

Portal de la Ciencia

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

Publicación semestral de la Dirección de Investigación Científica y Posgrado,
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)

No. 12, junio 2017

ISSN: 2223-3059



**La relevancia de la investigación
durante la formación de pregrado**



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Portal de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica y Posgrado

No. 12, Junio 2016
ISSN: 2223-3059

Fotografía: Onán Gutierrez

Niña emprendedora, originaria de la zona lenca, departamento de Intibucá.

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

German Moncada

Facultad de Ciencias Sociales

Rafael Corrales

Facultad de Ciencias Espaciales

Edna Maradiaga

Facultad de Ciencias Médicas

Javier López

Facultad de Ciencias Jurídicas

Elías García Urquía

Facultad de Ingeniería

Miguel Flores

Facultad de Odontología

Miguel Barahona

Facultad de Humanidades y Artes

Ana Rendón

Facultad de Química y Farmacia

Wendy Murillo

Facultad de Ciencias

Rafael Núñez Solórzano

Facultad de Ciencias Económicas

Edición y diagramación:

Departamento de Documentación e Información

Nitzia Janine Vásquez

Dirección

Johann Juárez Gallardo

Diagramación

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

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

001 Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Un38 Dirección de Investigación Científica y Posgrado.
C.H. Portal de la Ciencia No.11, diciembre 2016 / Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Dirección de Investigación Científica y Posgrado.-- [Tegucigalpa]: [s. i], [2016] 154 p.: Cuadros, gráficos, ilustraciones

ISBN: 978-99926-803-1-1

1.- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Esta es una publicación bianual de la Dirección de la Investigación Científica y Posgrado.

El contenido de cada artículo es responsabilidad de su autor.

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

Contenido

Tema central

La relevancia de la investigación durante la formación de pregrado Lysien Ivania Zambrano	3
---	---

Dialógo abierto

La relevancia de la investigación durante la formación de pregrado Ana Carolina Arévalo, Ligia Medina	11
---	----

Diversidad temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Control biológico de <i>A. aegypti</i> utilizando peces del género <i>Poecilia</i> en recipientes de agua doméstica Carlos González, Allan Delcid, Amy Tovar, Julio Mérida	23
--	----

Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en la Bahía de Tela Ernesto Carbajal, Liliana Sierra, Ester López	36
--	----

Comparación de dos comunidades biológicas marinos costeras en Cedeño, Choluteca Marco Osorto, Emalis Ulloa, Fernanda Alvarez, Evelin Rodriguez , Fredy Gimenez Vanessa Merlo	51
---	----

Área Ciencias Espaciales

Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada Brenda Medina, Cesar Rodríguez	73
--	----

Área Físico Matemática

Diseño e implementación de soluciones sostenibles mediante una vivienda en la colonia Santa Clara, Comayaguela M.D.C. Honduras Claudia Bueso, Irma Valladares, Yesibel Lobo, Jorge Corea	99
--	----

La interdisciplinariedad de las ingenierías, gestión del fortalecimiento de las capacidades en comunidades rurales Diana Muñoz, Angela Morales, Fernando Zorto	120
--	-----

Área Ciencias Sociales

TIC en la enseñanza del inglés en 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa, Honduras en el 2016 Gerald Ivar Matute, Rosa Palacios Gamez	141
--	-----

Notas informativas

Otros anuncios	155
Criterios para la publicación en la revista Portal de la Ciencia	157

TEMA
CENTRAL



Tema Central



La relevancia de la investigación durante la formación de pregrado

Lysien Ivania Zambrano¹

Actualmente en las universidades, se tiene la necesidad de producción científica de alta calidad, para de esta manera poder estar dentro del estándar mundial, lo cual no es fácil, ya que se requiere desde el talento humano, laboratorios equipados, hasta fondos para desarrollarse en el ámbito científico en nuestra alma mater, siendo una de las principales líneas de apoyo para el avance y crecimiento del talento humano.

Un punto clave para concretar esta idea, es incentivar a los alumnos desde que inician su formación, ya que con ello se garantiza la instrucción de una persona con crítica y práctica en el área. Según la experiencia en la Facultad de Ciencias Médicas, hace 10 años solamente habría pocos grupos organizados que ofrecían a los alumnos esta opción de crecimiento. En la actualidad se ha generado una amplia gama de opciones en la diferentes áreas del conocimiento que permiten la participación, de acuerdo a los fines que cada joven estudiante tiene, recordando que lo más importante es la actuación activa de los mismos en las diferentes áreas.

La Asociación Científica de Estudiantes de Medicina de la Universidad Autónoma de Honduras (ASOCEM-UNAH) fue donde tuve la oportunidad de crecer y conocer el área científico-académico desde el pre grado, pude asistir a diferentes congresos internacionales y de esta manera adquirir más conocimiento para hacer investigación. Dichas actividades marcaron mi vida profesional, siendo siempre un reto el continuar interviniendo y progresando a lo largo de la graduación en ello, ya que pude representara a nuestra alma mater, tanto en lo académico, científico, y administrativo en las actividades de la Federación Latinoamericana de Sociedades Científicas de Estudiantes de Medicina (FELSOCEM).

Teniendo siempre la visión clara que el apoyo que los docentes hagamos en incentivar las nuevas generaciones desde la fase temprana, es pieza clave en el desarrollo

¹ Profesora investigadora de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAH. Actualmente cursa un Posgrado en Farmacología - Fisiología Cardiovascular y Respiratoria en la Escuela Paulista de Medicina de la Universidad Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM.) Contacto: lysien.zambrano@unah.edu.hn

de la investigación en nuestra institución, junto con la ASOCEM-UNAH y gracias al apoyo de mi programa de post graduación en Farmacología, he fomentado la inter-disciplinariedad entre las áreas de estudio y las múltiples colaboraciones desempeñadas. De esta manera, se logra la multi-disciplinariedad en la asociación a través de la exposición de diferentes investigadores, quienes motivan a las nuevas generaciones en aras de incursionar en la aplicación de la investigación en diferentes áreas. A través de la ejecución de proyectos de estudiantes junto con docentes de los programas de farmacología, psico-biología, fisiología, estadística, neurología, entre otros, se garantiza a mediano y largo plazo equipos de investigación de primera línea con colaboraciones de centros de alto nivel.

Para mejorar la intervención de los estudiantes en el laboratorio se deben generar becas de estímulo, donde puedan desarrollar habilidades desde la fase inicial de ejecución dentro de un proyecto y cuyos resultados obtenidos, puedan ser presentados en los diferentes congresos. De esta forma se gana un estudiante más interesado en la elaboración de proyectos mayores y con el deseo de seguir esa línea de investigación al egresar.

Siendo parte de la región centroamericana, nuestra asociación estudiantil es la que más publicaciones científicas posee, Habiendo iniciado su arduo trabajo en el año 2003 y alcanzando metas de forma continua, logró mayor apoyo del obtenido hasta entonces por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas, la Dirección de Investigación Científica y Posgrado (DICYP) y de la Rectoría, para el desarrollo del Congreso Científico Internacional (CCI) de la FELSOCEM en el año 2013. Este congreso se efectuó por primera vez en nuestro país después de veintisiete años de realizarse en diferentes países de América Latina, y por lo tanto marca un antes y después en el interés de los alumnos de la Facultad de Ciencias Médicas en participar en un evento académico científico de alto nivel.

Un punto que debemos tomar en cuenta es también la necesidad de que nuestra Alma Mater cree espacios con oportunidades idóneas para que las nuevas generaciones de jóvenes, se enfoquen en el área de investigación, y de esta manera no tener fuga de talento humano al exterior por no contar con oportunidades de trabajo. Esto lo convertirá en una persona con más fortalezas para el desafío del diario vivir, ya que realizando investigación, aprenderá a resolver problemas. Además se construye un curriculum más amplio con cada programa de estudio culminado o con la participación en un congreso científico, ampliándose a nuevas ideas y enfoques de redes de trabajo de múltiples áreas de interés.

Otro punto importante durante los estudios de pregrado, es recordar que la investigación sin ética no es investigación, ya que en la Carrera de Medicina solo lleva una materia, durante el primer año, la cual no es reforzada durante los próximos siete años. Esto vuelve una necesidad la capacitación de los jóvenes en estas áreas, lo cual ha sido impulsada por la Unidad de Investigación Científica (UIC) por medio de colaboraciones, como es la implementación del curso CITI, para los médicos en Servicio Social. Estas iniciativas deben seguir promoviéndose para el crecimiento de uno de los pilares en investigación. De esta forma estaremos capacitando un grupo de profesionales con herramientas que ayudarán al crecimiento de la ciencia en pro del crecimiento del alma mater.

Definitivamente, cada uno de los diferentes puntos mencionados anteriormente le permite al egresado tomar la decisión de una vida académica en vez de optar directamente por la clínica. En mi caso, los caminos iniciados desde la graduación fueron dando fruto, ya que al terminar mi formación y ver que había desarrollado habilidades que el resto de mis colegas no tenían, pude valorar cada publicación que habría realizado, la cual no hubiese sido posible sin el trabajo en grupo y la realización de múltiples alianzas con colegas de otros países. Esto me permitió realizar trabajos con mayor calidad científica y poder publicar en revistas indexadas en bases de datos mundiales, las cuales permiten rankear a las mejores universidades del mundo. Sin embargo, esto no es una tarea fácil ni individual, ha sido un arduo trabajo que se realiza en equipo, compuesto por alumnos de pregrado en combinación con estudiantes de posgrado que garantizan la calidad y la posible publicación de los trabajos al concluir sus especializaciones, ya que todos trabajan de la mano de asesores científicos y académicos para garantizar la excelencia del trabajo.

En países como Chile, Perú y Colombia, las políticas públicas ofrecen incentivos a los profesores investigadores que publican en revistas indexadas en bases internacionales. En mi opinión, las facultades y unidades de investigación deben apostar por elevar el número de publicaciones y garantizar su calidad, ya que para hacer publicaciones en revistas indexadas, es necesario la revisión por pares para culminar la publicación.

Es de suma importancia mantener un presupuesto en las becas de investigación y propiciar la creación de nuevos institutos para promover la reproducción de más espacios de investigación con la inversión en equipos de primera línea y así garantizar los elementos que impulsen al crecimiento de nuestras metas como universidad. Solamente así se podrá retribuir a nuestra sociedad con la generación y difusión del conocimiento en pro de la mejora de la calidad de vida de nuestra población.

Por tales motivos, he decidido dedicarme al área científica de mi carrera académica, cursando la Maestría en Farmacología, en la Universidad Federal de São Paulo – Escuela Paulista (UNIFESP-EPM), Brasil, desarrollando investigación básica con modelos experimentales en animales. En este momento, realizo la traslación con seres humanos en el proyecto que estoy llevando a cabo para la tesis doctoral, como continuación del mismo programa.

Recientemente, la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAH ha impulsado la investigación en el grado, lo cual está dejando los frutos en las nuevas generaciones, impulsando el relevo generacional y haciendo la inversión en las áreas que han perdido personal especializado. Desde nuestra facultad con el apoyo de los nuevos convenios con universidades ubicadas en los primeros lugares de los ranking mundiales, se procura formar el talento humano dentro de los mejores centros de investigación y, que al momento de hacer la incorporación sea de excelencia y continuando con las de trabajo en colaboración. Por ejemplo, en la Universidad Federal de Sao Paulo, (UNIFESP) continúan formándose 2 docentes: el Dr. Selvin Reyes, haciendo doctorado en neurociencias, y mi persona, con la finalización de la maestría en Farmacología y actualmente en el segundo año del doctorado. Mientras tanto, el Dr. Hebel Urquia continúa su formación en el programa de Fisiopatología Médica en la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP).

Es importante continuar con este apoyo, ya que eso estimula a los estudiantes universitarios con los que se ha trabajado y sustentado dentro de la ASOCM-UNAH, para que ellos perciban que la carrera académica es dedicada exclusivamente al área de docencia e investigación. Se necesita crear los mecanismos para formar grupos con masa crítica con diferentes enfoques de la ciencia y así poder tener un equipo fuerte de trabajo para impulsar junto a los estudiantes y residentes al final la creación de nuevas ofertas de estudio en el área de Ciencias Básicas.



Asamblea General Ordinaria (AGO) 2013, de la ASOCCEM-UNAH Junta Directiva y parte del Consejo Asesor de la ASOCCEM-UNAH.



Visita Internacional para la ratificación del Congreso Científico Internacional (CCI) 2012, parte de la Junta Directiva de la FELSOCCEM y del Consejo Asesor de la FELSOCCEM.



Reunión de las autoridades de la UNAH para la ratificación del Congreso Científico Internacional FELSOCM 2013.

DIÁLOGO
ABIERTO



DIÁLOGO

ABIERTO

La relevancia de la investigación durante la formación de pregrado

Ana Carolina Arévalo ¹

Ligia Medina ²

PC/ Estuvieron a cargo de guiar un proyecto que culminó en la revista de divulgación científica Fitofarma. ¿Cómo plantearon el proyecto para trabajar con los estudiantes de la asignatura de Farmacognosia?

AA/ Ambas impartimos la clase de Farmacognosia I, que se relaciona con el estudio de productos naturales; en particular, el enfoque principal de la clase es el estudio de plantas y lo orientamos a plantas medicinales por el área de química y farmacia. Nuestro objetivo principal es involucrar a los estudiantes en procesos de investigación, así que queremos que nuestra clase sea un ente de cambio, que no solamente sea para darles el conocimiento científico, sino que tengan una actitud diferente, que sepan que existe un mundo totalmente desconocido, y que es necesario que nosotros nos intereseemos en él y a través de la investigación lo podemos hacer. El objetivo principal es que nuestros estudiantes aprendan o lleven un proceso de investigación y cuando empezamos a organizar cuáles eran las ventajas y los recursos que teníamos se nos ocurrió plantear el proyecto, donde los estudiantes empiezan a llevar esos conocimientos que vemos tanto en teoría como en práctica a una vinculación a las diferentes comunidades. Nosotros estructuramos el proyecto, en una forma de acompañamiento a los estudiantes y porque debía ser un proceso bien estructurado y guiado, y luego lo compartimos con ellos. Lo primero que se hace es el contacto con las comunidades a través de encuestas etnobotánicas, una vez que tenemos las encuestas etnobotánicas, escogemos cuál va a ser la planta de estudio en base a criterios de novedad, es decir que no haya sido muy estudiada y que no tenga muchos reportes, porque si no, no tendría el fin principal que es generar conocimiento nuevo.

