a la visibilización de las investigaciones científicas por medio de las publicaciones. En este cuarto apartado se valora la premisa de que publicar las experiencias de investigación afianza las estrategias para la redacción científica efectiva, lo cual conduce al fortalecimiento de la confianza del autor. Aquí se destacan las meritorias publicaciones realizadas por nuestros investigadores, quienes desde el año 2010, hasta la fecha, han publicado en las dos revistas científicas de la DICYP. De igual manera, se hace acopio a la publicación de trabajos académicos en otras revistas especializadas y también se detalla la edición y publicación de libros que visibilizan distintas investigaciones temáticas del Grupo de Investigación Filológica de la UNAH.

El ámbito de todo nuestro escrito, expresado en estos cuatro apartados, se puede resumir escribiendo en paráfrasis lo expresado en su momento por René Descartes: investigo, publico y luego existo.

A. Un acercamiento a la formación del primer Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH

Considerando que ya muy encaminados los albores del siglo XXI y entrada la segunda década del mismo, todavía a lo interno de nuestra Facultad no se generaban investigaciones científicas grupales que reflejaran la propia capacidad inter y multidisciplinaria de trabajos que involucraran directamente a estamentos de las distintas escuelas y departamentos que conforman la Facultad de Humanidades de la UNAH. Esta situación no discurre entre nosotros los investigadores como una falencia; al contrario, se determina como la excelsa oportunidad de empoderar investigaciones y proyectos científicos pertinentes al interior de los distintos departamentos y escuelas que conforman nuestra Facultad. Así, en su momento surgen ciertas interrogantes:

1. ¿Se puede potenciar la investigación científica involucrando a las distintas Escuelas de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH?
2. ¿Dentro de cual ámbito investigativo se podrían realizar las mismas investigaciones?
3. ¿Existirá una ciencia que empodere la investigación inter o multidisciplinar dentro del campo de las Humanidades y las Artes?

Tratando de fundamentar un asidero teórico para contestar las interrogantes e inspirar un pensamiento crítico en su momento se estudia la propuesta de Rafael Cano (1992, 93), autor que aborda la temática de una ciencia dentro del ámbito pertinente aplicado a las investigaciones dentro del campo de las humanidades y las artes bajo el siguiente argumento científico:

> "…es cierto que la Filología es una ciencia, o disciplina intelectual, cuyo ámbito de trabajo son los textos escritos, todo análisis de textos, de una u otra forma, caerá dentro de su radio de acción, y será pues una actuación más de la ciencia filológica. En otro caso habrá de entender que en análisis filológicos es uno de los modos posibles de analizar textos, junto a, por ejemplo, análisis histórico u otros, en especial análisis lingüísticos y análisis literario, modos con que la relación ha sido históricamente más estrecha, y la diferenciación, por tanto, más difícil…es a costa de convertir la Filología en una especie de disciplina universal…" (Cano, 1992,93).

Las interrelaciones de la ciencia filológica esbozadas en las palabras de Cano, generan dentro de sí un esquema categorial que promueve las principales áreas de estudio a lo interno de nuestra Facultad de Humanidades y Artes. De hecho, una investigación científica que orbite dentro de la ciencia filológica es del todo incluyente

y Cano lo arguye de la siguiente manera: "La Filología como ciencia y disciplina que estudia el lenguaje para penetrar una cultura, por ello las disciplinas como la sociolingüística, lingüística, lingüística antropológica, psicolingüística, etc., constituyen las actuales filologías sincrónicas…como ciencia interpretativa, más que descriptiva-hermenéutica, la filología ha de poner en juego todos los mecanismos que permitan entender debidamente un enunciado, por mínimo que sea"(1992,94).

Considerando las ideas de Cano, se reflexiona por nuestra parte y se decide tomar como eje central del estudio investigativo la ciencia filológica, pues la misma proporciona una plataforma general para realizar estudios y proyectos de investigación destinados a reunir y encomiar varias escuelas y departamentos pertenecientes a la Facultad de Humanidades y Artes.

A mediados del año 2014 se integra e inscribe en la DICYP el Grupo de Investigación Filológica de la UNAH, cuya pertinencia investigativa estriba en primer término el de realizar investigaciones de la literatura de viajes escrita sobre Honduras en los siglos XIX y XX.

Fundamentada la línea investigativa filológica y siguiendo la congruencia entre la pertinencia y los objetivos del Grupo de Investigación, surge el momento de interrogarnos: ¿Cuán necesario sería articular y determinar sobre el carácter de nuestras investigaciones? Pues de hecho faltaba determinar el modelo a seguir en un camino que se bifurcaba dentro del carácter investigativo de índole inter o multidisciplinar. Así ante tal vacío, buscamos el consabido y necesario asidero teórico y recurrimos a Mario Tamayo (1993,70) quien en su momento nos orienta en el sentido de la aplicación de las interacciones investigaciones:

> "El prefijo inter (entre) indica que entre las disciplinas se va a establecer una relación un tipo de relación que nos conduce a un estudio…la interdisciplinaridad se presenta entonces como connotación de aspectos específicos de la interacción de las disciplinas que dentro del conjunto adquiere un sentido…la interdisciplinariedad es el conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones entre sí a fin que sus actividades no se produzcan de forma aislada dispersa y fraccionaria".

Caracterizada la interdisciplinariedad al interior del Grupo de Investigación Filológica, se aborda como tema principal una temática de investigación que considere específicamente el tema de los escritos viajeros, pero con la variante de estudiarlos dentro del espacio investigativo desde la óptica de la literatura, la lingüística, la traducción, la lexicografía y las artes, adscribiéndose a la misma otras ciencias perti-

nentes que admite nuestro marco filológico, como lo pueden constituir el derecho, la economía y, por supuesto la historia.

Para finalizar este apartado, se puede resumir que el Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes se mantiene activo hasta la actualidad conforme al seguimiento permanente y disciplinado resumido en cuatro estrategias de trabajo:

1. La caracterización del Grupo de Investigación, tomando como referencia la investigación de índole filológica e interdisciplinaria.
2. Definición de los temas de investigación referidos intrínsecamente a los objetivos del grupo de investigación relacionados directamente con las competencias que posee cada uno de los investigadores.
3. Las propuestas de proyectos, la búsqueda y gestión de fondos en tiempo y forma.
4. La autoevaluación que implica la revisión constante del cumplimiento de nuestros objetivos basados en el trabajo individual a través de productos escriturales generados dentro de un espacio de tiempo determinado.

B. Una reflexión en torno a la gestión de la investigación: redes universitarias y la obtención de fondos. El caso del proyecto: "La universidad de la calle: las imágenes del Grafiti"

Sonia Reynaga y Pedro Farfán (2004,4) al hablar en torno a las redes académicas indican lo siguiente:

> "La red académica, puede concebirse como un mecanismo de apoyo, de intercambio de información y una comunidad de comunicación horizontal, cuya base es una red social, un tejido, una madeja compleja en la que se sinergizan a través de interacciones entre vínculos dinamismos, intereses, fuerzas, energías y puntos de apoyo y encuentro (nodos), con el propósito principal de dialogar, encontrar respuestas, construir conocimientos y unirse en la búsqueda o creación de soluciones respecto a una temática o problema. La importancia de una red, sobre todo de una red académica, es enorme porque permite a los académicos trabajar con flexibilidad, cooperativamente, en el desarrollo académico, científico, técnico, social y cultural en una comunidad, equipo, grupo o región. Permite la integración para la solución de problemas y temáticas comunes, extiende beneficios a funcionarios, educadores, profesores... facilita el intercambio de datos, información, conocimiento, y propicia la reflexión…"

Las palabras de Reynaga y Farfán atisban en contra del formalismo endógeno que

se puede arraigar dentro de ciertos círculos universitarios de investigación científica, ambos autores exteriorizan dentro del contenido de las ideas la importancia que debe tener para nosotros los investigadores el hecho de formar parte de una red académica.

Se puede resumir que el valor intrínseco en la formación de las redes académicas se da dentro de los siguientes aspectos: la concepción individual o grupal del compromiso como parte de la consabida actitud consciente del voluntariado entorno a la investigación científica. Suma también el medio y la herramienta de asociación en apoyo y el crecimiento del conocimiento. Además, la red por sí misma construye y fomenta el intercambio de las ideas y de los conocimientos previos, además genera un cúmulo experiencial obtenidas en relación al campo de las presentes y de las futuras investigaciones, propiciando la evolución del pensamiento científico reflejado en la crítica constructiva y potenciando al mismo tiempo más temas de investigación. Evocando la investigación científica realizada por medio de redes académicas y resaltando un ejemplo dentro de la propia experiencia. A continuación hablaremos sobre el proyecto de investigación realizado en el año 2011, cuya temática central gira alrededor del grafiti en Tegucigalpa. Dicho proyecto de investigación fue concebido a finales del año 2009, en Valparaíso, Chile, cuando un profesor investigador de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH viaja a la Pontificia Universidad Católica de Chile gracias al apoyo de fondos de la entonces Dirección de Investigación Científica (DICU) y participa como ponente dentro de dos mesas de trabajo de índoles interdisciplinarias, en las cuales se abordan distintas temáticas de investigación social, teniendo como el eje temático común las ciudades latinoamericanas.

En Valparaíso, el profesor hondureño se reúne con la Unidad de Investigación Semiótica "La universidad de la calle" adscrita a la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), Argentina, cuyo director por esa época era el profesor e investigador Juan Ángel Magariños de Morentin. El investigador hondureño conoce de primera mano la base de la investigación semiótica que realiza dicha unidad de investigación de la Universidad Nacional de Jujuy, cuyo trabajo gravita en el siguiente fundamento:

"Universidad de la Calle se refiere a esa suma de conocimientos que no se imparte en ninguna institución determinada, sino que se adquiere en el esfuerzo cotidiano por ganarse la vida y/o por tener éxito en el logro de las metas sociales. la etapa de la Investigación tiene como objetivo la recopilación de la información pertinente que consistirá fundamentalmente en: (1) la enunciación descriptiva de un conjunto de comportamientos generadores de experiencia, percibidos y/o protagonizados por el propio investigador, o acerca de los cuales otra persona le haya proporcionado infor-

mación; (2) la enunciación generalizadora del conocimiento experiencial adquirido por el investigador a partir de la percepción de, participación en, o testimonio trasmitido acerca de dichos comportamientos. Esto permitirá identificar la efectiva existencia, fuera de los procesos pedagógicos formales e informales, de concretas situaciones de aprendizaje con fundamental importancia en el logro de los objetivos de mejoramiento social e, incluso, de supervivencia (Magariños, 2009,5).

Dicho fundamento teórico del Proyecto "La universidad de la calle", hace para el participante nacional comprensible y tangible la idea de realizar investigación social aplicada. Al retornar a Honduras, el profesor junto a otro colega valoran positivamente la oportunidad de hacer un estudio dentro del marco de la investigación semiótica. Al abordar los lineamientos investigativos proporcionados por "La Universidad de la calle" se genera una propuesta formal de un proyecto. Así nace la idea de abordar el proyecto de investigación ligado al estudio del grafiti en Honduras, particularmente el de la ciudad capital.

De inmediato nuestros investigadores de la UNAH proceden a conformar una red interuniversitaria de investigación conformada por ellos mismos, sumando a dos profesores investigadores quienes en su momento laboraban en una universidad privada de Tegucigalpa. El trabajo de investigación se orienta específicamente a estudiar el grafiti en Tegucigalpa Honduras, reconociendo al interior del proyecto el presupuesto que hasta ese momento dicha expresión artística no se había estudiado en nuestro país y los investigadores realizan la articulación del estudio basado en la siguiente premisa:

> "Las imágenes del grafiti. Enunciación, narratividad y espacio, estudiará el grafiti como una forma de comunicación integrada desde hace varios años dentro del paisaje urbano de Tegucigalpa…El grafiti proviene de voces anónimas surgidas al margen de los espacios legitimados y los autores lo utilizan como una expresión crítica… Es la misma condición del grafiti como un género por antonomasia discursivo e hibrido mismo que conjuga lo verbal e icónico, hace posible realizar un estudio visto desde diversas teorías pertenecientes a las ciencias del lenguaje..."(Barahona, 2011, 6-7).

Para mediados de 2010, el proyecto del grafiti ya forma parte de la Unidad de Investigación de la UNJu "La universidad de la calle" , justo en el mes de enero del año siguiente comienza la primera fase de la investigación ejecutada por un grupo de trabajo interdisciplinario, interuniversitario y transfronterizo; compuesto por dos investigadores de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH, dos investigadores de la Facultad de Humanidades de UNITEC y una investigadora de la Facultad de Comunicación de la Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

El proyecto se estructura en tres momentos: La creación de una red de investigadores interuniversitaria, conformada por profesores investigadores cuya actividad sea estrictamente voluntaria y que además estén en plena disponibilidad para dedicar el tiempo y disciplina de trabajo al proyecto; el segundo momento se da con la organización de la investigación con fechas y productos concretos escriturales dentro de la propia especialidad de cada participante y, por último, la presentación de resultados finales de la investigación.

La experiencia de los investigadores al integrar y trabajar en redes académicas de investigación se puede resumir en las palabras de Reynaga y Farfán (2004, 2):

> "En referencia la red académica, puede concebirse como un mecanismo de apoyo, de intercambio de información y una comunidad de comunicación horizontal, cuya base es una red social, un tejido, una madeja compleja en la que se sinergizan –a través de interacciones entre vínculos- dinamismos, intereses, fuerzas, energías y puntos de apoyo y encuentro (nodos), con el propósito principal de dialogar, encontrar respuestas, construir conocimientos y unirse en la búsqueda o creación de soluciones respecto a una temática o problema…"

En cuanto a los procesos de la investigación sobre el grafiti en Tegucigalpa se identificaron dos etapas: el trabajo de campo que fue distribuido a partir del estudio de los espacios utilizados por los autores grafiteros en Tegucigalpa y surge la apropiación en el mismo lugar de las obras del arte callejero. La segunda etapa incluye el estudio y la categorización de las obras, realizado por medio del abordaje teórico de los investigadores del proyecto a través de la escritura de artículos científicos.
Para finales del año 2011, se concluye la investigación interdisciplinaria, misma que se enfocó desde la perspectiva de: la historia del arte, el diseño gráfico, las artes y la fotografía, la lingüística, la ciencia de la comunicación y la semiótica; dicha dinámica de estudio generó los siguientes artículos científicos:

1. Notas para el estudio sociológico del grafiti.
2. Anonimato y marginalidad en el objeto de arte.
3. La decodificación semiótica del grafiti: espacio y lenguaje.
4. Una lectura semiótica del grafiti.
5. Grafiti urbano: entre el arte y la barbarie.

La investigación por sí misma permitió descubrir que el grafiti en Tegucigalpa: "No solo es un enunciado. Las circunstancias de producción, la diversidad de las obras en los espacios urbanos, el producto en sí mismo, el sujeto que lo ejecuta, la intenciona-

lidad y las estrategias empleadas…sitúan a esta práctica dentro del género discursivo y su riqueza radica en el uso de un doble lenguaje el verbal y el icónico..." (Barahona, 2011, 8).

Pero, de hecho, ¿de qué sirve una investigación científica si los propios resultados del estudio no se visibilizan? Mikhail Benet Rodríguez junto a otros investigadores cubanos, manifiestan el principio de la investigación científica, indicando los procesos y asimilando el múltiplo que se puede lograr alcanzar al visibilizar la misma investigación a través de resultados concretos. He aquí el abordaje de los investigadores caribeños:

> "Mediante la actividad científica y aplicando los métodos de la ciencia, los investigadores generan y aprueban nuevos conocimientos y tecnologías que después se exponen en revistas, libros y otras publicaciones para que estén al alcance de todos. Esto garantiza que se formen nuevos profesionales con conocimientos suficientes para desarrollar la sociedad y a su vez nuevos conocimientos según el ciclo: conocimiento, divulgación de conocimiento, utilización de conocimientos en la formación de profesionales, investigación y construcción de nuevos conocimientos…se debe llamar llamar la atención sobre este importante problema existente, para que los investigadores se preocupen en organizar la búsqueda de financiamiento para la ejecución de sus proyectos de investigaciones y la introducción y divulgación de sus resultados. Así como para que los administrativos (personas con poder de decisión), "descubran" la importancia de organizar bien el financiamiento de la ciencia y apoyen decisivamente su cumplimiento (2010,1).

Lo anterior denota que toda investigación científica no solo debe generar un conocimiento, también de forma implícita debe contener la premisa de visibilizar y compartir el mismo conocimiento sumando las experiencias adquiridas, de igual forma los investigadores deben buscar que sus trabajos trasciendan y se visibilicen en otras instancias dentro de espacios académicos nacionales e internacionales.

En cierta manera, los resultados finales de nuestra investigación semiótica sobre el grafiti en Tegucigalpa fueron visibilizados en Jujuy, Argentina, cuando se hizo la entrega final del proyecto; pero en Honduras para todos los investigadores involucrados en el mismo la visibilización y divulgación del proyecto se constituyó en la ardua tarea pendiente de realizar.

Considerando que los exiguos fondos reunidos para ejecutar la investigación no contemplaron la publicación impresa. Tratando de obtener fondos para lograr la publicación de nuestra investigación, se recurre a la Agencia Española de Cooperación internacional (AECID) y al Centro Cultural España en Tegucigalpa (CCET), entes de

cooperación acreditados en Honduras, quienes de hecho se interesan por divulgar los resultados del proyecto, pero al mismo tiempo ambas instituciones se empeñaron en dictar ciertas pautas dentro la prerrogativa de financiación no reembolsable y la virtual adecuación del uso de los fondos a conceder deberían estar dirigidos hacia tres modelos de visibilización y de divulgación de resultados, los cuales se desarrollarían a través de inquebrantables lineamientos institucionales:

1. Conferencias públicas sobre los procesos de la investigación científica en el ámbito del estudio del grafiti. Estas debían ser expuestas por todos los investigadores involucrados en el proyecto.
2. Montaje en el CCET de una exposición visual de las imágenes del grafiti.
3. La edición de un libro homónimo del proyecto de investigación bajo el sello editorial de la AECID, además de hacer efectiva la entrega de ciertos ejemplares del libro a distintas entidades educativas de Honduras, Centroamérica, Argentina y España.