¹ Profesora investigadora de la Facultad de Química y Farmacia, Doctora en Ciencias Farmacéuticas Università Degli Studi di Salerno, Italia. Doctora en Ciencias Químicas y Farmacia en el grado de licenciatura, UNAH. Miembro activo del grupo de investigación "Productos Naturales", adscrito a la Facultad de Química y Farmacia, UNAH: ana.arevalo@unah.edu.hn

² Profesora investigadora de la Facultad de Química y Farmacia. Magister en Química, Universidad de Costa Rica. Doctora en Ciencias Químicas y Farmacia en el grado de licenciatura, UNAH. Miembro activo del grupo de investigación "Productos Naturales", adscrito a la Facultad de Química y Farmacia, UNAH: liamel94@yahoo.com

Una vez que tenemos las encuestas etnobotánicas, escogemos la planta por origen de los estudiantes, especialmente si son de determinados departamentos; eso genera mayor identidad y responsabilidad con el proyecto. Una vez que ya se tienen las encuestas etnobotánicas se empiezan a desarrollar los estudios en laboratorio.

LM/ Aparte de la clase nosotros involucramos lo que es el grupo de investigación en productos naturales, en el cual tenemos estudiantes. Como decía la doctora Carolina Arévalo, queremos que los estudiantes pasen por todo el proceso, desde hacer una encuesta etnobotánica y llevarla al campo, desarrollar una parte en el laboratorio, y luego culminar con una publicación. Tenemos tanta cantidad

de información recopilada por los estudiantes, que decidimos plantear una revista de la clase y del grupo y ahí surgió Fitofarma. Dentro del proceso, también validan el estudio, no solo es un grupo de estudiantes que lo hace, sino que lo valida un segundo y un tercer grupo de estudiantes, en un proceso que dura más o menos un año.



Ligia Medina

AA/ Por la responsabilidad que tenemos de realizar una revista de divulgación era muy importante que los resultados fueran validados antes de colocarlos en la revista. Por eso es que se planteó un proyecto cuya duración tenía un año, para que tuviéramos las diferentes etapas de validación. Nos pareció importantísimo que nosotros tuviésemos esta revista porque es la forma de devolver el

conocimiento validado a las diferentes comunidades; ya que extrajimos la información que ha pasado de generación en generación y a través de los estudios que se realizaron en el laboratorio validamos ese conocimiento aplicando una metodología científica.

PC/ En cuanto a la enseñanza de la investigación, ¿qué buenas prácticas han encontrado para que ellos asimilen el proceso que esta conlleva?

AA/ Lo mejor es involucrar a los estudiantes desde el inicio, comentamos el trabajo o proceso de investigación de Farmacognosia I, cómo será llevado a lo largo de todo el período para culminar con una publicación científica, y eso genera responsabilidad en ellos, y un cambio de actitud que pudimos observar en los chicos que participaron. Tuvimos el lanzamiento de la revista, que era la culminación de todo el proyecto, y fueron los estudiantes los encargados de organizarse en la logística, hacer las presentaciones de las plantas a las personas que asistieron, y eso generó una apropiación del trabajo: “es el fruto de mi trabajo de investigación”. Realmente se apropiaron de ese conocimiento y cambiaron de actitud. Creo que nuestros procesos de investigación se llevan de manera transversal con el conocimiento teórico y con el conocimiento práctico en los diferentes laboratorios. Eso es importante porque no podemos ser profesores si no hacemos investigación y si queremos lograr un cambio de actitud, tiene que ser a través de este tipo de procesos.

LM/ En primer lugar, el acompañamiento del estudiante, como la doctora Carolina Arévalo mencionó en alguna presentación que hizo, trabajamos de manera artesanal. Nosotros vamos con los estudiantes en todo el proceso, incluyendo tanto en la clase que es la teoría como en el laboratorio, con la Dra. Laura, que está en el laboratorio. Tenemos esa unión de la clase con el laboratorio muy sólida, que es una buena práctica porque esa unión la llevamos de la mano. La importancia del acompañamiento del estudiante desde que hace la encuesta, revisarla, también con la tabulación de datos, estar pendiente del laboratorio, revisar los resultados, hasta lo que es la redacción de la publicación. Todo eso es muy importante, estar con el alumno y no solo que sienta que es una asignación sin contar con el docente.

AA/ Hemos tenido bastante experiencia con el grupo de investigación, ya que tenemos bastantes estudiantes dentro del grupo, que son personas que entran y salen, así que hemos logrado generar un esquema de trabajo que también es aplicable a nuestra clase. En cada etapa de nuestros proyectos de investigación

hemos identificado cuáles son los objetivos de aprendizaje, algo que hemos logrado con la experiencia en el grupo de investigación.

PC/ Si se aseguran de enseñar la investigación, ¿cómo evalúan el aprendizaje de los estudiantes con relación a la investigación?

AA/ Hemos tenido una respuesta muy buena de parte de los estudiantes, creo que el hecho de estar siempre concientizando que lo que ellos están haciendo es importante, que tendrá un impacto en el nivel de la sociedad es una de las herramientas que más utilizamos. También lo señala la doctora Ligia Medina, el acompañamiento.

Nosotros estamos con ellos en cada etapa del proceso, no los dejamos a la deriva en ningún momento, entonces el trabajo que ha hecho la doctora Laura Elena ha sido básico en relación al acompañamiento dentro del laboratorio, nosotros hacemos la parte de la teoría y la fe que tenemos en los estudiantes también abona, porque es el tenemos. Estar con ellos, ver su día a día, tratar con ellos e incentivar los cambios de actitud y la respuesta es buena, ver cómo se motivan y encontrar que la mayoría está muy interesado. De hecho, de todas estas experiencias se nutre el grupo de investigación y muchos quieren entrar, pero no siempre tenemos espacio para poder aceptarlos a todos.



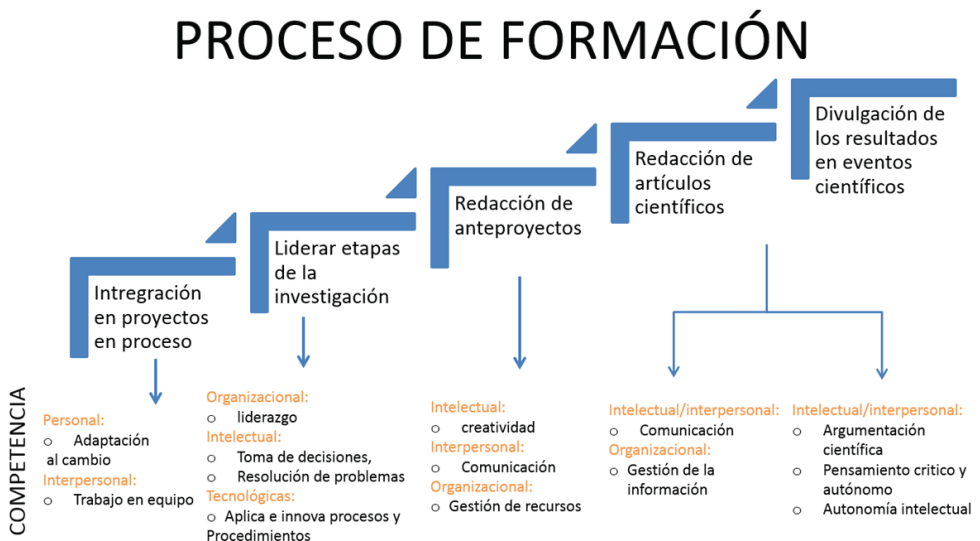
Ana Carolina Arévalo

LM/ La ventaja que tenemos es que vemos al estudiante a diario, entonces el acompaña-

miento puede ser diario,

porque después de la clase hay preguntas o en el laboratorio las hacen, se pueden hacer sesiones de trabajo en un cronograma por días y hacer las revisiones de lo que están haciendo. También tenemos protocolos establecidos en los proyectos, por lo que se explica el protocolo que se seguirá, sobre todo en el laboratorio.

Ilustración 1. Proceso de formación desarrollado por el Grupo de Investigación en Productos Naturales de la UNAH. (Cortesía de la coordinación del grupo)



PC/ En cuanto a la ejecución de la revista, ¿cómo hicieron el trabajo de gestión y coordinación?

LM/ Trabajamos por grupos de laboratorio, entonces cada grupo tenía asignado elaborar una página de la revista que corresponde a una planta. Cada grupo tenía un coordinador, así que las reuniones de trabajo eran con los coordinadores, algo organizado principalmente por la doctora Laura Elena. Nos reuníamos con ella a revisar los trabajos y luego revisábamos cada página de la revista. Además, como grupo de investigación gestionamos recursos para poder publicarla.

AA/ Una de las cosas que necesitábamos era que nuestra revista pudiera aportar a las personas de las comunidades, así que teníamos que idear una forma de que fuese atractiva visualmente y que el lenguaje no fuese muy técnico, porque el impacto es hacia estas personas que nos habían dado la información y a las cuales se la regresábamos. Se nos ocurrió realizar infogramas, cuya estructura definimos en consenso con los diferentes coordinadores de los grupos de trabajo y escogimos cuál era la información que incluiríamos en ellos. Luego vino el proceso de edición, desde darle un nombre a la revista, que fue discutido con los estudiantes, y así empezamos a estructurar la información que cada grupo tenía que aportar a los infogramas. Escogimos 24 plantas de alrededor de 200 de las que tenemos información, porque era un número manejable en ese momento; los recursos fueron en parte de los estudiantes y de nosotras, pero gracias a una propuesta enmarcada en las estrategias de fortalecimiento del grupo de investigación conseguimos financiamiento con la DICYP para un tiraje de 300 revistas.

PC/ ¿Cómo ha sido la planificación del trabajo de entregar esta revista de divulgación y el conocimiento contenido en ella a las comunidades?

AA/ Esa es la siguiente etapa, en la que convocaremos a todos los estudiantes que participaron, quizá algunos estén graduados, para que ellos nos acompañen a las comunidades a devolver la información. Pensamos enfocarnos en centros de salud y también en escuelas y alcaldías, que ellos tengan esta información y puedan utilizarla para organizar procesos de capacitación o que realmente la utilicen para fines de salud y educación.

LM/ Tenemos la idea de lograr la concienciación del correcto uso de plantas medicinales, que es una de las formas en que queremos devolver la información a la comunidad, no solo con la revista, sino también queremos lograr las capacitaciones que serían realizadas por los estudiantes y que esto se integra a su formación, el poder desenvolverse en comunicaciones orales, tiene todo un proceso desde que inicia en el laboratorio, llevar a cabo la comunicación escrita y luego la oral.

AA/ Otro propósito de la revista es hacer una base de datos con el conocimiento tradicional, porque es importante que este conocimiento no se pierda. Sabemos que se transmite de generación en generación, y si no hay un registro, los jóvenes pueden estar menos interesados ya que los informantes de este proyecto, de acuerdo a las estadísticas, fueron en su mayoría amas de casa o personas mayores de los 60 años. El hecho de tener un registro y de preservar ese conoci-

miento tradicional es parte de nuestra identidad como pueblo.

PC/ ¿Cómo pueden aportar los estudiantes, a través de la investigación, en estos procesos de clase?

LM/ Aportan desde una idea, ya que hay jóvenes que hemos tenido en clases y llegan a los grupos con ideas, que es, por ejemplo, el caso de la Beca Sustantiva que desarrollamos con la idea de un estudiante que se acercó y quería participar. Esto es una alegría, porque se vio la motivación y luego su incorporación; pero también se nota en la integración de un grupo que lleva todo un proceso complejo.

AA/ Como docentes no debemos olvidar que tenemos recurso en el aula y que tenemos la obligación de motivar y generar proyectos en los que ellos se puedan involucrar en todo el proceso, en cada etapa del trabajo, y recordar que también tenemos esa responsabilidad de motivarlos y enseñarles que el mundo es mucho más grande de lo que parece y que esa curiosidad es importante motivarla.

DIVERSIDAD TEMÁTICA



Área Físico
Matemática



Área Ciencias Biológicas
y de la Salud

Área Ciencias
Espaciales



Área Ciencias
Sociales



Notas
Informativas



*Diversidad
Temática*



Área Ciencias
Biológicas y de la Salud



Control biológico de *A. aegypti* utilizando peces del género *Poecilia* en recipientes de agua doméstica

Carlos Humberto González Espinal ¹

Allan Fernando Delcid Morazán ²

Amy Carolina Tovar Martínez ³

Julio Mérida ⁴

RESUMEN

Las arbovirosis son enfermedades transmitidas por un mismo vector, el mosquito *Aedes aegypti* y en menor frecuencia *Aedes albopictus*. Dengue ha causado dos grandes epidemias importantes en nuestro país, 2010 y 2013. Recientemente se ha sumado Chikungunya y Zika las cuales no se relacionan con mortalidad, sin embargo, tienen el potencial de producir malformaciones congénitas y desencadenar una polineuropatía periférica grave denominada síndrome de Guillain-Barré. El vector es propio de los países tropicales lo que hace de estas enfermedades endémicas de nuestra región. El motivo de este estudio fue disminuir el índice de infestación del vector *E. aegypti* en los recipientes de agua doméstica mediante la utilización de peces del género *Poecilia* como control biológico. Previo consentimiento informado y solicitud a la alcaldía municipal de Cantarranas municipio de Francisco Morazán y el Centro de Salud municipal; se aplicó la medida seleccionando la colonia más representativa y se monitorio la respuesta del pez con el formato de vigilancia vectorial que usa la Secretaría de Salud de Honduras. Los principales recipientes de agua doméstica encontrados fueron pilas y barriles. 64% de los habitantes del estudio tienen al menos una pila y el 18.86% al menos un barril. El índice de infestación general fue 104% al inicio y bajó hasta 46% manteniéndose así desde los 3 meses de la intervención en adelante a pesar de que solo se contó con 49% de recipientes con peces al

¹ Estudiante del 8° año de medicina, Facultad de Ciencias Médicas, UNAH: chgonzalez04@gmail.com

² Estudiante del 8° año de medicina, Facultad de Ciencias Médicas, UNAH: allanferdelcid@hotmail.com

³ Coordinadora del Centro Nacional de Enlace, Dirección de Vigilancia de Salud, Secretaria de Salud de Honduras. amytm@hotmail.com

⁴ Profesor del Museo de Historia Natural, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH. juliomerid@yahoo.com

cabo de los 6 meses. Los peces resultaron una medida adecuada para el control del vector, sin embargo, no fue total debido al desinterés de algunos participantes en el cuidado de los peces o la no adaptación de los mismos.