El logro de la concesión de fondos económicos por parte de la cooperación internacional se obtuvo mediante la presentación de una propuesta formal y la pertinencia de seguir todos los protocolos impuestos por el ente facilitador de los fondos económicos.

La propuesta y el desarrollo del proyecto de investigación sobre el grafiti en Tegucigalpa, cuya concepción y estructuración dejaron a los investigadores directamente involucrados un cúmulo de experiencias, las cuales se pueden resumir así:

1. Un enfoque interdisciplinario del estudio semiótico, abordado por una red de investigadores.
2. La perspectiva local y extra regional, reflejada en la participación directa de los investigadores de Honduras y la investigadora de la República de Argentina.
3. La visión integradora utilizada en la propuesta y en realización del proyecto caracterizada por la distinta formación académica de cada uno de los investigadores.
4. La articulación del proyecto cuyos componentes se dio en tres momentos: apropiación teórica metodológica, tareas investigativas conforme al campo de trabajo de cada investigador y los productos finales reflejados en artículos científicos.
5. La búsqueda y gestión de fondos para la visibilización y divulgación de los resultados del proyecto, lograda por medio de una propuesta basada en los requerimientos indicados por la AECID y al final se entregó como producto tangible la edición y publicación de un libro.

C. Los congresos científicos de la UNAH y su virtual incidencia en la visibilización de proyectos del Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes, 2008-2015

Ante la pregunta: para qué sirve un congreso científico, Jorge Everardo Aguilar Morales (2013, 2-3) propone la siguiente respuesta:

> "Los congresos y las revistas científicas son el espacio para hacer públicos nuestro descubrimientos, dialogar con nuestros colegas y recibir retroalimentación que nos permita mejorar nuestro trabajo, al comentar nuestro trabajo de investigación con otras personas, observamos aspectos que no se habían tomado en cuenta o que requieren mayor elaboración y surgen nuevas ideas para futuras investigaciones, de la misma forma si el ambiente es propicio, podemos establecer lazos de cooperación con personas, grupos e instituciones que nos permitan optimizar los recursos disponibles que tenemos y aumentar la visibilidad de nuestro trabajo. Para muchos, un congreso científico sirve conocer gente con la cual se pueda trabajar y establecer un contacto personal directo con otros investigadores, es también una función importante de un congreso. Una ventaja adicional de un encuentro de investigadores es que permite mantenerse al día con los avances más recientes e interactuar directamente con los profesionales con mayor experiencia en un campo de conocimiento, sin embargo, lograr que las personas trabajen de manera colaborativa no es nada sencillo, pero los congresos además de ser obviamente una actividad científica son sobre todo una actividad social y como tal facilitan la aparición de roles sociales compatibles con el trabajo colaborativo..."

Para potenciar los resultados de una investigación es necesario garantizar la visibilización de la misma concretamente a través de estas tres vías: participación en congresos científicos (nacionales e internacionales), publicación en revistas especializadas e indexadas y edición y publicación de libros. A continuación se detallan dichas vías de visibilización:

1. Participación en congresos científicos. Resulta clave el aporte de la visibilización de las investigaciones que permita dar a conocer los resultados de las mismas. Aguilar Morales responde a la pregunta ¿Cuándo es recomendable asistir a un congreso científico?:

   > "Aunque en la vida profesional es importante asistir de manera continua a eventos científicos, se aprovecha al máximo la asistencia a un congreso cuando se tiene un trabajo de investigación que presentar. Todos los profesionistas deberíamos esforzarnos por abandonar el rol de espectadores y convertirnos en actores protagónicos en el avance de nuestra profesión. Es importante recordar que una intervención profesional concluye solamente hasta que se documentan las intervenciones profesionales realiza-

> das. Si hacemos nuestro trabajo de manera sistemática siempre tendremos material para participar como ponentes en este tipo de eventos Entre más temprano se adquiera el hábito de asistir a eventos científicos mayores serán los beneficios que se obtengan". (2013, 3-4).

De esta forma, se puede resumir que los investigadores de la red académica, Grupo de Investigación Filológica, han cumplido a cabalidad lo indicado en el párrafo anterior, pues a lo largo de los años, comenzando desde el año 2008 hasta la fecha, cada uno de sus miembros siendo profesores de la Escuela de Letras, Escuela de Artes y la Escuela de Lenguas y Culturas Extranjeras, han presentado distintas ponencias que giran alrededor de las investigaciones, las cuales han sido visibilizadas hasta el día de hoy en los distintos congresos científicos de la UNAH. Los trabajos presentados por nuestros investigadores se pueden resumir así:

a. 2 Congreso de Investigación Científica UNAH 2008

1) Panel 1: El arte de viajar con la palabra (viajeros por Centroamérica en el siglo XIX).
2) Panel 2: El último rezador (investigación y videografía sobre los rezadores étnicos lencas de Yamaranguila, Intibucá, Honduras).

b. 3 Congreso de Investigación Científica UNAH 2009

1) Panel 1: Espacios de identidad. Una visión reflexiva sobre la identidad nacional abordada por los viajeros del siglo XIX.
2) Panel 2: Una función con móviles y tentetiesos de Marcos Carías o la tensión entre la modernidad y postmodernidad en escritura narrativa.

c. 4 Congreso de Investigación Científica UNAH 2010

1) Panel 1: El viaje como iniciación de la memoria (espacios, viajes e identidad en la literatura de viajes)
2) Panel 2: Interacciones, instrumentos y miradas. Objetos y fenómenos del arte posmoderno en Honduras.

d. 5 Congreso de Investigación Científica UNAH 2011

1) Panel 1: Las imágenes del grafiti: enunciación, narratividad y espacio (Proyecto de investigación: "La universidad de la calle", Universidad Nacional de Jujuy, Argentina).

2) Panel 2: La construcción del paisaje, narración y experiencia de viajeros extranjeros que recorren Honduras a finales del siglo XIX y principios del XX.
3) Panel 3: El archivo fotográfico Juan Pablo Martell: patrimonio de imágenes, rescate, conservación y difusión de los archivos fotográficos.
4) Panel 4: Metamorfosis simbólicas de cuerpos fragmentados en el registro imaginario de la literatura centroamericana.
5) Panel 5: Antonio de Irisarri y su preocupación filológica en el cristiano errante: el buen uso del español.

e. 6 Congreso de Investigación Científica UNAH 2012

1) Panel 1: La utilización de los archivos fotográficos Juan Pablo Martell en la construcción de la identidad nacional.
2) Panel 2: La visión íntima en Exploraciones y Aventuras por Honduras: Imágenes de una narrativa fragmentada.
3) Panel 3: El futuro de los rezadores de Yamaranguila. Un acercamiento a los ritos agrarios y del hogar presentes en los rezadores étnicos lencas.
4) Panel 4: Subjetividad en la literatura de viajes: la construcción del paisaje en los viajeros por Honduras siglos XIX –XX.
5) Panel 5: Ciudad de Guatemala: el escenario en Limbo de Javier Payeras.

f. 7 Congreso de Investigación Científica UNAH 2013

1) Panel 1: La construcción del pensamiento viajero: hacia una tipología de la traducción desde los paradigmas de la nacionalidad y la visión cultural.
2) Panel 2: Archivos fotográficos: una propuesta interdisciplinaria para la investigación, promoción y difusión de la identidad nacional.

g. 8 Congreso de Investigación Científica UNAH 2014

1) Panel 1: Análisis histórico del discurso en la literatura viajera centroamericana del siglo XIX.
2) Panel 2: Fototeca digita. El uso interactivo de los archivos fotográficos de la UNAH para la investigación documental.
3) Panel 3: Viajeros por Centroamérica en el siglo XIX, retratos en tinta de la región: una propuesta para la decodificación filológica de la literatura de viajes
4) Panel 4: Problemas más comunes de traducción en la literatura viajera centroamericana en el siglo XIX.

h. 9 Congreso de Investigación Científica UNAH 2015

1) Panel 1: América Central en la mirada extranjera: exploradores y viajeros entre 1845 a 1898.
2) Panel 2: Percepciones cognitivas lingüísticas del hondureño hacia español de otras naciones.
3) Panel 3: Técnicas y estrategias de la traducción en la literatura viajera centroamericana del siglo XIX.
4) Panel 4: Estado de la lexicografía en Honduras al final del siglo XIX.
5) Panel 5: Honduras: su posición geográfica codiciada desde Hernán Cortés hasta William Vincent Wells.
6) Panel 6: Perspectivas de decodificación en la literatura de viajes dentro del marco de los estudios humanísticos.
7) Panel 7: Fotografía documental en Honduras: La Fototeca Nacional de la UNAH.

i. 10 Congreso de Investigación Científica UNAH 2016

1) Panel 1: Honduras archivo y memoria. La construcción de la identidad en los discursos e imágenes fotográficas de viajeros entre los años de 1910 a 1960.
2) Panel 2: Tegucigalpa: visiones e interpretaciones del paisaje durante los primeros cincuenta años del siglo XX.
3) Panel 3: Copán: viajando en el tiempo y en espacio. Un acercamiento investigativo desde la perspectiva arqueoastronómica y filológica de la cultura maya.
4) Panel 4: Honduras, la gráfica política de la década de los ochentas.
5) Panel 5: Grupo de investigación y realidad nacional: humanidades y artes.