Palabras clave: *Arbovirosis, Poecilia, índice de infestación.*

ABSTRACT

Arboviruses are diseases transmitted by the same vector, the mosquito *Aedes aegypti* and less frequently *Aedes albopictus*. Dengue has caused two major major epidemics in our country, 2010 and 2013. Recently it has been added Chikungunya and Zika which are not related to mortality, however, have the potential to produce congenital malformations and trigger a severe peripheral polyneuropathy called Guillain syndrome -Barré. The vector is typical of tropical countries which makes these diseases endemic to our region. The purpose of this study was to decrease the rate of *E. aegypti* vector infestation in domestic water containers by using *Poecilia* fish as biological control. Prior informed consent and request to the municipal mayor of Cantarranas and the Municipal Health Center; The measurement was applied by selecting the most representative colony and monitoring the response of the fish with the vector surveillance format used by the Ministry of Health of Honduras.

The main domestic water containers found were stacks and barrels. 64% of the inhabitants of the study have at least one cell and 18.86% at least one barrel. The overall infestation rate was 104% at baseline and fell to 46%, maintaining it from 3 months onwards, despite the fact that only 49% of fish containers were available after 6 months. The fish were an adequate measure for the control of the vector, however, it was not total due to the lack of interest of some participants in the care of the fish or the non-adaptation of the same ones.

Keywords: *Arbovirosis, Poecilia, infestation index.*

INTRODUCCIÓN

Honduras cuenta con la tasa más alta de casos de dengue en Centroamérica y la tercera de toda América con 270.29 por cada 100 mil habitantes, esto sin contar la gran cantidad de subregistro que existe además de la poca confirmación por laboratorio (WHO, 2015).

Hasta la semana epidemiológica de Honduras N° 23 del año 2016 el recuento total de casos de infección por dengue virus (DENV) sumaba 13765 casos; además de la reducción de 63% en casos graves de la enfermedad. Chikungunya virus (CHIKV) por su parte hasta la semana 23 se presentó en 10860 casos. En el contexto de la nueva Arbovirosis Zika Virus (ZIKV) se tiene reportado 23506 casos hasta la misma fecha, de los cuales el 32% es de San Pedro Sula, 23.5% de Tegucigalpa y el resto de todo el país con mayor proporción en el departamento de Cortes. Se realizó, hasta la semana epidemiológica antes mencionada, alrededor de 221 pruebas para ZIKV en las cuales hubo un 30% de positividad, de las cuales el 7.23% del total fueron embarazadas y el resto población general (Unidad de Vigilancia para la Salud, 2016).

Estamos ante una nueva epidemia la cual es mixta en patología, pero común en vector. Ante esto es necesario crear nuevas medidas que refuercen o sustituyan las actuales que no han reflejado resultados contundentes en el control del vector.

A. aegypti y *A. albopictus* han sido relacionados con Arbovirus desde hace aproximadamente 5 décadas, con los primeros estudios al respecto en los años 70. Aunque su origen se estima que fue en el oeste de África como un artrópodo selvático sin embargo por las migraciones poblaciones, y la introducción en las selvas, fue estableciéndose poco a poco en las residencias. En América el vector se ha establecido principalmente en las residencias con la premisa que fue importado durante los siglos XV al XVII por los barcos que contenían esclavos africanos (Melo et al., 2015).

Aedes es un vector principalmente peridoméstico, sobre todo *A. aegypti*, el cual se puede criar en cualquier recipiente que contenga agua, hematófago por excelencia, la hembra adulta es la que se alimenta principalmente de sangre humana típicamente durante horas después del amanecer y antes del anochecer (LMCA, 2007a, 2007b).

Existen cientos de sustancias que se excretan por la piel que atraen a los mosquitos entre ellos CO₂, alcohol por lo que prefieren picar la parte inferior del cuerpo y tobillos. Los huevos de este vector pueden permanecer hasta una década sin agua y

luego eclosionar con el primer contacto con la misma; el mosquito adulto llega a medir aproximadamente 5mm mostrando un color negro con franjas blancas en el dorso y las patas, su capacidad de vuelo es de 100-500 metros y se ha encontrado sobre los 2000 metros sobre el nivel del mar (Rittaco, 2005).

Las estrategias para el control del vector se basan en medidas complementarias dentro de las cuales las medidas ambientales juegan un papel fundamental, debido a que, son los mismos habitantes los encargados de la eliminación de criaderos y de ellos depende el adecuado control del vector, de esta manera, el componente educativo juega un papel toral en las acciones integradas. Además, se cuenta con estrategias de control biológico como la utilización de peces en los cuales los más usados son los del género *Poecilia spp*, también llamado Guppy, flyfish o bubucha; además del uso de copépodos y *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI).

El control químico se basa en usar una sustancia en base al estadio del mosquito, en este sentido, larvicidas como temefos o spinosad, nebulizaciones para los adultos con deltametrina o rociado (Torres, Ordóñez, & Martínez, 2014).

Son pocos los estudios que enseñan experiencias sobre control biológico de larvas a nivel internacional y no se encontró ningún estudio propio de nuestro país.

Sin embargo, es interesante los resultados que muestra el control biológico del vector versus a lo convencional (ABATE, nebulizaciones), evitando sobe todo problemas como resistencia a los químicos empleados y la disminución de los costos en función de rentabilidad de la medida biológica (Melo et al., 2015). En países como Colombia, Brasil, Venezuela han experimentado control biológico con algunas especies de insectos obteniendo muy buenos resultados (Brower, Smith, Vail, & Flinn, 2007).

Poecilia es un género con diversas formas, colores y de tamaño pequeño con una longitud máxima 35-50 mm siendo las hembras de mayor tamaño. Es además de los peces de acuario más populares, así como los más comunes en ríos. Pertenece a la familia *Poeciliidae*, de forma silvestre su ambiente preferido es entre temperaturas de 20-24 °C donde también exista bastante vegetación. Se alimenta principalmente de zooplancton, insectos y detritus. Es nativo de la zona sur del continente americano (Torres et al., 2014). Una circunstancia crucial en el control ejercido por los peces es la falta de barrera, dado que por su tamaño pueden desplazarse por todos los rincones de las pilas, haciendo esto efectiva su capacidad larvifoba (Brower et al., 2007).

En Cuba, estudios realizados con el Guppy silvestre reporto control de los criaderos

en 2 meses, lo que se tradujo en disminución de visitas domiciliarias en busca de criaderos, asimismo en un estudio realizado en laboratorio se comprobó que cada pez es capaz de comer en promedio 10 larvas lo cual teniendo en cuenta la residencia de estos peces en pilas domiciliarias resulta alentador (Giri & Collins, 2003; Rittacco, 2005).

La utilización de peces como control biológico contribuirá como una alternativa rentable y sustentable para el control vectorial ante la epidemia que vivimos, contras barreras culturales, se presenta esta propuesta como evidencia del potencial epidemiológico universal que tiene, pudiendo usarse en el control urbano como rural de los depósitos domésticos de agua. Además, significaría una reducción sustancial en los costos basados en el control químico del vector sobre todo porque el pez *Poecilia* se encuentra en cualquier río de nuestro país por lo que su acceso para la población es gratis.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

El estudio fue del tipo cohorte prospectivo, cuya unidad de análisis fueron los recipientes de agua doméstica de los pobladores, depósitos que han representado un reto para el control del vector transmisor de las arbovirosis en el casco urbano del municipio.

El universo fue el casco urbano del municipio de Cantarranas del departamento de Francisco Morazán, el cual cuenta con 17 barrios/colonias, de los cuales se seleccionó la colonia que ha presentado mayor índice de infestación larvaria del vector (índice de Bretau). La colonia Los Laureles contó al momento del estudio con 350 casas dentro de las cuales presentan principalmente pilas y barriles como depósitos de agua.

Aplicando formula
$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 (N-1) + Z^2 * p * q}$$

se obtuvo, para un índice de confianza del 96%, una muestra de 330, donde:

N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada. Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Sin embargo, debido a que la colonia Los Laureles cuenta con 350 casas se decidió tomar su totalidad.

Antes de iniciar el estudio se promocionó la medida con las autoridades de la alcaldía municipal de Cantarranas, Centro de Salud de Cantarranas y las fuerzas vivas. Posterior, se procedió a conocer la fauna acuática local para establecer la especie de pez a utilizar.

Se usó una encuesta con consentimiento informado y el formato para el levantamiento de línea base utilizado por la Secretaria de Salud de Honduras. La recolección del consentimiento informado fue llevada a cabo por varios equipos compuesto de médicos, Técnico en Salud Ambiental (TSA) y estudiantes del bachillerato en salud.

La pesca fue dirigida y orientada por docentes y su equipo de estudiantes de la Escuela de Biología de la UNAH y miembros del benemérito cuerpo de bomberos de Cantarranas. Las recolecciones se realizaron en dos jornadas la primera los días 17 y 18 de septiembre de 2015 y la segunda los días 24 y 25 de septiembre del mismo año; recolectando un total aproximado 1100 peces en las dos jornadas de pesca y entrega. Los peces fueron tratados en el Centro de Salud de Cantarranas contra parásitos internos y externos por 2 días.

Para la pesca se utilizó: redes de pesca, recipientes de recolección y apoyo humano. Para el mantenimiento, desinfección y entrega de los peces se utilizó 16 botes de 473 ml de desparasitante, 2 motores de 60 galones, 25 pies de mangueras, 4 difusoras de aire, 1 cortina de 16 pulgadas y 7 barriles.

La entrega fue coordinada por los médicos y la TSA del Centro de Salud de Cantarranas, además siendo apoyada por las iglesias evangélicas, voluntarios, personal de la carrera de Biología de la UNAH los días 19 y 26 de septiembre de 2015. En esta entrega se le explicó a cada receptor de los cuidados del pez, así como de su alimentación.

Las supervisiones donde se levantaron los índices de infestación se llevaron a cabo en los operativos de limpieza que organiza el centro de salud cada fin de mes, por lo que fueron coordinado por los médicos, colaborando el personal de enfermería, TSA,

escuelas, colegios, iglesias y voluntarios. Previo a la inspección se les explicó a los colaboradores sobre cómo llenar el documento recolector de datos.

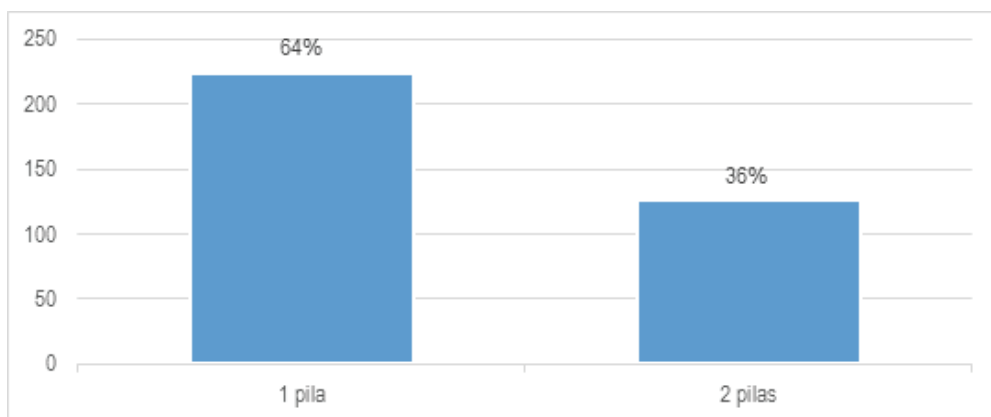
Para determinar la infestación de los recipientes se capacitó al personal colaborador con las directrices de la Secretaria de Salud contando con el apoyo de la Técnico en Salud Ambiental del Centro de Salud y el cálculo se realizó utilizando la fórmula de Bretau y las directrices de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud.

Índice de breteau = Número de recipiente con larvas de *Aedes*/ casas inspeccionadas x100.

La tabulación de la información se realizó utilizando Microsoft Excel 2016. Los datos se analizaron usando Epi-Info 7 versión 7.2 El plan consistió de análisis univariado y bivariado para cumplir con los objetivos de estudio, para los cual se contó con descriptores de frecuencia y porcentaje con sus respectivos intervalos de confianza y un nivel de significancia estadístico de $P \leq 0.05$. Para las variables cuantitativas, se utilizó el rango, la media aritmética y la desviación estándar y para las variables cualitativas se utilizarán porcentajes, mediana y moda en aquellos casos que ameritaban. Se realizó el cálculo estadístico de coeficiente de correlación, con el que se pudo establecer la efectividad del pez para disminuir el índice de infestación larvaria.

RESULTADOS

Gráfico 1. Distribución de pilas en la colonia Los Laureles , febrero 2016.



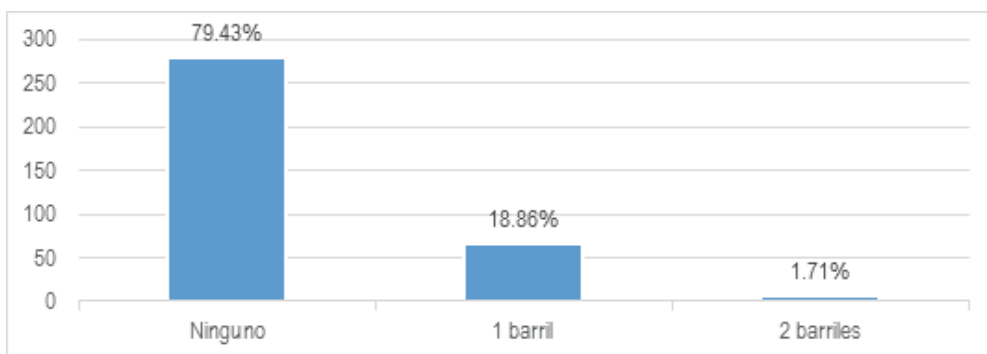
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las casas visitadas tenían una pila en su propiedad (64%); sin embargo, es de observar que un tercio de las casas tenían dos pilas en sus casas. El total de pilas en la colonia Los Laureles fue de 476. (Gráfico 1). En el grafico 2 se aprecia la distribución de barriles donde se observó que la mayoría de casas no tenían barriles, sin embargo, casi un quinto de los hogares al menos tenía un barril en su propiedad. En total se supervisaron 78 barriles.

Cuando se supervisó las pilas, previo al inicio de la medida biológica encontramos que los dos tercios de las mismas tenían positividad en diferentes estadios del vector (71% de las pilas), además todas presentaban abate de 2 meses de antigüedad. (Gráfico 3).