Todas las participaciones de la red académica conformada por investigadores que conforman en la actualidad el Grupo de Investigación Filológica de la Facultad de Humanidades y Artes de la UNAH, han generado en una línea de tiempo determinada los siguientes temas y subtemas investigativos:

a. Tema: Literatura de viajes escrita sobre Honduras y Centroamérica (siglo XIX y XX)
   1) Subtema 1. Escritura viajera desde la perspectiva del autor.
   2) Subtema 2. Identidad nacional y literatura viajes.
   3) Subtema 3. Construcción del paisaje en la narrativa de viajes.
   4) Subtema 4. Visiones y subjetividades en el fenómeno escritural viajero.
   5) Subtema 5. Construcción del pensamiento viajero.

6) Subtema 6.Decodificación de grabados en la literatura de viajes.
7) Subtema 7. Traductología aplicada a la literatura de viajes.

b. Tema: Narrativa literaria de Honduras y Centroamérica (siglo XX)
1) Subtema 1. Modernidad y posmodernidad.
2) Subtema 2. Estructura filológica en el uso del español.
3) Subtema 3. Lenguaje y comunicación.
4) Subtema 4. Percepciones cognitivas del uso del español.
5) Subtema 5. Simbolismos e imaginarios.

c. Tema: Los archivos fotográficos en Honduras (siglo XX)
1) Subtema 1. Utilización de archivos fotográficos como sinónimo de identidad.
2) Subtema 2. Patrimonio tangible e intangible en las imágenes fotográficas.
3) Subtema 3. Decodificación de los archivos fotográficos.
4) Subtema 4. Modernidad y posmodernidad.
5) Subtema 5. Derechos de autor y conexos en la imagen fotográfica.
6) Subtema 6. Archivos digitales fotográficos y el uso interactivo para la investigación social.

d. Tema: Rezadores étnicos lencas de Yamaranguila, Intibucá (1998-2008)
1) Subtema 1. La visión cosmológica de los rezadores étnicos lencas
2) Subtema 2. Ritos agrarios de los rezadores lencas de Yamaranguila, Intibucá, Honduras.

e. Tema: Grafiti urbano en Tegucigalpa (2011).
1) Subtema 1. Enunciación narratividad y espacio.
2) Subtema 2. Anonimato y marginalidad.

f. Tema: El arte posmoderno en Honduras (Antologías de las Artes plásticas en Honduras (1996-2006).
1) Subtema 1. Interacción artística en los objetos de arte.
2) Subtema 2. Estética y antiestética en el lenguaje artístico posmoderno.
3) Subtema 3. Gráfica y política.

La valoración de las líneas temáticas arriba indicadas, ratifica la pertinencia grupal dentro del orden investigativo interdisciplinario que realiza al interior del Grupo de Investigación Filológica por cada uno de sus miembros. Con esta experiencia investigativa se validan las actividades dentro de la cierta originalidad de concepción, la estructura, realización y divulgación de diversos trabajos de investigación científica.

D. Entorno a la visibilización de las investigaciones científicas por medio de las publicaciones

Gustavo Cáceres Castellanos (2014,1) nos habla de la importancia de publicar los resultados de los trabajos de investigación:

> "La investigación científica, entendida como el conjunto de procesos sistemáticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno, es dinámica, cambiante y evolutiva; puede ser básica, al producir conocimiento y teorías, o aplicada, al resolver problemas prácticos. La divulgación de la investigación científica, mediante artículos, ponencias y conferencias, entre otros mecanismos, es esencial, pues, como comúnmente se reconoce, investigación que no se publica no existe. Se puede decir que la investigación culmina al ser publicada en una revista científica; solo así será conocida por la comunidad académica, sus resultados serán discutidos y su contribución hará parte del conocimiento científico universal".

Considerando el enunciado que dice: investigación que no se publica no existe, pues al interior de la misma articulación del aprendizaje investigativo se considera lo siguiente:

> "En la práctica, la ciencia que transmite mejor sus resultados es la más útil, por ello es prioritario comunicar los resultados; la importancia de una publicación científica se puede resumir en contribuir a la construcción colectiva del conocimiento. Cuando se publica un artículo original en una revista científica se hace un aporte a la generación del conocimiento. Se contribuye a que otros investigadores avancen en un campo específico de investigación." (Cáceres, 2014, 2).

De esta forma, los miembros del Grupo de investigación, considerando la premisa de visibilizar y divulgar los resultados de los trabajos y proyectos investigativos en artículos científicos, los cuales han sido transmitidos por medio revistas científicas indexadas; asimismo, otros escritos de investigación que se han divulgado en revistas especializadas. De esta manera podemos indicar que a lo largo de sus años se han logrado divulgar en diferentes publicaciones, distintos escritos científicos cuya autoría forma parte del legado de nuestros investigadores. A continuación se detallan los escritos publicados, haciendo referencia primaria a los entes de divulgación que acogieron los trabajos.

1. Publicación en revistas indexadas

a. Revista Ciencia y Tecnología

1) Literatura de viajes para la Honduras decimonónica: visiones, invenciones e intervenciones. Representaciones, alteridad y contexto colonialista en exploraciones y aventuras en Honduras (*Ciencia y Tecnología*, 14, 99-114).
2) El tejido discursivo de una subjetividad: Nota sobre la identidad (*Ciencia y Tecnología*, 8, 82-91).
3) Travesías e imaginarios urbanos en exploraciones y aventuras en Honduras (*Ciencia y Tecnología*, 7, 7-62).

b. Revista Portal de la Ciencia

1. La construcción del paisaje en la literatura de viajes en Honduras durante los siglos XIX y XX (*Portal de la Ciencia*, 8, 123-138).

2. Publicación en revistas especializadas

1. "A propósito del viaje. Analogía y subjetividad en exploraciones y aventuras en Honduras". *Yaxkin* (25)1, 163-181)

2. A través de Madeira, las Antillas y Centroamérica de Jegór Von Sivers *Yaxkin*, (25)1, 131-162).

3. Miradas encontradas: estudio de género en El hombre de la guerra, en T*rilogía de Centroamérica de Javier Reverte* (*Istmo*, 27. 1-7).

3. Edición y publicación de libros

Valorando la idea potenciada en las siguientes palabras de Gustavo Cáceres (2014:7-8): "Publicar las experiencias de investigación afianza las estrategias para la redacción científica efectiva, lo cual conduce al fortalecimiento de la confianza del autor. ¡A publicar se aprende publicando!". Lo anterior denota un factor agregado, el del planteamiento de objetivos por medio de la visibilización a través de la publicación de libros, esto de hecho favorece el fortalecimiento intelectual de cada uno de los miembros del grupo de investigación, además empodera y estimula la creatividad escritural, desarrolla la capacidad crítica y promueve la formación de un pensamiento fundamentado en una base teórica. La congruencia de la visibilización y la conve-

niente divulgación de los trabajos de investigación se realizaron por medio de la edición y publicación de los siguientes libros:

1. **Retratos de una época de Evaristo López Rojas.** Martínez Paúl. (Coord.) Tegucigalpa: UNAH 2015.
2. **Juan Pablo Martell Martínez. Fondo Documental de Fotografía.** Martínez Paúl. (Coord.) Tegucigalpa: UNAH. 2014.
3. **Las imágenes del grafiti: Enunciación, narratividad y espacio.** Barahona Miguel. (Coord.) Centro Cultural de España en Tegucigalpa, 2011.

Asimismo aparecen trabajos investigativos publicados como capítulos en los siguientes libros:

1. Martínez, Paúl. (2015). El señor de Salamé. En Miradas al Arte 2014. (38-49). Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.
2. Barahona, Miguel. (2015). La utopía retratada en paradojas. De lo particular a lo colectivo en retratos de una época de Evaristo López Rojas. En Martínez Paúl. Evaristo López Rojas. Retratos de una época. (84-121) Tegucigalpa, Honduras: UNAH.
3. Martínez, Paúl. (2015). Una visita a los indios de Guajiquiro, Ephraim George Squier. En Miradas al Arte. (78-89) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.
4. Hernández, Hilcia. (2014). Actitudes lingüísticas en Honduras. Un estudio sociolingüístico sobre el español de Honduras frente al de otros países de habla hispana. En Chiquito, Ana Beatriz y Quesada Pacheco, Miguel Ángel. Actitudes lingüísticas de los hispanohablantes hacia el idioma español y sus variantes (715-792).Noruega: Bergen Language and Linguistic Studies (BeLLS)
5. Martínez, Paúl. (2014). D. José Sotero Lazo, pluma y tinta que retrataron la nación del siglo XIX. En Miradas al Arte. (48-55) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.
6. Martínez, Paúl. (2014). Memorias, medio siglo en fotografías. En Miradas al Arte. (64-71) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.
7. Leyva, Héctor. (Comp.) 2010. Revelar y rebelar. Transición de la modernidad a la posmodernidad en el arte fotográfico hondureño (1990-2009). En Actas del segundo congreso centroamericano de estudios culturales 2009. Tegucigalpa, Honduras: Editorial Acerca.

Este último apartado se puede resumir en las propias palabras de Cáceres Castellanos (2014,1) quien explica la importancia de lo escritural y la consabida publicación

que se debe hacer en toda investigación científica: “Cuando se escribe un artículo se adquieren y actualizan nuevos conocimientos producto de la revisión del estado del arte, contribuyendo a la formación propia y de los lectores. Por lo tanto, ¡la publicación científica es una valiosa herramienta que facilita la continuidad en los procesos de educación!”

A manera de conclusión

La valoración general de este escrito se pude resumir en la pertinencia del quehacer investigativo se debe tomar como parte fundamental en todos los docentes de la Universidad del siglo XXI. Con la misma experiencia investigativa se pueden lograr la integración de resultados individuales y colectivos, mismos que contribuyan a la visibilización y divulgación del quehacer investigativo de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

En primer lugar, para investigar se requiere la identificación de temas de trabajo afines, de igual manera se deben integrar en el orden de importancia la puesta en marcha de criterios investigativos para garantizar el éxito en la formación de investigadores quienes asociados de forma identitaria pueden formar redes académicas alrededor de la formación de grupos de investigación científica.

Adicionalmente se debe considerar que toda investigación científica representa un aporte colectivo cuya fundamentación inicia desde el estrato teórico conceptual y asimismo reúna a fondo el nivel formativo y experiencial de cada uno de los investigadores, todo con el fin de garantizar la homogeneidad de los resultados logrados a través de la investigación del orden inter o multidisciplinaria. Al mismo tiempo no olvidar que para realizar investigación científica se debe fundamentar en dos pilares: el desarrollo científico y la gestión de la investigación.

Y por último, la caracterización de la investigación científica dentro del campo de las ciencias sociales debe representar a una colectividad, esa que intuye, descubre, relaciona, interpreta, conceptualiza y por supuesto agrupa y gestiona y al mismo tiempo visibiliza escrituralmente ciertas modelizaciones del mundo a partir de los estudios académicos por medio de la ciencia. Se puede concluir que la concepción y estructuración de las investigaciones en el campo de las humanidades y las artes se puede resumir retomando las palabras de Tomás Albaladejo (1998,75) quien de hecho de cierta manera circunscribe el quehacer investigativo a dos espacios: “El ordo naturalis, utilizado para designar la ordenación de los acontecimientos…. y el ordo artificalis u ordo poeticus usado para la disposición artística…”.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Morales, Jorge Everardo. (2013). Los congreso científicos. Consejos para contribuir al trabajo colaborativo. Asociación Oaxaqueña de Psicología Lecturas de metodología de la Investigación. Recuperado de: http://www.conductitlan.net/investigacion_cientifica_en_psicologia/congresos_cientificos_recomendaciones_trabajo_colaborativo.pdf

Albaladejo Mayordomo, Tomás. (1998). Teoría de los mundos posibles y macro estructura narrativa. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Barahona, Miguel. (2015). La utopía retratada en paradojas. De lo particular a lo colectivo en retratos de una época de Evaristo López Rojas. En Martínez Paúl. Evaristo López Rojas. Retratos de una época. (84-121) Tegucigalpa: UNAH.

_____ (2014). Retratos identitarios. Una propuesta de la interpretación para las imágenes del archivo Juan Pablo Martell. En Martínez, Paúl. Juan Pablo Martell. Fondo Documental de Fotografía.(30-79).Tegucigalpa: UNAH.

_____ (2014). Literatura de viajes para la Honduras decimonónica: visiones, invenciones e intervenciones. Representaciones, alteridad y contexto colonialista en Exploraciones y Aventuras. Revista Ciencia y Tecnología, 14, 99-114

_____ (2011). La decodificación semiótica del grafiti: espacio y Lenguaje. En Las imágenes del grafiti: enunciación, narratividad y espacio.(33-46) Tegucigalpa: Centro Cultural de España en Tegucigalpa.

_____ (2011). El tejido discursivo de una subjetividad: nota sobre la identidad. Revista Ciencia y Tecnología, 8, 82-91.

_____ (2010). Travesías e imaginarios urbanos en exploraciones y aventuras en Honduras. Revista Ciencia y Tecnología, 7, 47-62.

_____ (2010). Revelar y rebelar: transición de la modernidad a la posmodernidad en el arte fotográfico hondureño (1990-2009). En Leyva, Héctor (Comp.). Actas del segundo congreso centroamericano de estudios culturales 2009. (210-241)Tegucigalpa, Honduras. Editorial Acerca.

_____ (2009). A propósito del viaje. Analogía y subjetividad en exploraciones y aventuras en Honduras. Revista Yaxkin, (25)1, 131-162.

_____ (2009). A través de Madeira, las Antillas y Centroamérica de Jégor Von Sivers. Yaxkin, (25)1, 131-162.

Benet Rodríguez, Mikhail; López Torres, Lázaro; Leiva Rangel, Rafael; Hernández Pérez, Esther; Miranda Pérez, Yusimy y García Alpizar, Beatriz. (2010). El financiamiento de la investigación científica en las universidades de las Ciencias Médicas de Cuba. Realidades, retos y aspectos legales. MediSur, 8(2), 31-33. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pi

Cáceres Castellanos, Gustavo. (2014). La importancia de publicar los resultados de

investigación. Revista Facultad de Ingeniería, (23), 37, 7-8. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Cálix Lanza, Wendy. (2015). La construcción del paisaje en la literatura de viajes en Honduras durante los siglos XIX y XX. Revista Portal de la Ciencia, 8, 123-138.

_____ (2014). Miradas encontradas: estudio de género en el hombre de la guerra en Trilogía de Centroamérica de Javier Reverte. Istmo, Revista de estudios culturales,27-28(1-7). Recuperado de: http://istmo.denison.edu/n27-28/proyectos/13_calix_wendy_form.pdf.

Cano, Rafael. (1992). Introducción al análisis filológicos de textos. En Manuel Ariza Viguera. (Coord.). Problemas y métodos en análisis de textos In memoriam Antonio Aranda. España: Universidad de Sevilla.

Hernández, Hilcia. (2014). Actitudes lingüísticas en Honduras. Un estudio sociolingüístico sobre el español de Honduras frente al de otros países de habla hispana. En Chiquito, Ana Beatriz y Quesada Pacheco, Miguel Ángel. Actitudes lingüísticas de los hispanohablantes hacia el idioma español y sus variantes (715-792).Noruega: Bergen Language and Linguistic Studies (BeLLS).

Magariños de Morentin, Juan Ángel. Proyecto La Universidad de la Calle. Recuperado de: http://www.universidad-de-la-calle.com/Proyecto.html

Martínez, Paúl. (2015). Raúl Agüero Vega, rescatando la memoria visual del siglo XX. Revista Arte y cultura, Centro de Arte y Cultura, UNAH. II (1), 54-66.

_____ (2015). El señor de Salamé. En Miradas al Arte 2014. (38-49). Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.

_____ (2015). Una visita a los indios de Guajiquiro, Ephraim George Squier. En Miradas al Arte. (78-89) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.

_____ (2014). D. José Sotero Lazo, pluma y tinta que retrataron la nación del siglo XIX. En Miradas al Arte. (48-55) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.

_____ (2014). Memorias, medio siglo en fotografías. En Miradas al Arte. (64-71) Tegucigalpa, Honduras: CAC-UNAH.

Reynaga Obregón, Sonia y Farfán Flores, Pedro Emiliano (2004). Redes académicas… potencialidades académicas. Recuperado de: http://www.anuies.mx/Reynaga_ObregonFarfan redes_Academicas.pdf

Tamayo y Tamayo, Mario. (2014). El proceso de la investigación científica. México: Editorial Limusa.

Vargas Llosa, Mario. (1990). La literatura es fuego. Contra viento y marea. Barcelona: Seix Barral.

10 años de fomento a la investigación científica en la UNAH

Fernando José Zorto Aguilera [1]

Introducción

En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras existe un movimiento de cambio en la forma de hacer investigación. Este cambio en la forma de hacer investigación. Este cambio radical se gesta desde hace diez (10) años, cuando la Junta de Transición Universitaria genera la cuarta reforma universitaria teniendo como eje primordial el ingreso a los temas de investigación científica. Por tal motivo, este ensayo se orienta hacia el eje de la política actual de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación dentro de la Universidad, que es el fomento de la misma investigación en todos los niveles y estructuras en la Educación Superior.

El ensayo se encuentra constituido por 4 secciones. La primera hablará sobre la investigación científica universitaria, la importancia de ella dentro de los países y su papel en el desarrollo económico de toda nación. En la segunda, se plantearán las políticas de la UNAH, según las cuales, obedeciendo el mandato de la Ley Orgánica de la Universidad, es necesario visualizarlas para ver como el fomento a la investigación es un proceso fundamental para el crecimiento de la producción científica de la Universidad desde hace más de 10 años. En la tercera sección se plantean todos los avances en el fomento de la investigación dentro de la Universidad; esto lleva al lector a la cuarta sección, que habla sobre los retos que tiene que afrontar la Universidad para seguir con el éxito parcial que ha llevado hasta este momento. En su apartado final se realiza la discusión del tema mostrando que se ha hecho mucho en el fomento, pero no hay que bajar la guardia para seguir siendo una Universidad pionera a nivel nacional en los temas de investigación científica.