Más la mitad de los barriles (63%) presentó positividad por el vector antes de someterse al estudio y de igual manera presentaban abate de 2 meses de antigüedad. (Gráfico 4)

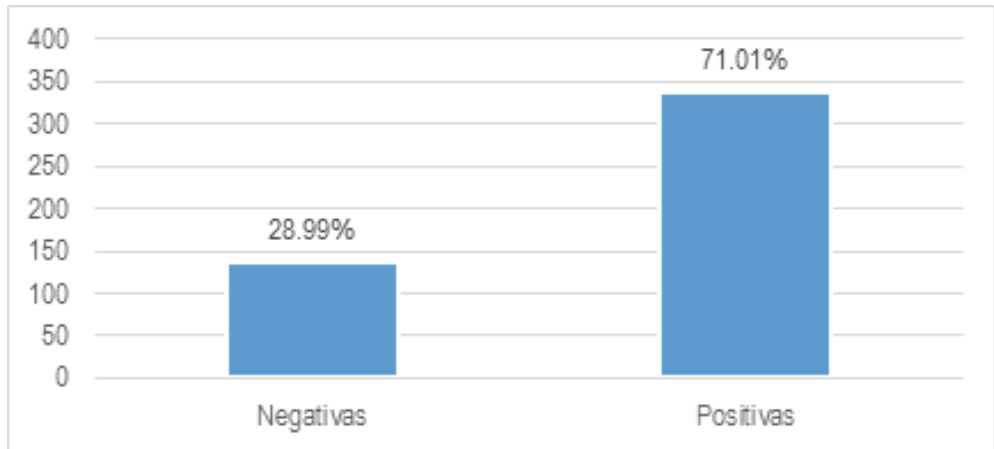
Gráfico 2. Distribución de barriles en la colonia los Laureles , febrero 2016.



Fuente: Elaboración propia

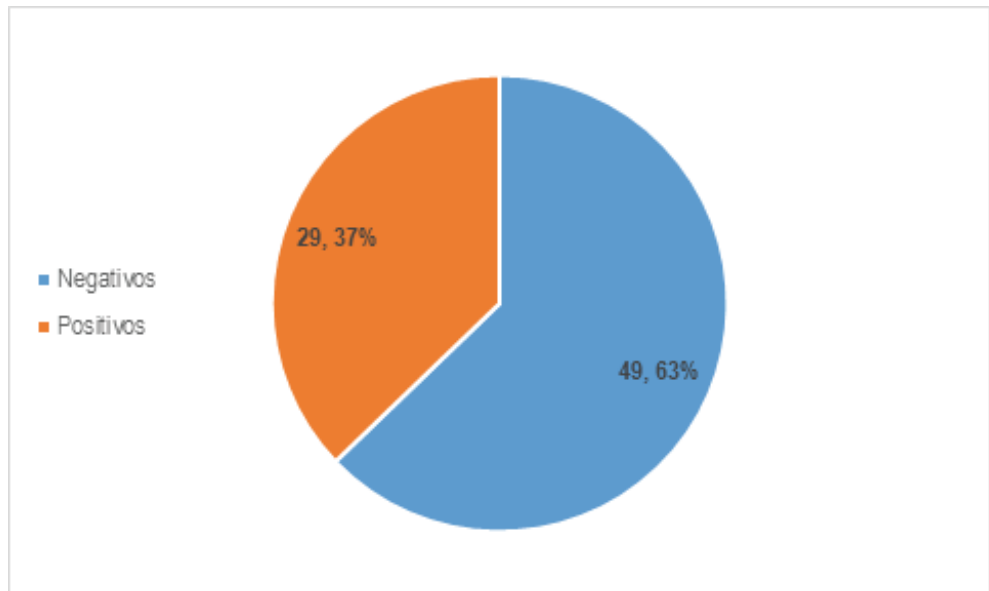
La presencia de los peces en los recipientes, principalmente en las pilas, logró disminuir el índice de Breteau sustancialmente mostrando un fuerte coeficiente de correlación lineal (99%); donde a mayor cobertura con peces menor es el índice de infestación. (Gráfico 5)

Gráfico 3. Positividad por *A. aegypti* en pilas antes de iniciar el estudio, febrero 2016.



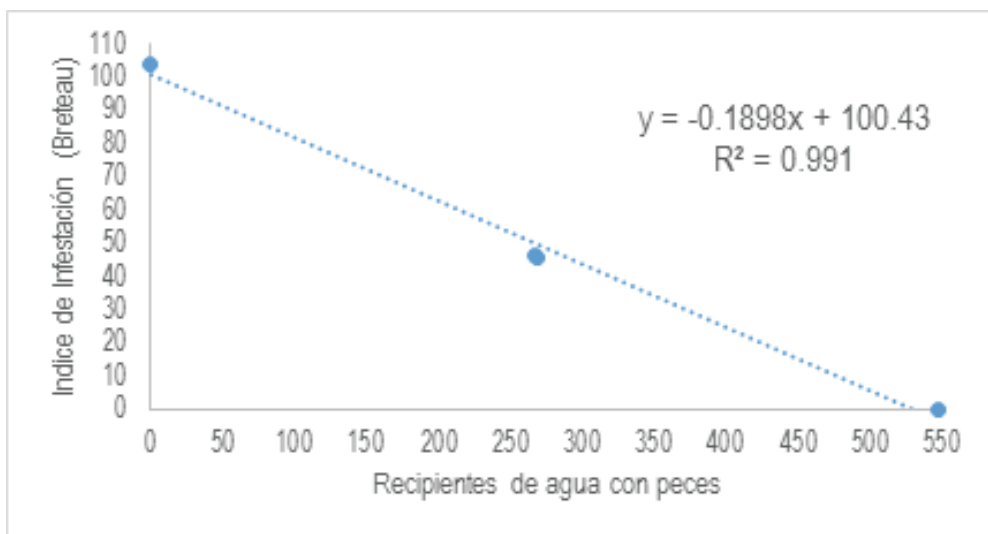
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Positividad por *A. aegypti* en barriles antes de iniciar el estudio, febrero 2016.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5. Coeficiente de correlación lineal entre la presencia del pez en los contenedores y el índice de Breteau, febrero 2016



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El almacenamiento de agua limpia en contenedores descubiertos se ha convertido en la fuente principal de criaderos para los mosquitos, principalmente los *Aedes* y *Culex*. Debido a la poca disposición de agua en zonas secas de nuestro país, contaminación de las fuentes naturales, deforestación entre otras; las personas se han visto obligadas a almacenar el vital líquido. A pesar de ser Cantarranas un municipio cercano a la capital Tegucigalpa y la colonia los Laureles estar en la urbanización del municipio, se observa que el 32% de los habitantes de dicha colonia tienen dos pilas en su propiedad y el 20% tiene una pila y al menos un barril. Lo que confirma la necesidad del líquido y la poca disponibilidad del mismo. Además, el total de pilas fueron 476 y 78 barriles en solamente 350 casas. En los países de condiciones similares que el nuestro, este almacenamiento de agua por necesidad constituye un riesgo para la infestación de los recipientes, situación que es medida por el índice de Breteau.

La vigilancia entomológica es una útil herramienta para detectar nuevos brotes, y en este caso, implementar medidas que ayuden a evitar su expansión. En un inicio el

lugar intervenido presentó un índice de infestación de 104%, sin embargo, con la medida implementada se logró reducirlo a 0% al primer mes de la medida, posteriormente, con la defunción de algunos peces subió a 46% donde se mantuvo constante desde los tres meses de aplicado el pez en las pilas, mostrando un comportamiento de negatividad del recipiente que contenía el pez.

Con la medida biológica que se implementó, se logró reducir en 60% el índice de Breteau de la colonia intervenida, concordando con la literatura internacional donde se describe lo efectivo que puede llegar a ser el utilizar el *Poecilia* como control biológico vectorial, principalmente útil, en las zonas rurales de nuestro país donde hay problemas de abastecimiento de agua y que representan un problema constante y permanente en la prevalencia de las arbovirosis.

CONCLUSIONES

El principal factor que ha propiciado a las familias a tener varios recipientes para almacenar agua es precisamente el poco acceso al mismo, donde, en su mayoría reciben el servicio cada siete días. El clima cálido, la poca altura, presencia de varios contenedores de agua y el desabastecimiento de la misma son los principales factores de riesgo para que el vector de las arbovirosis permanezca en el domicilio de las personas.

Existe una progresiva resistencia del vector a los métodos químicos como el Abate, donde, ha sido necesario hacer su recambio cada vez con periodos más cortos y con dosis superiores.

Existe una relación fuerte en el control vectorial en los contenedores de almacenamiento domésticos de agua y la disminución del índice de Breteau con la implementación de peces larvivoros. Así, el utilizar medidas biológicas de control vectorial garantiza menos exposición a químicos con potencialidad toxica, además, rentable sobre todo porque los peces se obtienen de la fauna acuática local.

RECOMENDACIONES

1. Reproducir este estudio y su experiencia de involucración de todos los sectores municipales en los demás municipios, aldeas, colonias o barrios que representen una falla en el control vectorial.

2. Introducir métodos biológicos de control vectorial como parte de una estrategia nacional por la Secretaria de Salud en su unidad de Vigilancia Entomológica.
3. Realizar más estudios con otras especies de peces y/o animales/insectos que puedan contribuir con más opciones alternativas para el control vectorial de *A. aegypti*.

AGRADECIMIENTOS

A todos los involucrados en este estudio: Al Museo de Historia Natural de la UNAH con sus profesores y alumnos por contribuir con su conocimiento y tiempo. Autoridades de Secretaria de Salud de Honduras por la información brindada y su acompañamiento en el estudio. Al municipio de Cantarranas con su Corporación Municipal, personal del Centro de Salud de Cantarranas, iglesias, escuelas y población en general por creer en este proyecto y abrirnos sus puertas. Y muy especialmente a los “pescadores” Carlos Arguijo, Roberto Herrera y la TSA Patricia Velásquez que hicieron este estudio posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Brower, J. H., Smith, L., Vail, P. V. & Flinn, P. W. (2007). Biological control of Mosquitoes. In Mosquito Control Training Manual (3rd ed., pp. 66–70). Retrieved from <http://lmca.us/PDF/training manual/Chapter 10 - Training Manual.pdf>
- Giri, F., & Collins, P. (2003). Evaluación de palaemonetes argentinus (Decapoda, Natantia) en el control biológico de larvas de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) en condiciones de laboratorio. Iheringia. Série Zoologia, 93(3), 237–242. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212003000300002>
- LMCA. (2007a). BIONOMICS AND RECOGNITION OF IMPORTANT MOSQUITO SPECIES. In Mosquito Control Training Manual (3rd ed., pp. 36–48). Retrieved from <http://www.lmca.us/PDF/training manual/Chapter 5 - Training Manual.pdf>
- LMCA. (2007b). GENERAL STRUCTURE AND LIFE CYCLE OF MOSQUITOES. In Mosquito Control Training Manual (3rd ed., pp. 32–35). Retrieved from <http://www.lmca.us/PDF/training manual/Chapter 4 - Training Manual.pdf>
- Melo, B., Silva, N., Gomes, R., Navegantes, K., Oliveira, A., Almeida, L., ... Monteiro, M. (2015). Bioactive Compounds of the Salivary Glands from *Aedes aegypti* with Anti-Hemostatic Action. Annual Research & Review in Biology, 8(2), 1–17.

<https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/20322>

Rittaco, M. (2005). Chikungunya y sus vectores. *Intramed*, 4(2), 1–7.

Torres, J. L., Ordóñez, J. G., & Martínez, G. V. (2014). Conocimientos , actitudes y prácticas sobre el dengue en las escuelas primarias. *Rev Panam Salud Publica*, 35(3), 214–218.

Unidad de Vigilancia para la Salud. (2016). *Boletín Epidemiológico Semana 23*.

WHO. (2015). Number of Reported Cases of Dengue and Severe Dengue (SD) in the Americas, by Country: Figures for 2015 (to week noted by each country) *Epidemiological No Title*. Retrieved from <http://www.paho.org/hq/index.php>

Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en la Bahía de Tela

Ernesto Alcides Carbajal Marquez ¹

Liliana Paola Sierra Castillo ²

Ester Agar López Irías ³

RESUMEN

El siguiente artículo describe las características que presenta la pesca artesanal en la Bahía de Tela, esta actividad es una de las más significativas para las comunidades del área, no solo por las ventajas que implica realizar esta actividad (independencia, nutrición y seguridad alimentaria) pero también, debido a la falta de alternativas económicas y empleo, la pesca es una fuente de ingreso permanente para los pescadores. El objetivo general fue el de elaborar herramientas de manejo y conservación pesquera para la Bahía de Tela (costa norte de Honduras), incluyendo el Refugio de Vida Silvestre Marino Bahía de Tela, Parque Nacional Punta Izopo y Parque Nacional Jeannette Kawas. Para el análisis de la situación socioeconómica de las comunidades pesqueras, se emplearon distintas metodologías como los siguientes: censos pesqueros y encuestas socioeconómicas, esto permitió conocer la problemática que enfrentan.

Para los muestreos biológicos, se consideraron tres comunidades representativas del área: las comunidades garífunas de Tornabe, Miami y Tela. La toma de datos de los muestreos pesqueros abarca el periodo de tiempo comprendido desde febrero del 2015- abril del 2016. Con el fin de evaluar los recursos pesqueros se tomaron consideraciones ecológicas, dinámica de poblaciones y esfuerzo pesquero. La pesquería en Tela se encuentra en un estado crucial, ya que aún hay un porcentaje de especies que pertenecen a niveles altos en la cadena trófica; sin embargo si se sigue explotando insosteniblemente, aumentará la explotación de carnívoros de primer orden y luego herbívoros; afectando la salud del ecosistema y la pesquería.

Palabras clave: *pesca artesanal, recursos pesqueros, muestreos biológicos, nivel de*

¹ Estudiante, de la Carrera de Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH. Correo electrónico: ernestocarbjalm@gmail.com.

² Licenciada en Biología, CORAL Reef Alliance, correo electrónico: lilianap.sierra@gmail.com.

³ Profesora universitaria y asesora, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH. Correo electrónico: ester.lopez@unah.edu.hn.

ABSTRACT

The following article details the principle characteristics that the artisanal fisheries of the Bay of Tela present. This activity is one of the most significant for the communities in the area for the great advantages that it presents (independence, nutrition and food security) and because of the lack of sources of income, fishing is a permanent source of income for fishermen and their families. The main objective was to elaborate fishing management and conservation tools for the Bay of Tela, including the Site of Wildlife Importance Bay of Tela, the National Park Punta Izopo and the National Park Jeanette Kawas. For the socioeconomic analyses of the fisheries communities various methodologies were employed, such as: fisheries census and socioeconomic surveys, this tools allowed to understand the current problematic that this community's face.