La investigación científica universitaria

La Educación Superior de toda nación cumple con el principio básico de la enseñanza de profesiones intelectuales, la investigación científica y la preparación de futuros investigadores. Es importante visualizarla desde la perspectiva de Ortega y Gasset (1930), sobre la Misión de la universidad. Él mencionaba que en esta institución, los jóvenes adquieren las capacidades y competencias básicas para convertirse en un

[1] Profesor auxiliar, Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, UNAH: fernando.-zorto@unah.edu.hn

médico, farmacéutico, licenciados, ingenieros, etc. Sin embargo, en ella ocurre una función muy importante para el país: cultivar la ciencia dentro de todas las instancias de la vida universitaria; así dicho autor argumentó que “dentro de la universidad se investiga y se enseña a ello”.

La investigación científica se convierte en una herramienta para buscar un problema y luego entenderlo. Este entendimiento surge de la creación de una idea creativa y original, requisito altamente sensible entre los científicos. Una persona distraída del problema es poco probable que logré desarrollar una idea que haga un cambio radical a nuestra realidad. Mientras que los científicos desde su visión del campo de conocimiento buscan una perspectiva amplia del problema para transformar la realidad del mundo (Wilson, 1990).

Thomas Kunn (1962) indica que esta transformación es el cambio de paradigma, el cual se busca para incrementar el conocimiento de la propia realidad. Kunn manifestó que la ciencia es una constelación de conocimientos realizados por hombres que se han esforzado en la contribución de algún otro elemento en la constelación.
Karl Popper (1962) menciona que la ciencia es el conocimiento que nos ayuda a entender nuestra realidad a través de sistemas teóricos que sufren un constante cambio, dado que diversos hombres de todo el mundo continúan experimentando y descubriendo enfoques de cómo comprender la naturaleza del universo y del comportamiento humano.

Esto significa que la realidad de una nación puede cambiar de manera más rápida si existe un proceso de inversión real en la investigación científica. Es posible analizar las estadísticas que tienen las naciones más importantes económicamente, las cuales invierten en investigación a millares, dando como principio que la investigación genera múltiples ventajas competitivas en comparación a otras naciones, logrando tener el poder del mercado. En el sitio web de SCIMAGO se logra visualizar a las cincos naciones más poderosas del mundo: Estados Unidos, China, Reino Unido, Alemania y Japón, las cuales puntean como desarrolladores de conocimiento. Es importante mencionar que la producción científica no bajó de los 2 millones de artículos científicos durante un periodo de 20 años.

Ellos saben que el incremento del conocimiento científico dentro su nación los posiciona en una ventaja competitiva en comparación con otras naciones que no producen este tipo de conocimiento. Significa que las naciones del tercer mundo se encuentran en un desconocimiento de su propia realidad y cómo combatir sus problemas.

Los socios de estas naciones para este proceso científico deberían ser las universidades, las cuales invierten altas sumas de dinero para generar el campo fértil para la investigación universitaria. Al respecto, Miguel Sánchez (2004) indica que la investigación requiere del reconocimiento de la cultura científica de Krebs, esto quiere decir que es imperativo que investigadores formen investigadores, por lo cual es importante disponer de maestros adecuados y buenos alumnos para establecer una cátedra de investigación que pueda hilvanar los factores de disciplina, rigurosidad científica y moralmente comprometida con la universidad. Logrando que las líneas y los programas de investigación continúen en la posteridad a beneficios de las naciones.

Por tal motivo, Sánchez (2004) considera que la investigación científica es un pilar fundamental de una nación, pero requiere del sacrificio financiero para su realización y difusión de resultados, como también la formación y especialización de los investigadores. Pero, no solo es de capacitar personas, sino adecuarlas con la infraestructura, equipos y la remuneración necesaria para el desarrollo de una carrera científica a lo largo de los años.

En las universidades centroamericanas el tema de la investigación científica ha tomado un movimiento algo lento, pero se está arrancando en esta carrera por el conocimiento. Honduras se posiciona en el puesto número 5, con la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), como una de las mejores universidades a nivel regional, lo que resulta de la contundente reforma universitaria que ha realizado en los últimos 10 años (QS Univesity ranking, 2016), en torno a su prestigio de egresados, calidad científica y publicaciones.

Las políticas de investigación de la UNAH

La UNAH, en su Ley Orgánica, Capítulo I, artículo 3, índice 1, 2 y 3; expresa claramente que los objetivos de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras son formar profesionales de alto nivel académico y promover la investigación científica dentro de las áreas del conocimiento. La Universidad, para estar acorde con las nuevas exigencias de este nuevo milenio, tuvo que hacer frente y revalorar algunos aspectos importantes de las reformas anteriores que habían ocurrido dentro de la UNAH. Por tal motivo, en el año 2000, la comunidad universitaria buscó un proceso reformista en consonancia con la época, que la guiará hacia la transformación administrativa y académica para lograr un mejoramiento incremental en la educación superior en calidad, pertinencia y equidad.

La cuarta reforma es el resultado de este movimiento, cuyo objetivo es lograr la

producción científica, tecnológica y cultural de la UNAH para generar un proceso de cambio real en la República de Honduras (UNAH, 2009). Este mandato se encuentra dirigido desde la visión en donde la investigación sea un proceso orientado a la solución de problemas reales relacionados con el día a día de la nación, el cual debe estar inmerso en los diferentes niveles y estructuras de formación. Por lo cual, la investigación debe observarse como un proceso evolutivo que a lo largo de los años deberá ir creciendo a partir del reconocimiento de la realidad conocida y el entendimiento de la realidad desconocida.

Para analizar el proceso de investigación científica dentro de la Universidad, es necesario que se expliquen de manera general las políticas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) de la UNAH, dado que ellas son los lineamientos a seguir para desarrollar eficazmente la creación y producción científica de la UNAH, cuyo objetivo general es el siguiente: "Impulsar, fortalecer y consolidar la investigación científica, tecnológica y la gestión de la misma, para contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología y a la solución de los problemas nacionales, regionales e internacionales" (UNAH, 2014,p. 7).

En este punto es importante preguntar qué ámbitos de actuación tiene estas políticas de investigación, si son únicamente a lo interno de la UNAH o se extenderá de manera mucho más amplia fuera de los muros de la UNAH. Con respecto a la primera pregunta, la UNAH en las políticas de I+D+i tiene dos ámbitos o sitios de interacción: a lo interno de ella y luego en un plano externo, siendo una caja de resonancia para el apoyo de desarrollo tecnológico y científico a nivel nacional, regional e internacional.

Dentro de la UNAH es imperativo, para que se logre la implementación de dichas políticas, la socialización del trabajo integral de la investigación dentro de los programas académicos en los diferentes niveles y estructuras en la Educación Superior; siendo estas los programas de grados, posgrado u otras instancias que se encuentren directamente relacionadas con la investigación, tales como: institutos de investigación, consejos de investigación, grupos o redes de investigación y observatorios especializados adscritos a la carreras de grado y posgrado.

En el aspecto externo, las políticas de la UNAH ayudarán a posicionarla como socio estratégico de la sociedad hondureña e internacional para resolver problemas de índole nacional, regional e internacional; por lo que el objetivo de este ámbito es crear conocimiento que le sirva a la humanidad a conocer su universo.

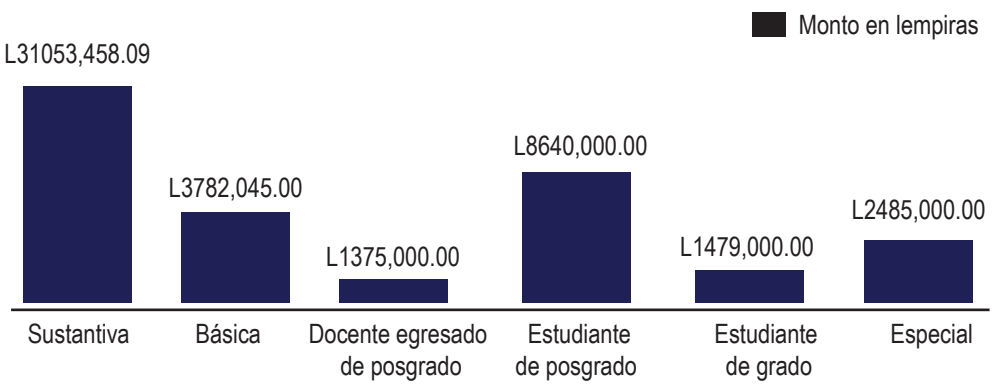
Para poder gestar las políticas de investigación, la Universidad plantea cinco ejes orientadores de la investigación, en los cuales a lo largo de 10 años se ha venido trabajando en ellos a pasos muy alargados, en comparación con los años anteriores, la cual fue una etapa muy oscura para la UNAH. Estos ejes son los siguientes: fomento a la investigación; publicación, difusión y comunicación; protección de los resultados de investigación, capacitación en investigación y en gestión de la investigación y gestión de la investigación.