For the biological samples, three representative communities of the area were considered: the garífuna communities of Tornabe, Miami and Tela. The data collection was done in the time period of time between February 2015- Abril 2016. With the purpose of evaluating the fishery resources, ecological considerations, population dynamics and fishing effort were considered. The artisanal fisheries in Tela are in a crucial state, this is because there is still a percentage of species that belong to high levels of the trophic chain, however if the fishery resources are continued to be exploited, the exploitation of first order carnivores and herbivores will increase, affecting the ecosystem's health and the fishery.

Keywords: *Artisanal fisheries, Fishery Resources, Biological Sampling, Exploitation Level, Marine Protected Areas.*

INTRODUCCIÓN

La región del Caribe está dotada con una gran riqueza de recursos marinos y costeros, incluyendo una maravillosa multitud de plantas y animales únicos (Burke & Maidens, 2005). Esta riqueza ha hecho que los recursos marinos y costeros sean uno de los más explotados de los últimos tiempos, según (FAO, 1996) la explotación de los recursos costeros y de sus hábitat está en función del tamaño de la población humana y de su grado de desarrollo socioeconómico, el constante crecimiento demográfico, y su concentración acelerada en zonas costeras y centros urbanos costeros. El suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3,2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6 %. El consumo aparente mundial de pescado per cápita aumentó de un promedio de 9,9 kg en el decenio de 1960 a 19,2 kg en 2012, según las estimaciones preliminares. Este incremento notable se ha debido a una combinación de crecimiento demográfico, aumento de los ingresos y urbanización, y se ha visto propiciado por la fuerte expansión de la producción pesquera y la mayor eficacia de los canales de distribución (FAO, 2014).

La sobreexplotación pesquera es una amenaza generalizada en el arrecife mesoamericano y, debido a la alta biodiversidad en los ecosistemas coralinos es difícil predecir las alteraciones resultado de la extracción de un gran número de especies por parte de los pescadores (WWF, 2006). Según Burke & Maidens (2005) en la actualidad, los arrecifes coralinos son extremadamente importantes para las economías de los países del Caribe y son la reserva de capital para la futura seguridad económica y política, y Tela no es la excepción.

Según estudios realizados por científicos, Tela cuenta con el segundo arrecife con mayor cobertura de coral vivo en el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Debido a la importancia ecológica y socioeconómica que representa el arrecife de coral para las comunidades costeras de la Bahía de Tela, se desarrolló el presente estudio biológico y socioeconómico de la pesquería artesanal en Tela, con el fin de lograr el aprovechamiento sostenible, elaborando herramientas de manejo y conservación pesquera de manera conjunta entre la academia (UNAH) a través de dos pasantes de práctica profesional supervisada con la asesoría de una docente de la Escuela de Biología, pescadores de las distintas comunidades, Coral Reef Alliance (CORAL), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), DIGEPESCA, ICF y PROLANSTATE.

De esta alianza estratégica surge el proyecto de vinculación “Elaboración de herra-

mientas de manejo y conservación pesquera para la Bahía de Tela, incluyendo el Refugio de Vida Silvestre Marino Bahía de Tela, Parque Nacional Punta Izopo y Parque Nacional Jeannette Kawas” cuyo propósito fue caracterizar la actividad pesquera de la Bahía de Tela, ya que es fuente de nutrición, ingresos económicos y bienestar en la comunidades.

MÉTODO

Para lograr el análisis de la situación socioeconómica de las 13 comunidades pesqueras de la Bahía de Tela se emplearon varios métodos, los cuales se mencionan a continuación. Se realizaron censos pesqueros en el año 2015 en conjunto con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y CORAL, esto permitió contar con una línea base y conocimiento sobre las comunidades y la problemática que presentan. Igualmente se realizaron múltiples encuestas socioeconómicas y conversatorios comunitarios con los pescadores y sus familias para obtener información socioeconómica real y actualizada. Para lograr validar la información colectada se llevó a cabo una serie de diagnósticos comunitarios con todos los pescadores (organizados y no organizados) de las distintas comunidades pesqueras.

Para la evaluación de los recursos pesqueros se aplicó el método clásico basado en la dinámica de poblaciones (Sparre & Venema, 1997), se trata de un método analítico que utiliza la distribución de frecuencia de longitudes de los organismos. En este método el primer paso es la estimación de la mortalidad total (Z) a partir de la curva de captura linealizada, para el posterior análisis de rendimiento máximo sostenible (RMS), este último obtenido con el análisis de cohorte de Jones (Sparre & Venema, 1997). Para la estimación del valor Mortalidad Total (Z), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\ln C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = c - Z * t \frac{L_1 + L_2}{2}$$

Donde $\ln C(L_1, L_2)$ logaritmo natural de la captura, $\Delta t(L_1, L_2)$ es el tiempo que tarda el organismo en crecer de la talla 1 (L_1) a la talla 2 (L_2). Este es una ecuación lineal donde la pendiente equivale a la mortalidad total (Sparre & Venema, 1997).

Para el anterior análisis, se efectuaron muestreos biológicos para los cuales se consideraron tres comunidades representativas del área: las comunidades garífunas de Tornabe, Miami y todos los pescadores de las colonias y barrios del centro de Tela. La toma de datos de los muestreos biológicos abarca el periodo de tiempo comprendido desde febrero del 2015- abril del 2016. La unidad de muestreo pesquero fue la embarcación de pesca cuando regresaba de faenar en cada comunidad seleccionada, la misma era elegida al azar, al momento del arribo de varias embarcaciones. Para cada especie comercial capturada en los desembarques, se determinó el nombre común (el nombre conocido coloquialmente por los pescadores de las comunidades), género y especie (Cervigón, et al., 1992), la longitud de horquilla en centímetros (LH) con un ictiometro y peso en gramos de cada individuo con una balanza analítica; en algunos casos estadio gonadal, esta información era introducida sistemáticamente en una base de datos para los posteriores análisis correspondientes como estructura de talla multiespecífica, distribución de frecuencia de talla por especie y por arte de pesca (Gulland & Rosenberg, 1992). Comparación entre las tallas de primera captura recomendada y observada (bibliográficamente y datos gonadales de los muestreos). Sumado a esta información se obtuvo características de las zonas de pesca, artes de pesca y esfuerzo de pesca (Horas, días). Al mismo se consideró el enfoque Ecosistémico, (FAO, 2010), tomando datos ecológicos como el hábitat y nivel trófico de los organismos en su etapa adulta.

Para la realización de los muestreos biológicos y encuestas pesqueras se contó con colaboración de los pescadores y sus familias, se recalcó en todo momento la confidencialidad de los datos y su tratamiento a nivel global y no personal. Los resultados del estudio fueron socializados con los pescadores artesanales, actores locales y autoridades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos sociales y económicos de las distintas comunidades pesqueras de Tela

Entre las actividades económicas de la Bahía de Tela se puede mencionar, el monocultivo de palma africana, remesas y la pesca. Ante la falta de alternativas de empleo se puede evidenciar que la pesca es una de las actividades económicas de mayor relevancia y de mayor accesibilidad a las comunidades más vulnerables. Se estima un total de 725 pescadores activos, de estos un aproximado de 440 pescan exclusi-

vamente en la Laguna de Los Micos, 560 alternan su pesca entre la laguna y el mar, finalmente 165 pescadores realizan dicha actividad únicamente en el mar. Un aproximados de 60 días al año se consideran días de no pesca, determinado por la condiciones climáticas y afectando todas las faenas de pesca con las distintas artes en el mar, en cambio el esfuerzo de pesca en la laguna es más estable debido a la geomorfología que esta posee.

Es importante mencionar, que las comunidades que pescan en la Laguna de los Micos, extraen peces y jaiba para comercializar y como subsistencia. Las comunidades de Los Cerritos y Marion, capturan peces, jaiba y en algunas temporadas extraen almejas. La comunidad de Las Tuzas se dedica casi en su exclusividad a la extracción de jaibas.

De la misma manera, la mujer tiene un rol fundamental en la actividad pesquera en las distintas comunidades estudiadas. En comunidades como Marion, Los Cerritos y Agua Chiquita las mujeres participan de manera activa en la extracción de producto pesquero y en la comercialización del mismo (Figura 1).

Figura 1. Mujeres pescadoras de la comunidad de Marion.



Fuente: fotografía Ernesto Carbajal

Paralelamente, en las comunidades garífunas, la mujer es clave para la comercialización del producto (ella es la encargada de comprar y vender el producto pesquero).

Según la comunidad y la zona de pesca que es utilizada, las artes de pesca empleadas varían. Las comunidades que residen alrededor de la Laguna de Los Micos y que pescan en dicha laguna utilizan en su mayoría redes agalleras, conocidas entre los pescadores como trasmallos (Figura 2), similarmente utilizan los netes (40 netes por pescador) para la captura de jaibas (Figura 3), arpones y en una menor proporción la línea y anzuelo. Las comunidades garífunas que pescan en el mar (San Juan, Triunfo de La Cruz, Tornabe, La Ensenada, Miami y Barra Vieja) pescan en su mayoría utilizando el chinchorro, ya que es considerado una manera de pescar tradicional y forma parte de su cultura; similarmente utilizan redes agalleras, línea y anzuelos, nasas (trampas) para peces y arpones.

Figura 2. Pescador limpiando sus redes agalleras.



Fuente: fotografía Ernesto Carbajal

Figura 3. Netes utilizados por pescadores para la captura de jaibas.



Fuente: fotografía Ernesto Carbajal

Evaluación de los recursos pesqueros

En los muestreos biológicos realizados en las comunidades de Miami, Tornabe y Tela se llegó se logró identificar un total de 38 especies de peces, de los cuales la gran mayoría son especies de importancia comercial en el caribe hondureño como los pertenecientes a la familia *Lutjanidae* (pargos), *Scombridae* (macarelas), *Carangidae* (jureles) y *Centropomidae* (robalo), los individuos pertenecientes a esta última familia fueron capturados en sistemas lagunares.

Al respecto la información sobre la captura anual en libras de la zona costera, que comprende desde Omoa a Triunfo de la Cruz señala que, las dos principales familias de peces son *Lutjanidae* y *Carangidae* (PROLANSATE, 2000), si estos registros anteriores se comparan con el estudio actual, se puede apreciar que familia *Lutjanidae*

(pargos) mantiene el primer lugar en la pesca, en cambio la familia *Carangidae* (jureles) se ve desplazada por la familia *Scombridae* (macarelas).

Se logró muestrear un total de 4031 individuos correspondientes a 38 especies comprendidas en 18 familias, siendo *Lutjanus synagris* (Figura 4) la especie más representativa con un total de 1815 individuos es decir un 45% de los peces medidos, seguido por *Caranx crysos* (Figura 5) con 641 individuos es decir un 16% y la macarela (*Scomberomorus maculatus*) (Figura 6) con un 7%, como se observa en el gráfico 1.

Figura 4. Calale (*Lutjanus synagris*).



Fuente: fotografía Liliana Sierra

Figura 5. Culila (*Caranx crysos*).



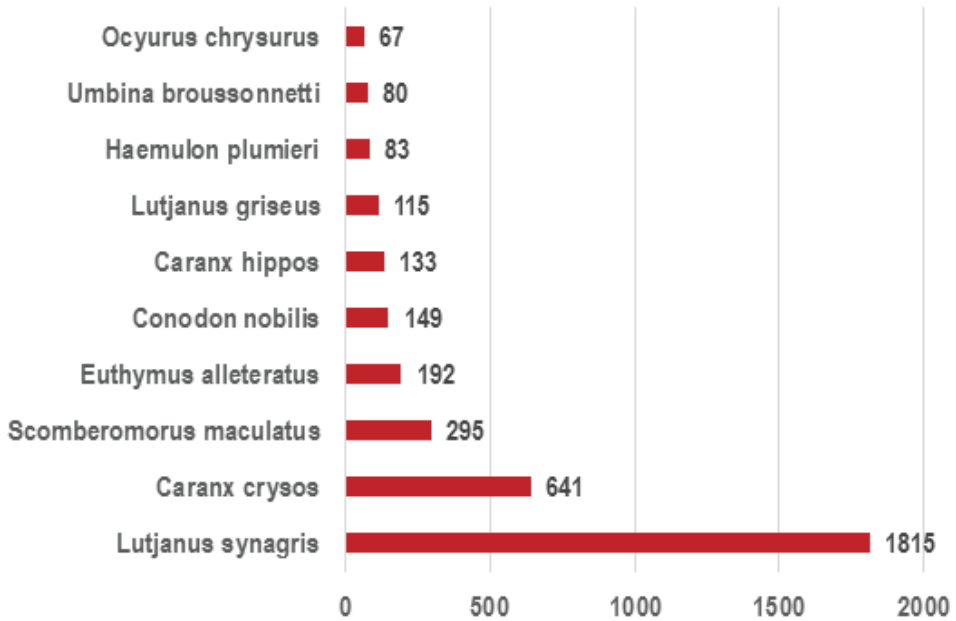
Fuente: fotografía Liliana Sierra

Figura 6. Macarela (*Scomberomorus maculatus*).



Fuente: fotografía Liliana Sierra

Gráfico 1. Principales especies de peces encontradas.



Fuente: muestreos biológicos

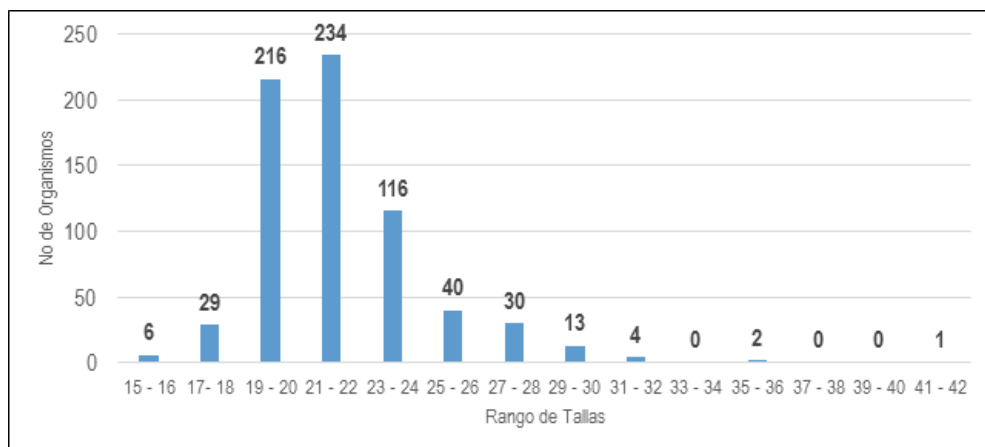
En cuanto al hábitat, de las 38 especies de peces identificadas, el 74% son especies arrecifales o asociadas al arrecife, el 17% son especies pelágicas costeras, un 6% son especies demersales costeras.