Fomento a la investigación, eje orientador

El ensayo se centra en este eje primordial, según el cual las políticas de I+D+i de la UNAH (2014, p.14): "Condensa una serie de actividades de promoción cuya finalidad es reconocer, estimular la I+D+i, con el objetivo de formar este proceso de manera permanente". Dentro de las acciones de fomento a la investigación están las siguientes: becas de investigación, investigaciones sobre temas especiales, formación de investigadores en temas prioritarios de investigación y premios de investigación científica.

A lo largo de estos diez años de fomento de la investigación, la UNAH ha entregado 233 becas de investigación, las cuales se traducen en L.40, 499,255.09 invertidos para el desarrollo de conocimiento científico. El tema prioritario de investigación con mayor apoyo ha sido el de Salud, Estado y Sociedad, con un monto de L.14, 835,629.24. En el gráfico 1 se muestra el monto de becas otorgadas por la UNAH en las diferentes categorías.

Gráfico 1. Inversión en becas de investigación científica según tipo y presupuesto, UNAH, 2007-2015

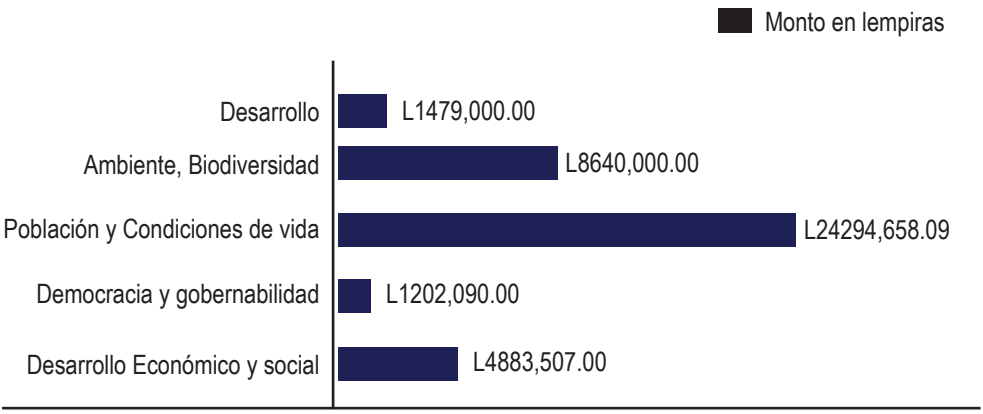


Fuente: Dirección de Investigación Científica y Posgrado.

Hay que reconocer que los profesores de la Universidad o de las facultades como tal, concursan para becas sustantivas. Asimismo, es alentador que los profesores y estudiantes de posgrado consideren importante ser parte de estos montos de investigación. Pero, queda la duda si a los estudiantes y profesores de grado les interesa cultivar la investigación, es decir, desarrollarse como investigadores, dado que el 6 % de las becas otorgadas fueron para estudiantes de grado.

Para poder optar a una beca, los profesores y estudiantes deben enmarcarse en los ejes de investigación, los cuales son: desarrollo económico y social, democracias y gobernabilidad, población y condiciones de vida, ambiente, biodiversidad y desarrollo. El eje de población y condiciones de vida es el de mayor preferencia para los investigadores de la UNAH. El gráfico 2 muestra los diferentes ejes y la cantidad dinero invertido dentro de este proceso.

Gráfico 2. Montos en lempiras invertidos en investigación científica por eje según presupuesto UNAH, 2007-2015



Fuente: Dirección de Investigación Científica y Posgrado.

Es importante recalcar que la Facultad de Ciencias se lleva la mayor cantidad de becas y fondos de investigación en comparación con otras unidades académicas, así como de los centros regionales. Dentro de estas becas se encuentran las becas básicas, sustantivas y especiales; de las cuales la Facultad de Ciencias ha logrado catorce (14) becas básicas, veintiséis (26) becas sustantivas y dos (2) especiales, por un valor total de L.13, 326,629.24; estas fueron otorgadas a personal docente de las diferentes carreras y unidades de investigación. Mientras tanto, los estudiantes de esta Facultad lograron una (1) beca de grado y catorce (14) de posgrado, con un monto total de L.615, 200.00. En contraposición, la Facultad de Odontología y el

Centro Regional UNAH VS son las unidades académicas con menor producción científica, logrando cada una solamente una (1) beca de investigación en 10 años.

Como parte de este fomento a la investigación, la UNAH ha buscado mecanismos para que los profesores retornen a la práctica de investigación como parte de su actividad universitaria. Por este motivo, se inició en 2007 el otorgamiento de distinciones en investigación científica a personas destacadas del medio universitario, quienes por su cuenta y su constante participación en los procesos de investigación han puesto en alto el nombre de la Universidad. Así, se han entregado un total de 34 premios en diferentes categorías, que van desde una investigación ejemplar, con una alta calidad científica, hasta premios enfocados en el desarrollo de ideas de innovación en áreas estratégicas del desarrollo tecnológico para la UNAH.

Es importante mencionar que no solamente existe este tipo de incentivos, sino que también se considera el proceso de horas asignadas para investigación académica, en donde el profesor sede horas de trabajo al frente de estudiantes, para desarrollar plenamente su actividad en investigación. Desde el 2012 al 2015, se han otorgado más de 25,030 horas como carga académica, lo que equivale a un monto de inversión de L.5, 518,130.12.

Nuevamente la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ciencias Espaciales, son las que tienen mayor beneficio de este incentivo. Es prudente indicar que este proceso ocurre de manera voluntaria por parte de los profesores y no es algo obligatorio que impongan las autoridades de cada unidad académica.

Nuevos retos

Actualmente, la labor en investigación se ha centrado en ciertas facultades, las cuales tienen una carrera en investigación muy larga, específicamente como la Escuela de Microbiología, cuyos docentes tienen perfiles profesionales y académicos de muy alto nivel. Los centros regionales y otras facultades deben de motivar a sus profesores, estudiantes de postrado y grado, a concursar por estos recursos destinados a la investigación.

El reto por parte de la Universidad es ligar estos montos de dinero de manera más equitativa para el desarrollo de la cultura de investigación en cada unidad académica dentro de la UNAH. En las facultades o en centros regionales es difícil concretar, individualmente como catedráticos, proyectos de investigación interesantes, por lo que sería conveniente apoyarse en otras personas interesadas de diferentes áreas

del conocimiento para desarrollar grupos o redes de investigación interdisciplinarias para el fomento de líneas o programas de investigación.

La investigación es para aquellas personas que tengan una visión futurista de las cosas, esta idea es algo difícil de instalarla dentro de la mente de aquellos profesores que únicamente a largo de los años consideran que su labor es tomar marcador y pizarra para delinear la réplica de conocimiento que año tras año se ha venido dando en las aulas universitarias.

Si los profesores están renuentes al proceso de investigación, los estudiantes de pregrado no logran desarrollarse plenamente dentro del engranaje de la investigación como investigadores, coinvestigadores o asistentes de investigación, para ir alineándolos a este modelo educativo. Este proceso debe ir ligado al retorno de la tesis de grado como requisito de graduación, dado que este espacio universitario logra generar una visión clara de cómo llevar una investigación científica y no como lo plantea un seminario de investigación, en donde solo se muestran las características de una investigación y la formulación algo tosca de un anteproyecto de investigación, el cual es totalmente inservible para las unidades académicas.

No obstante, estos cambios deben ser consensuados por todas las partes: autoridades universitarias, profesores y estudiantes dentro del Consejo Universitario para la gestación nuevamente de las tesis universitarias como fomento al proceso de la investigación en la Universidad.

Discusión

La investigación científica de la Universidad ha venido tomando forma de manera lenta y aislada, pero en estos últimos 10 años, podemos decir que realmente sí ha existido un verdadero interés de las autoridades universitarias para ejercer el derecho natural de la Universidad para empezar a crear ciencia. Sin embargo, algunos detractores del proceso podrían decir que en sus unidades académicas no ha llegado aún, por lo que es importante señalar que los profesores y estudiantes realmente, en muchos de los casos, se encuentran renuentes, porque la información para concursar se encuentra fácilmente dentro los sitios cibernéticos de la UNAH. ¿Será la falta de actitud que tienen que les permite llevarlos a generar conocimientos? Creo que es la gran razón de que las personas no quieren ser parte de este cambio. Pero, es totalmente falso que la Universidad no ha invertido o que no ha fomentado la investigación científica, lo cierto es que existe renuencia en diversas unidades académicas para ser parte de este cambio.

La falta de actitud es el cáncer que tienen muchos centros regionales y facultades en la UNAH, esto hace difícil gestionar los montos de dineros para la investigación en su área disciplinar. Realmente muchos de nuestros profesores y estudiantes tienen la carencia de poder realizar adecuadamente la investigación, dado que desconocen qué significa. En tal sentido, es necesario recordar que los procesos formativos en el ámbito de la investigación científica son voluntarios, lo cual significa que solo se forma con un pequeño grupo de profesores que poseen la actitud para investigar.