De las 38 especies reportadas por los pescadores y encontradas en los muestreos biológicos, aproximadamente un 80% son especies que en alguna etapa de su ciclo de vida necesitan de las lagunas costeras para sobrevivir, por lo que destaca su importancia en procesos ecológicos como la conectividad.

Una de las relaciones más descritas en ecología y que vincula a las especies que habitan dentro de un sistema en particular es la alimentación, a través de las redes tróficas, lo que constituye la búsqueda de los regímenes alimenticios de cada especie (López, 2008). De las 38 especies reportadas en los muestreos biológicos, un 84% son carnívoros de segundo orden (ingieren invertebrados bentónicos y añaden peces en su dieta), un 12% son piscívoros y un 2% son carnívoros de primer orden (se alimentan principalmente de invertebrados bentónicos).

El *Lutjanus synagris* (calale) constituye la especie más importante, para la cual es posible indicar que, la talla media de captura es de 21 centímetros, sin embargo la talla media de maduración sexual (obtenida a través de muestras gonadales y estudios bibliográficos para la zona del mar caribe) es de 23 centímetros (grafico 2). Las tallas adecuadas para mantener el recurso pesquero deben superar la talla media de maduración sexual de la población de los organismos.

Gráfico 2. Distribución de frecuencia de tallas para el calale, redes de 2”.



Fuente: muestreos biológicos

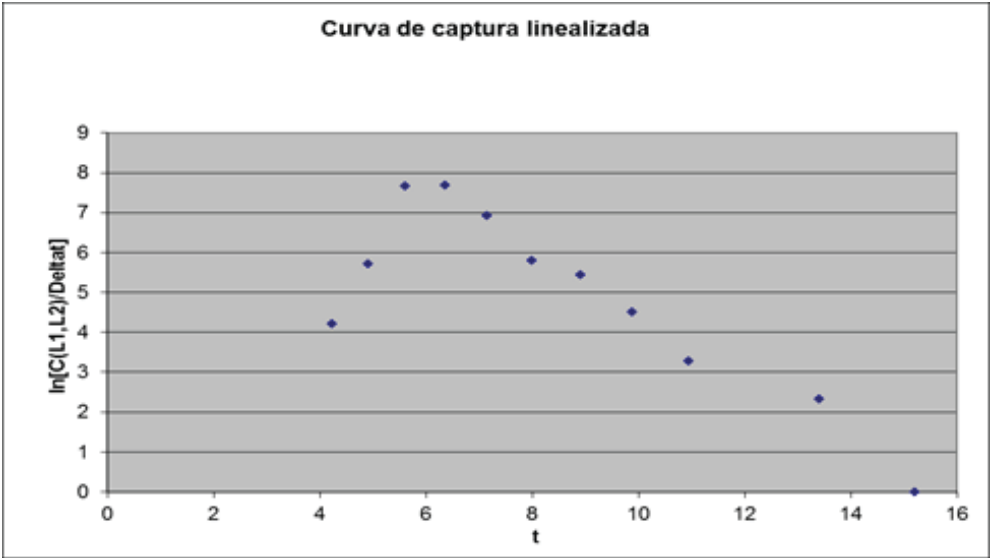
Mortalidad Total Z para *Lutjanus Synagris*, redes de 2 pulgadas (2 “):

Una “cohorte” es un grupo de peces de aproximadamente la misma edad pertenecientes a la misma población. La mortalidad de una cohorte (Z) se compone de la mortalidad provocada por la pesca (F) y la mortalidad natural (M), que comprende las muertes por depredación, enfermedad y muerte por edad avanzada (Sparre & Venema, 1997).

Con la distribución de la frecuencia de tallas y la utilización de las constantes recomendadas por la bibliografía próximas a la región: $L_{\infty} = 54$ cms y $K = 0.51$, se logró obtener la estimación de la mortalidad total Z, mediante la curva de captura linealizada basada en tallas (gráfico 3).

El valor de la mortalidad total (Z) fue de 0.9 (límite de confianza de 95 %), este valor indica una tasa de explotación mediana, tal y como se aprecia en el cuadro 1.

Gráfico 3. Curva de captura linealizada para *Lutjanus synagris* (calale) redes de 2”.



Fuente: muestreos biológicos

Cuadro 1. Niveles de explotación pesquera.

Valor de z por año	Grado de explotación
0.6/año	Explotación leve
0.9/año	Explotación mediana
1.2/año	Explotación intensa
2.0/año	Tasa de mortalidad alta

Fuente Sparre & Venema, 1997

Como se observa a pesar de que la tasa de explotación es mediana, la misma se encuentra muy cerca de convertirse a una tasa de explotación intensa, esto se debe a que según Sparre & Venema (1997), mientras menor es la talla media de captura, mayor será la mortalidad por pesca, en la caso de las redes de tres pulgadas la mortalidad total (Z) fue de 0.49 (límite de confianza de 95 %), lo indica que esta medida en la luz malla en el arte de pesca produce un nivel de explotación leve.

El análisis de cohorte de Jones basado en tallas, para la estimación de la mortalidad de pesca (F), implica varios años de datos, sin embargo los datos de un año pueden aplicarse a manera de una pseudo cohorte, que consiste en el conjunto de individuos presentes en la población durante un año determinado (Sparre & Venema, 1997).

Concordando con los resultados de la mortalidad total para redes de dos pulgadas y la distribución de frecuencia de tallas; el análisis de cohorte de Jones para esta especie, demuestra de manera preliminar que se encuentra plenamente explotada y para redes de tres pulgadas de manera preliminar se indica que el recurso todavía no alcanza el nivel de plena explotación y que si esta pesca no se empieza a manejar sosteniblemente, pronto se convertirá en una pesquería sobreexplotada.

La selectividad de las redes de dos pulgadas ocasiona la captura de juveniles; como consecuencia estas redes no permiten que la población de peces se reproduzcan (como se observa en la distribución de frecuencia de tallas). En contraparte la red de tres pulgadas permite la captura de individuos adultos.

Otro estudio (López, 2008), desarrollado en la costa caribeña de Honduras señalo también al *Lutjanus synagris* (calale) como la especie más importante en la pesca realizada el mar, por los pescadores en el Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado, alcanzando el nivel de plenamente explotada, dada la importancia de esta especie se debe contemplar medidas técnicas para su manejo sostenible.

CONCLUSIONES

1. La pesca artesanal es una de las actividades significativas para las comunidades de la Bahía de Tela, no solo por las ventajas que implica realizar esta actividad (independencia, nutrición y seguridad alimentaria) pero también, debido a la falta de alternativas económicas y empleo en el municipio de Tela, la pesca es una fuente de ingreso permanente para los pescadores.
2. La pesca artesanal en la Bahía de Tela tiene como objetivos especies que son carnívoras de segundo orden es decir que su dieta alimenticia consiste de invertebrados bentónicos pero también consumen peces. Esto indica que la pesquería en Tela se encuentra en un estado crucial, ya que aún hay un porcentaje de especies que pertenecen a niveles altos en la cadena trófica; sin embargo si se sigue explotando sin un apropiado manejo, es posible que empiece a disminuir y aumente la

explotación de carnívoros de primer orden y luego herbívoros; afectando la salud del ecosistema y la pesquería.

3. La pesca practicada en Tela es una pesquería dirigida. Sin embargo, este tipo de pesquería sometida a presiones antropogénicas (como las actuales) puede convertirse en una pesquería oportunista, ocasionando una fuerte explotación en las especies y ecosistemas. Las poblaciones de los peces comerciales de alto nivel trófico (como meros y pargos) se han visto fuertemente afectadas por presión pesquera.
4. La participación de la comunidad en el manejo de las pesquerías artesanales, es clave para la planificación y ordenamiento pesquero (ICLARM, 1994). Se propone por consiguiente un co-manejo con la ONG encargada del área protegida. La gestión comunitaria (co-manejo) en la conservación de los recursos pesqueros, requiere de grandes esfuerzos en concienciación y capacitación en organización, los pescadores deben apropiarse la idea y saber que protegen “su recurso”. Los esfuerzos en concienciación deben orientarse en el Código de Conducta para la Pesca Artesanal propuesto por la FAO.
5. La ausencia de un sistema de regulación al acceso de los recursos pesqueros, ha demostrado ser fuente de sobreexplotación (Berthou, et al, 2001). Por consiguiente, se debe continuar con la extensión del carnet de identificación de pescador. Esta actividad también constituye la validación de los derechos de pesca, necesaria para la promover la autorregulación, que conlleva el co-manejo de los recursos pesqueros.

AGRADECIMIENTOS

A todos pescadores y familias de pescadores que gentilmente colaboraron y confiaron en el estudio. De la misma manera al Comité Técnico de Tela y a las para técnicas comunitarias que mostraron siempre animosidad, dinamismo y compromiso.

BIBLIOGRAFÍA

Burke, L., & Maidens, J. (2005). *Arrecifes en peligro en el Caribe*. Sin Ciudad Sin

Editorial Ciudad: Editorial

- Berthou, P. et al. (2001). *Diagnóstico de la pesca artesanal de las Islas de la Bahía. Secretaría de Turismo, Gobierno de Honduras*. Islas de la Bahía: Editorial Sin Editorial. 195 p.
- Cervigón, F. et al. (1992). *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la Costa Septentrional de Sur América*. FAO. Roma: Editorial Sin Editorial. 513 p.
- FAO (Ed.). (1996). *Recursos marinos vivos y su desarrollo sostenible: perspectivas institucionales y medioambientales: Documento Técnico de Pesca*. No. 353. Roma, Italia: FAO. 191p.
- FAO. (2010). *La Ordenación Pesquera*. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. Supl. 2, Add. 2. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2014). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma, Italia: 224 pp.
- Gulland, J. y A. Rosenberg, (1992). *Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces*. Londres: FAO, 114 p.
- ICLARM, (1994). *Community management and common property of coastal fisheries in Asia and the pacific: Concept, methods and experiences*. Makatl, Metro Manila, Philippines. International Center for Living Aquatic Resources Management. 189
- López, E. A. 2007. *Diagnóstico de la pesca artesanal en el Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado*. Informe de consultoría FUCSA-WWF. 70 pp.
- Sparre, P. & Venema S.C. (1997). *Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales*. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N°. 306.1 Rev. 2: 420 pág. 48.
- PROLANSATE, (2000). *La voz de los pescadores de la Costa Atlántica de Honduras*. Ciudad de Guatemala: Print Studio. 44 p.
- WWF. (2006). *Mejores prácticas de pesca en arrecifes coralinos. Guía para la colecta de información que apoye el Manejo de Pesquerías Basado en Ecosistemas*. WWF México/Centroamérica. 81 p.

Comparación de dos comunidades biológicas marinas costeras en Cedeño, Choluteca

Marco Herminio Osorto, Emalis Ulloa Martinez, Fernanda Gabriela Alvarez,
Evelin Alejandra Rodriguez ,Fredy Adolfo Gimenez ¹
Vanessa Merlo ²

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo comparar dos zonas de muestreo en la abundancia de especies marinas costeras en Estero Cabrera Punto A y Estero Tamasil punto B, así mismo, los objetivos específicos se orientaron en determinar la abundancia y densidad de especies marinas costeras, de igual manera establecer la relación de parámetros biofísicos con los grupos taxonómicos colectados. La ubicación de la zona comparada se realizó en la comunidad costera de Cedeño a una latitud 13°10'11.54"N y una longitud 87°25'41.48" W, en el municipio de Marcovia a 39.3 km de la ciudad de Choluteca, los días 9 y 10 de septiembre del 2016.

Durante la colecta de organismos, se efectuaron dos cuadrantes de 5 x 5 metros en el punto A Estero Cabrera el día viernes 9 de septiembre del 2016 y en el día sábado 10 de septiembre del 2016 en el punto B Estero Tamasil. Consecuentemente para cada cuadrante se tomaron coordenadas y parámetros biofísicos.

Los resultados encontrados en el Punto A, fueron 7 individuos y 3 familias taxonómicas, en el Punto B, 5 individuos y 4 familias taxonómicas. Dentro de la clasificación punto A, se encontraron los siguientes filos: Molusca Y Artrópoda. Punto B: Artrópoda y Chordata. Con un total de 12 individuos colectados. Tal comparación de las comunidades se utilizó: Índice de Shannon, Índice de Simpson, Densidad absoluta y Densidad Relativa, Moda, Media y Mediana.

Palabras Claves: *Comparación, Estero Cabrera, Estero Tamasil, Abundancia, Densidad, Índice de Shannon, Índice de Simpson, Moda, Media, Mediana.*

¹ Estudiantes de la Carrera de Ingeniería acuícola y recursos marinos, Centro Regional Universitario del Litoral Pacífico (CURLP-UNAH)

² Profesora de Genética Médica y Biología General, Departamento de Biología General y Genética, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias-UNAH: vanessa.rodriguez@unah.edu.hn

ABSTRACT

The research aims to compare two sample areas of the coastal marine species in Estero Cabrera Point A and Estero Tamasil point B. One of the specific objectives was to determine the abundance and density of coastal marine species, and therefore, establish the relationship between biophysical parameters and the collected taxonomic groups. The location of the compared zone was made in the coastal community of Cedeño at a latitude $13^{\circ} 10'11.54''$ N and a length $87^{\circ} 25'41.48''$ W, in the municipality of Marcovia, 39.3 km from the city of Choluteca, September 9 and 10, 2016.

During the collection of organisms, the sample areas consisted in two quadrants of 5 x 5 meters located at point A Estero Cabrera on Friday, September 9, 2016 and on Saturday, September 10, 2016 at point B Estero Tamasil. Consequently, biophysical coordinates and parameters were taken for each quadrant.

The results found in Point A were 7 individuals and 3 taxonomic families, and in Point B, 5 individuals and 4 taxonomic families. Within the classification points, the following phyla were found: in Point A (Mollusk and Arthropoda) and in Point B (Arthropoda and Chordata), with a total of 12 individuals collected. Such comparison of communities was used: Shannon Index, Simpson Index, absolute density and relative density, fashion, average and median.

Keywords: *Coastal marine species, Estero Cabrera, Estero Tamasil, Shannon Index, Simpson Index.*

INTRODUCCION

Un ecosistema es un sistema ecológico con componentes biológicos que interactúan formando así una comunidad biológica. Esta comunidad biológica con diferentes poblaciones compuestas de diferentes organismos está relacionada de manera inseparable con su ambiente físico. (Hart, 2014, pág. 9)

Los ecosistemas acuáticos costeros son cuerpos de agua que se encuentran en la zona litoral manteniendo una comunicación permanente o temporal con el mar y que puede o no estar conectados con sistemas dulceacuícolas. Esto hace que el tipo de salinidad vaya desde salobre hasta típicamente marina. En este ecosistema se encuentran los esteros que se han formado de un canal natural o de antiguos brazos de un delta de río actualmente cerrado, en ellos se presentan riqueza y diversidad de especies formando comunidades biológicas (O. Sanchez, 2007, pág. 39)

La riqueza y diversidad de especies son propiedades emergentes de las comunidades biológicas y comúnmente son utilizadas para describir una taxocenosis, para determinar su distribución espacial y presencia. Debido a que la diversidad biológica sirve como base para explicar la estructura y función de las comunidades. (Bojorges-Baños, 2011, p. 205-206)

Es importante reconocer que la diversidad tiene varios componentes correlacionados, entre los cuales se encuentran el más ampliamente reconocido, medido por el número de especies presentes en un hábitat, al cual llamamos riqueza o diversidad de especies, y un segundo componente llamado diversidad funcional, el cual es medido por el rango de atributos de las especies en un hábitat dado. (Saldaña, 2013, p. 178).

Las comunidades biológicas responden constantemente a los cambios físicos, a la dinámica química y procesos eco sistémico por lo que las diferencias locales y regionales en la hidrología, geología y disponibilidad de nutrientes en el sistema, promueven escenarios espaciales complejos en las interacciones de las comunidades generando efectos directos e indirectos sobre la trama trófica.(Graciela Ferrari, 2012, p. 5). “La zona litoral es el ecosistema más cercano a la costa. Es una zona de transmisión entre la tierra y el océano, llamada zona fótica por la presencia del ion fosfato, es una zona superficial de dominio pelágica que se encuentra bien iluminada y ahí encontramos ecosistemas como ser de algas, moluscos, equinodermos, y otros.” (Camposbedolla, 2003, pág. 143)

“En el ecosistema perteneciente al Filo Molusca es de los filos más grandes después de los artrópodos, por lo que incluyen varias especies. Su cuerpo es blando, pero también son bastantes conocidos por la gran variedad de sus conchas.” (Lizarralde, 2015, pág. 17).

La clase bivalvos como su nombre lo indica, su concha se caracteriza por estar compuesta de 2 valvas laterales de forma, tamaño y color variable. Su cuerpo se encuentra encerrado en un manto bilobulado, cabeza reducida y pie en forma de cuña. (Lizarralde, 2015, pág. 21)

Los moluscos constituyen uno de los principales grupos de organismos que conforman ensambles estructuradores de comunidades intermareales. Junto a las macroalgas, aportan la mayor riqueza específica de estos ambientes y muchos de ellos proveen de sustrato a otras especies. Constituyen uno de los principales grupos de consumidores tanto carnívoros como herbívoros, modelando la estructura comunitaria del intermareal. A su vez, son sensibles a cambios ambientales de carácter estocástico o periódico, como cambios estacionales por fotoperiodo. (Jaime Ojeda, 2014, p. 494).

La costa centroamericana se caracteriza por una alta diversidad fisiográfica dadas sus numerosas penínsulas, golfos y bahías. Los recursos marinos vivos constituyen una importante fuente de proteínas y su utilización es de importancia comercial y económica para la región. En la zona costera de la región se crían varias especies con fines comerciales tales como tilapia, bivalvos, crustáceos, entre otros. La más importante desde el punto de vista económico, social y ambiental es la cría de camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*). (José Joaquín Rodríguez, 1998, págs. 9, 13,14)

En el Golfo de Fonseca se integran varios ecosistemas y ambientes costeros que hacen propicio el mantenimiento de una alta diversidad de organismos, el grupo de crustáceos son los más abundantes en cuanto a especies marinas; la cual la mayoría de especies presenta un alto consumo de estos, específicamente de camarones peneidos, seguido por peces y en menor grado de moluscos. (Francisco Batres, 2012, págs. 24, 26)

Los crustáceos se distribuyen en todos los esteros, sobre todo abundan poslarva de las especies de camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*). (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, 1998, pág. 36)

MATERIALES Y METODOS

Área de Estudio

La zona seleccionada para la investigación, fue en Playa Cedeño, municipio de Marcovia departamento de Choluteca ubicado a 39.3 km del sur de Marcovia. Áreas de influencia: Punta Ratón, El Venado y Boca de Rio Viejo, considerados sitio precedente de comunidades biológicas. Dentro de las siguientes actividades (playa Cedeño) se realizaron 2 cuadrantes en los siguientes puntos: Punto A, Estero Cabrera 13°09.39.2 N 087°25.71.0'O (9 de septiembre de 2016). Punto B, Estero Tamasil 13°09.452 N 087°25.753'O (10 de septiembre de 2016).

DISEÑO METODOLÓGICO

El alcance de la investigación es descriptivo con un enfoque cuantitativo. El estudio, consistió en la comparación y ubicación de dos comunidades biológicas marino costeras en Estero Cabrera (punto A) y Estero Tamasil (punto B) realizados en fechas 9 y 10 de septiembre. Para la recolección de datos se establecieron 3 operaciones: Toma de parámetros biofísicos (Temperatura y pH) del agua, para saber condiciones ambientales en las que se encuentra las especies recolectadas en cada punto; Toma de las coordenadas utilizando el instrumento apropiado (receptor de GPS), Además se efectuó el conteo de individuos y se determinó la biometría de los organismos colectados.

Cada área de estudio está ubicada entre cada una a la distancia de 50 metros. Cada cuadrante se midió 5 metros x 5 metros. Para proceder a realizar la colecta de organismos se efectuó la comparación de las mareas mediante la observación las horas de colecta se realizaron en marea baja; punto A (Hora: 1:59pm) y Punto B (Hora: 2:49). Para el análisis de los datos se emplearon el índice de diversidad, índice de Simpson, densidad y las medidas de tendencia central, como moda, media y mediana.

“Índice de diversidad de especies donde: N° de individuos/Total de individuos del total de especies.”

Figura 1. Formula Indicé de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Índice de Simpson: N° de individuos por especie/total de individuos de todas las especies, donde el total de abundancia relativa x especie elevada al cuadrado.

Fuente: (VM Zarco-Espinosa, 2010, pág. 6)

Figura 2. Formula Indicé de Simpson

$$S = \frac{1}{\sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}}$$

Dónde:

n_i = número de individuos en la iésima especie

N = número total de individuos

A mayor valor de S menor dominancia de una (o de un grupo) de especie(s).

También, se calcularon los individuos dentro del cuadrante que se repiten, mayor frecuencia y mediana.

Densidad relativa:

$$\frac{\text{Densidad absoluta por cada especie} \times 100}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}}$$

Densidad absoluta:

$$\frac{\text{Numero de individuo de especies.}}{\text{Área muestreada}}$$

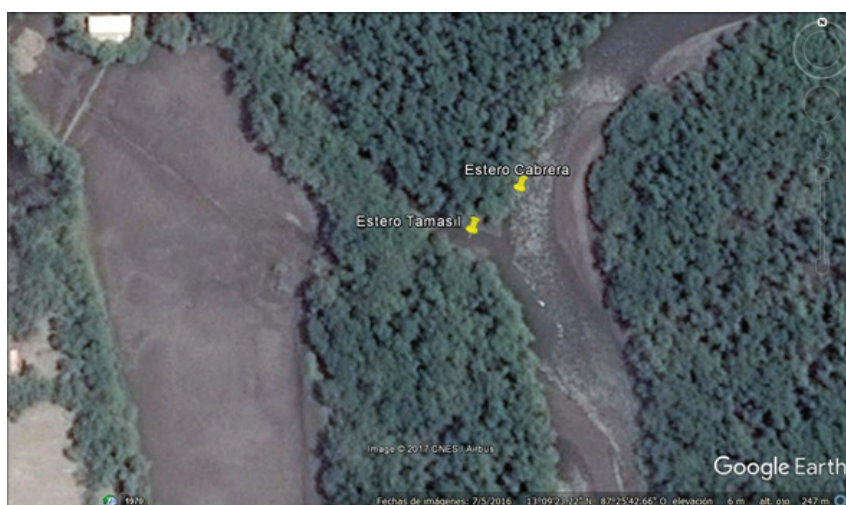
Moda: Mo

$$\text{Media: } \bar{X} = \frac{X1 + X2 + X3 + \dots + X4}{N}$$

Mediana: M

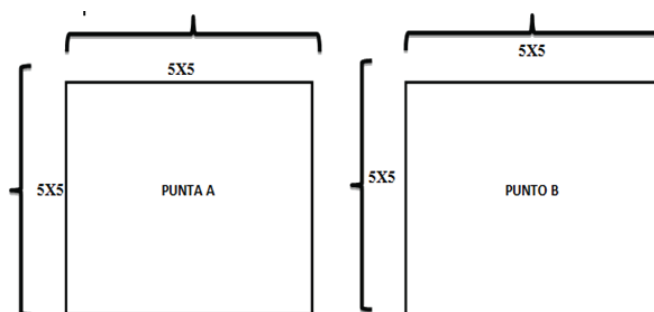
Fuente: (VM Zarco-Espinosa, 2010)

Figura 3. Área de Estudio, Estero Cabrera y Estero Tamasil



Fuente: (earth, 2017)

Figura 4. Especificaciones de los cuadrantes. Punto A (Estero Cabrera), Punto B, (Estero Tamasil)



Fuente: Elaboracion Propia)

RESULTADOS

Los días 9 y 10 de septiembre de 2016 se inició mediante toma de datos biofísicos, toma de coordenadas, colecta de organismos marinos 3:00 pm, finalizando a las 5:30 pm.

Tabla 1. Organismos recolectados en Estero Cabrera (Punto A 9 de septiembre)

N°	N° de Individuos	Clasificación Taxonómica	Nombre Científico
1	3	Filo: Molusca Familia: ARCIDAE	Anadara tuberculosa
2	2	Filo: Molusca Familia: DONACIDAE	Iphigenia agior
3	2	Filo: Artrópoda Familia: OCYPODIDAE	Uca sp.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Organismos Recolectados en Estero Tamasil (Punto B 10 de septiembre)

N°	N° de Individuos	Clasificación Taxonómica	Nombre Científico
1	1	Filo: Artrópoda Familia: PENAIDEA	Litopenaeus Vannamei
2	1	Filo: Artrópoda Familia : XANTIDAE	Ocypode sp.
3	1	Filo: Chordata Familia: CLUPEIDAE	Sardinops sp.
4	1	Filo: Chordata Familia: ATHERINIDAE	Antherinella sp.
5	1	Filo: Chordata Familia: CLUPEIDAE	Etrumeos sp.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Organismos recolectado en Punto A y Punto B

Puntos	Moluscos	Artrópodos	Chordata
Estero Cabrera (Punto A)	5(100%)	2(50%)	0(0%)
Estero Tamasil (Punto B)	0(0%)	2(50%)	3(100%)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Índice de Simpson. Estero Cabrera (punto A)

Nº	Especie	Abundancia	p	p2
1	Anadara tuberculosa	1	0.428571428	0.183673469
2	Iphigenia agior	2	0.285714285	0.081632653
3	Uca	3	0.285714285	0.081632653
Total		7	0.999999998	0.346938775
S				0.653061225

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Índice de Simpson. Estero Tamasil (Punto B) .

Nº	Especie	Abundancia	p	p2
1	Litopenaeus Vannamei	1	0.2	0.04
2	Ocypode sp.	1	0.2	0.04
3	Sardinops sp.	1	0.2	0.04
4	Antherinella	1	0.2	0.04
5	Etrumeos	1	0.2	0.04
Total		5	1	0.2
S			0.8	0.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Calculo de Índice de Shannon. Estero Cabrera (Punto A)

N°	Especie	I	Pi	ln(pi)	Pi x ln(pi)
1	<i>Anadara tuberculosa</i>	3	0.428571428	-0.847297861	-0.363127654
2	<i>Iphigenia agior</i>	2	0.285714285	-1.252762971	-0.357932276
3	<i>Uca</i>	2	0.285714285	-1.252762971	-0.357932276
Total		7	0.99999998	-3.352823803	-1.078992207
H'					1.078992207

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Calculo de Índice de Shannon. Estero Tamasil (Punto B)

N°	Especie	I	Pi	ln(pi)	Pi x ln(pi)
1	<i>Litopenaeus Vannamei</i>	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
2	<i>Ocypode sp.</i>	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
3	<i>Sardinops sp.</i>	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
4	<i>Antherinella</i>	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
5	<i>Etrumeos</i>	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
Total		5	1	-8.047189562	-1.609437912
H'					1.609437912

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Densidad Relativa. Estero Cabrera (Punto A)

N°	N° de organismos por especie	Organismos	D. Absoluta	D. Relativa
1	3	<i>Anadara tuberculosa</i>	0.6	42.85714286
2	2	<i>Iphigenia agior</i>	0.4	28.57142857
3	2	<i>Uca</i>	0.4	28.57142857
Total			1.4	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Densidad Relativa. Estero Tamasil (Punto B)

N°	N° de organismos por especie	Organismos	D. Absoluta	D. Relativa
1	1	<i>Litopenaeus Vannamei</i>	0.2	20
2	1	<i>Ocypode sp</i>	0.2	20
3	1	<i>Sardinops sp.</i>	0.2	20
4	1	<i>Antherinella</i>	0.2	20
5	1	<i>Etrumeos</i>	0.2	20
Total	5		1	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Moda, Media y Mediana. Punto A y Punto

Puntos	Moda	Media	Mediana
Estero Cabrera (Punto A)	2	3.5	4
Estero Tamasil (Punto B)	1	2.5	3