La apertura generalizada de estos espacios de manera obligatoria sería una acción irremediable para que estas personas con pocas ganas de cambiar su estado de confort puedan generar una nueva actitud positiva hacia el tema de la investigación científica. De esta forma, considero que los fomentos en investigación científica deberían ir orientados hacia aquellas unidades académicas apáticas al proceso de cambio de su rol formador, para pasar a un rol más activo en el desarrollo de la ciencia y del proceso formativo en el área de conocimiento en donde interactúan.

Todavía, a pesar de los logros de estos últimos 10 años, la Universidad tiene un largo camino que recorrer para seguir fomentado la investigación científica en cada uno de los miembros de la comunidad universitaria del país. Definitivamente se ha hecho mucho, pero en comparación con otros países falta bastante por avanzar, sin embargo, no podemos negar el éxito que hemos tenido hasta ahora si lo comparamos a como era antes.

BIBLIOGRAFÍA

Wilson, E. B. (1990). An Introduction to Scientific Research. New York, USA: Dover Publications, Inc.

Kuhn, T. (2004). Las Estructuras de la revoluciones Científicas. Mexico , México: Fondo de Cultura Económica .

Popper, K. (1962). La Logica de la Invetigación Cientifica. . Madrid: EDitorial Tecnos, S.A.

Sanchez, M. (2004). Editorial : Investigación Cientifica Universitaría. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 27(1), 1-2.

Universidad Nacional Autónoma de Honduras. (2009). Modelo Educativa de la UNAH. Ciudad Universitaría, Honduras: Editorial Universitaria.

Honduras, L. O. (2016). Dirección de Investigación cientifica y Postgrado. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de Universidad Nacional Autónoma de Honduras:

www.unah.edu.hn

Ortega y Gasset, J. (2007). Misión de la Universidad. Biblioteca nueva.

QS University Ranking . (23 de abril de 2016). QS Ranking: Latin America. Recuperado el 23 de junio de 2016, de QS Ranking Top Universities, Worldwide university rankins, guides & events.: https://www.topuniversities.com

Scimago. (17 de julio de 2016). Scimago Journal & Country Rank. Recuperado el 17 de julio de 2016, de Scimago: http://www.scimagojr.com/countryrank.php

UNAH. (2014). Politicas de Investigación cientifica, desarrollo tecnologico e innovación UNAH 2015-2019. Ciudad Universitaría, Honduras: Editorial Universitaria.

Wilson, E. B. (1990). An Introduction to Scientific Research. New York: Dover Publications.

Notas
Informativas

CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGIA

A. SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

La estructura del artículo tendrá la siguiente distribución:

1. La página del título: **es la primera y debe contener los siguientes elementos:**

a. El título:

1) Debe escribirse con letra inicial mayúscula.
2) Debe ser conciso, pero informativo. Su objetivo es dar a conocer al lector el contenido esencial del artículo. No debe sobrecargarse con información innecesaria.
3) Debe ser corto (no exceder de 15 palabras).

b. Los autores:

1) El nombre completo de cada uno de los autores debe estar acompañados de su grado académico más alto, institución a la que pertenece y cargo que ocupa.
2) El nombre del departamento e institución o instituciones a las que se debe atribuir el trabajo.
3) Dirección electrónica y la dirección del autor responsable de la correspondencia.

2. Resumen y palabras clave **(en español e inglés): es la segunda página y contiene los siguientes elementos:**

a. Incluirá un resumen del contenido del artículo (entre las 150 y 250 palabras).
b. En él se indicarán los objetivos del estudio, los procedimientos básicos (la selección de los sujetos de estudio o de los animales de laboratorio, los métodos de observación y analíticos), los resultados más destacados (mediante la presentación de datos concretos y, de ser posible, de su significación estadística) y las principales conclusiones. Se hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosas o de mayor importancia.

c. Después del resumen, los autores deberán identificar las palabras clave del artículo (de 3 a 10), las cuales sirven para facilitar el indizado del artículo y se publicarán junto con el resumen (en español e inglés).
d. En el caso del resumen en inglés, este de denominará ABSTRACT, deberá ser una traducción comprensiva y fiel del resumen en español; lo mismo aplica con la palabras clave (keywords). Se espera que su redacción observe las normas ortográficas correctas de la lengua inglesa.

***3. Introducción*:** la finalidad de esta sección es ubicar al lector en el contexto en el que se realiza la investigación, por eso se deben mencionar claramente los siguientes aspectos:

a. El propósito o finalidad del artículo: es importante que quede claro cuál es la utilidad del producto de la investigación (para qué sirve, a quién le sirve, dónde se puede usar, etc.).
b. Se debe enunciar de forma resumida la justificación del estudio.
c. En esta sección del artículo NO se incluirán datos o conclusiones del trabajo.
d. Los autores deben aclarar qué partes del artículo 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.

4. 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 las planteamiento de sus ideas, se sugiere seguir la siguiente estructura del contenido:

a. **Método**: en términos generales, es la manera estructurada por medio de la cual logramos obtener conocimiento o información producto de una investigación. Es decir, que 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 (por ejemplo, qué expresiones se incluyen en la encuesta). 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 (pacientes o animales de laboratorio, también los controles). 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 (siempre utilizar nombres genéricos), mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc. Describa los métodos, aparataje (facilite el nombre del fabricante y su dirección entre paréntesis) 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 (población de estudio, intervenciones o exposiciones, resultados y razonamiento del análisis estadístico), la asignación de las intervenciones (métodos de distribución aleatoria, de ocultamiento en la asignación a los grupos de

tratamiento) y el método de enmascaramiento.

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 (indicando el número de las páginas).
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.

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.

5. 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.

6. 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.

***7. 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.

8. 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.

***9. 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 referen-

cias. 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 anad 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.

B. RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR EL ARTÍCULO

1. Todo el artículo debe presentarse a doble espacio, con letra Arial Narrow, tamaño 12.

2. Inicie cada sección o componente del artículo después de donde terminó el anterior.

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 % (dividirlo en tres o cuatro capítulos)
d. Conclusiones 5-10 %
e. Bibliografía 5 %

4. La extensión total del artículo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio.

5. Las ilustraciones deben enviarse en formato digital, con la mayor resolución posible y en un formato jpg.

6. Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado, para la utilización de ilustraciones que puedan identificar a personas o para imágenes que tengan derechos de autor. Adjunte la cesión de los derechos de autor y formularios pertinentes.

7. Todo el artículo se imprimirá en papel blanco (tamaño carta), con márgenes de 2 cm a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo). El papel se imprimirá en una sola cara.

8. Las páginas se numeran consecutivamente comenzando por el título. El número de página se ubicará en el ángulo inferior derecho de cada página.

9. En la copia en soporte electrónico (en CD, memoria o correo electrónico) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Cerciorarse de que se ha incluido la misma versión del artículo impreso.
b. Incluir en el CD, memoria o correo electrónico, solamente última la versión del manuscrito.

10. 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.
b. En cada columna figurará un breve encabezamiento.
c. Las explicaciones o información adicional se pondrán en notas a pie de página, no en la cabecera de la tabla o gráfico. En estas notas se especificarán las abreviaturas no usuales empleadas en cada tabla o gráfico, para hacerlo se usarán como llamadas los números en voladita.
d. Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como la desviación estándar, el error estándar de la media. Asegúrese de que cada tabla o gráfico se halle citado en el texto, recuerde que sin esa referencia su presencia en el artículo no tiene validez.
e. El formato, letras, números y símbolos usados en las figuras, ilustraciones, tablas y gráficos, serán claros y uniformes en todos los que aparezcan en el artículo.
f. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las ilustraciones y no en las mismas ilustraciones.
g. 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.

h. Todas las figuras, fotografías e ilustraciones debe tener un pie de imagen que las identifique.

i. 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.

j. 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.

k. En el caso de gráficos, cuadros y tablas elaboradas en Excel, deberá remitir el archivo correspondiente en formato de Excel.

11. Conserve una copia de todo el material enviado.

12. Es importante destacar que los artículos que aparecen en estas revistas deben tener un soporte científico respaldado por citas dentro del texto, las cuales se usan de la siguiente manera:

a. Cuando dentro del texto solo se cita al autor, se escribe entre paréntesis el año de publicación de su obra.
   Ejemplo:
   En el Hospital Escuela, Palma y Tábora (2006) encontraron que las cepas aisladas de S. aureus eran en su mayoría de exudados en pacientes hospitalizados y no demostraron resistencia a la vancomicina.

b. Cuando en el texto no se cita al autor, se escribe entre paréntesis el apellido del autor y el año de publicación de su obra.
   Ejemplo:
   Una energía alternativa o más precisamente una fuente de energía alternativa, es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante o fundamentalmente por su posibilidad de renovación (Quiñones Cabello, 2006).

c. Si la obra tiene más de dos autores, se citan la primera vez con todos los apelli-

dos; pero en las subsiguientes, solo se escribe el apellido del primer autor, seguido de la frase et al.

d. Si la obra tiene más de seis autores, se escribe el apellido del primer autor y se usa la frase et al desde la primera vez.
e. No se debe olvidar que todo autor citado dentro del texto, debe aparecer en las referencias con todos sus datos bibliográficos.

ISBN: 978-99979-803-0-4

UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y POSGRADO

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

www.dicyp.unah.edu.hn