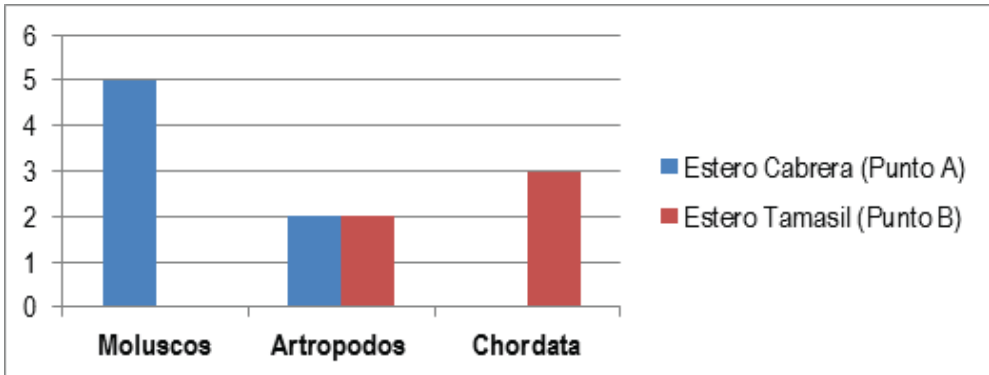
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Parámetros Biofísicos

Parámetros	Estero Cabrera	Estero Tamasil
pH	7.04	7.06
Temperatura	35.3° C	34° C

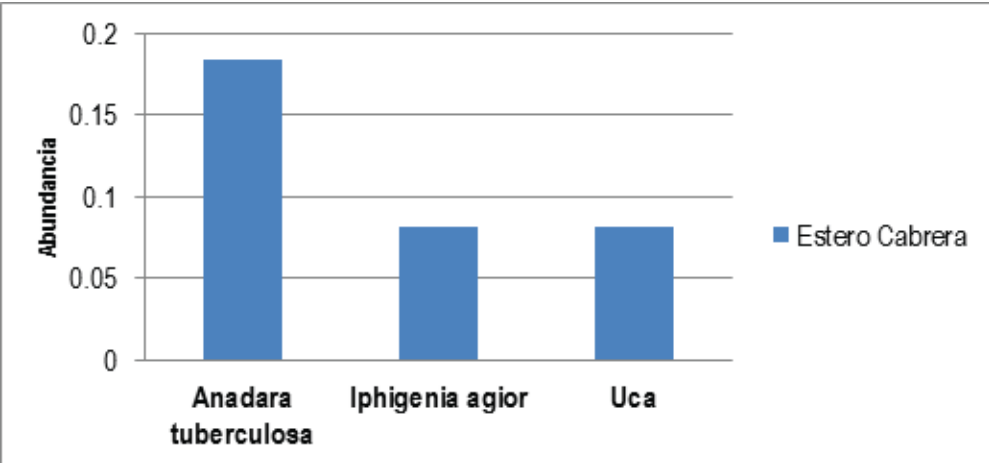
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Organismos Encontrados en Punto A y Punto B



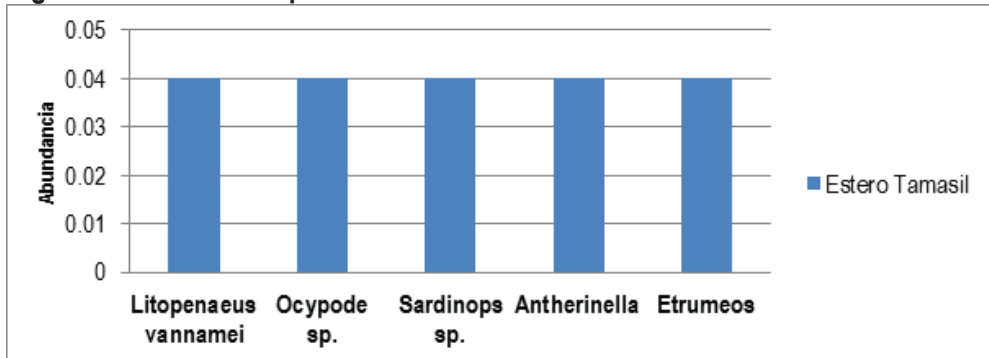
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Índice de Simpson. Punto A



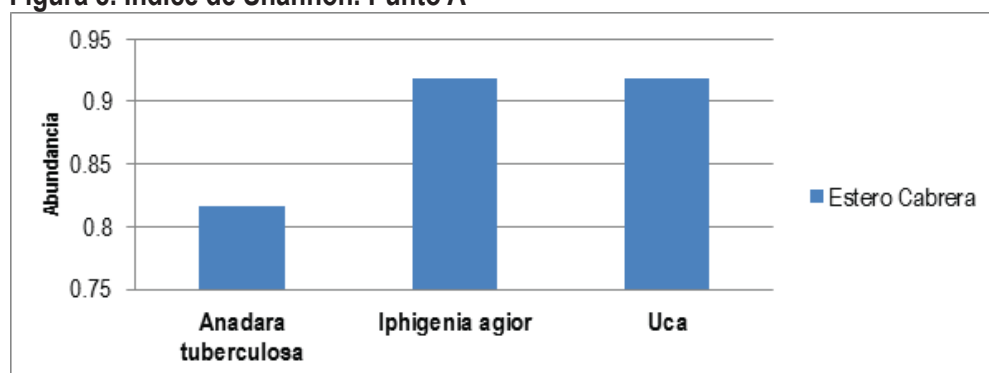
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Índice de Simpson. Punto B



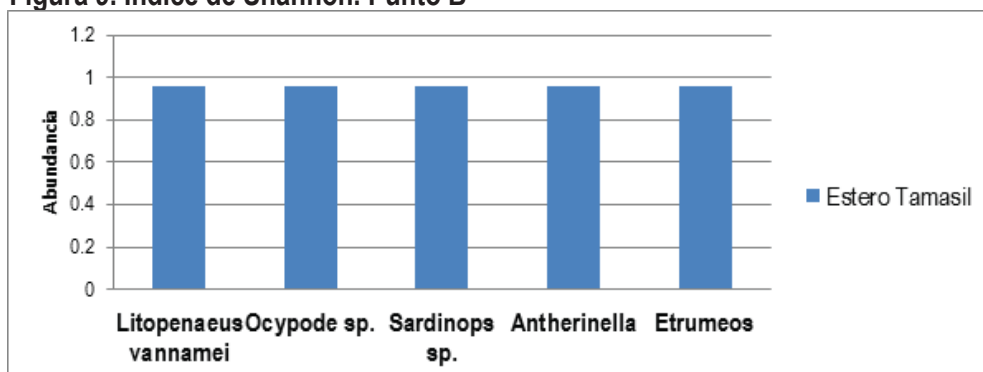
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Índice de Shannon. Punto A



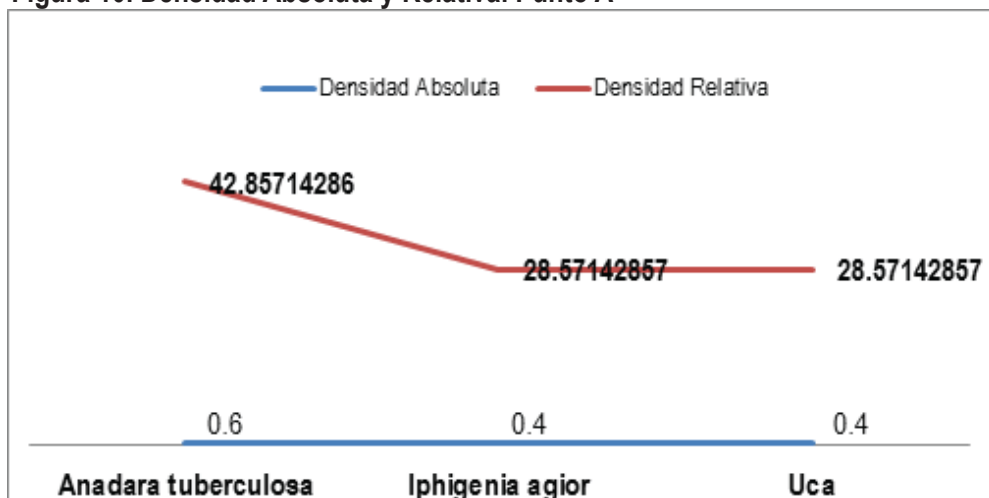
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Índice de Shannon. Punto B



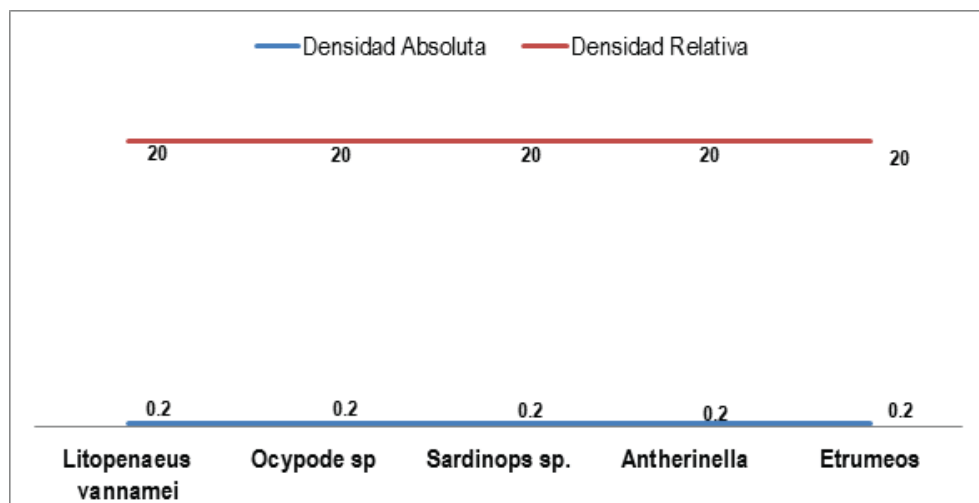
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Densidad Absoluta y Relativa. Punto A



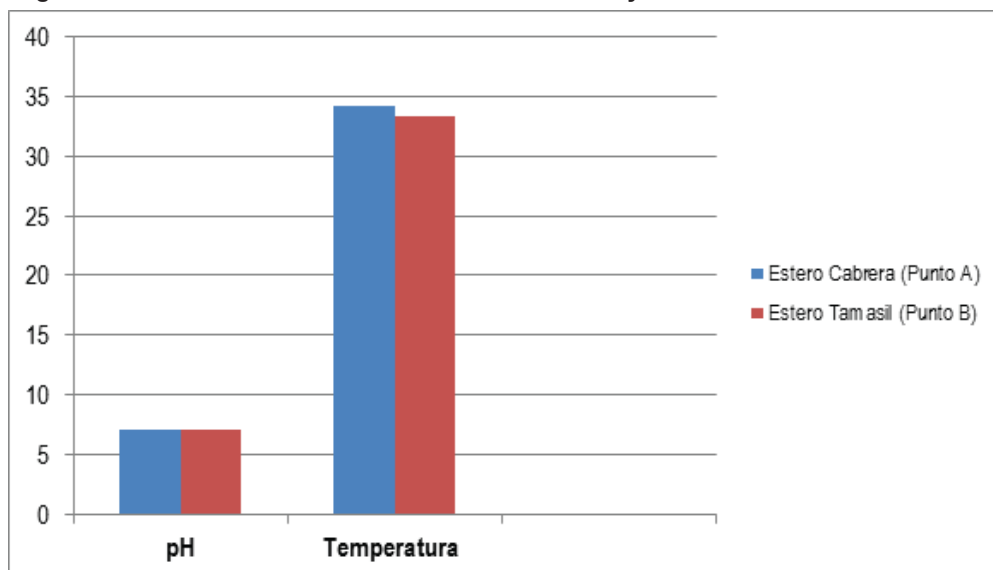
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Densidad Absoluta y Relativa. Punto B



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Parámetros Biofísicos, Estero Cabrera y Estero Tamasil.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Organismos Recolectados en Estero Cabrera (Punto A) Fuente: Fotos tomadas por Grupo de la clase de Biología Marino Costero II periodo del año 2016.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Organismos Recolectados en Estero Tamasil (Punto B) Fuente: Fotos tomadas por Marco Nuñez.



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. La diversidad y dominancia a través del índice de Simpson, muestran similitudes entre los dos esteros. Punto A obtuvo una dominancia baja $D' = 0.3469$ y una diversidad alta $1-D' = 0.6530$ (Tabla 4), con respecto al Punto B no expreso diferencias significativas ya que este obtuvo dominancia baja $D' = 0.2$ y diversidad alta $1-D' = 0.8$ (Tabla 5), este último caracterizado por una mayor cantidad de familias presentes.
2. En el análisis de Shannon se observa que el valor más alto corresponde al Punto B con $H' = 1.609437912$ (Tabla 6), en tanto que Punto A obtuvo $H' = 1.078992207$ (Tabla 7). Punto A la distribución de los organismos no es igual ya que *Anadara tuberculosa* concentra tres organismos, por lo tanto hay una dominancia mayor y la equidad no es igual., aunque tengamos 7 individuos y 3 Familias este tiene un índice menor. Por ende Punto B tiene 5 individuos diferentes y 4 familias, índice de Shannon no cambia porque el número de especies es el mismo y la equidad es igual, ya que no está afectada por el número total de individuos colectados en el cuadrante.
3. Respecto a la Densidad Absoluta y Relativa se presenta mayor densidad por especie en Punto A, siendo *Anadara Tuberculosa* la especie más numerosa con una $D.A = 0.6$ y $D.R = 42.85\%$ del total de especies, *Iphigenia agior* y *Uca* sp. Ambos con 2 organismos Con $D.A = 0.4$ y $D.R = 28.57\%$ (Tabla 8). En Punto B presenta un total de 5 de organismos diferentes por lo tanto cada uno tiene una $D.A = 0.2$ Y $D.R = 20\%$ (Tabla 9), Punto A fue el más dominante en cuanto a Densidad Absoluta ($D.A$), Punto B obtuvo una equidad exactamente igual tanto en $D.A$. y $D.R$.
4. En el estudio de comparación de comunidades biológicas de punto A y punto B se presenta una media de punto A $X = 3.5$ y punto B $X = 2.5$, siendo este el punto central del recorrido de una variable, una moda de punto A $Mo = 2$ y punto B $Mo = 1$, que representa el dato que más se repite y una mediana de punto A $M = 4$ y punto B $M = 3$ que es valor de media cuando los datos son ordenados de acuerdo a su tamaño (Tabla 10). Estos datos se originan debido a los valores de las especies recolectadas en cada punto reflejando mayor media, moda y mediana en el Punto A debido a su mayor abundancia en especies de cada familia.
5. En cuanto a los parámetros biofísicos (pH y Temperatura) no presento una diferencia significativa en cuanto a la densidad y variabilidad de especies, debido a que los

resultados arrojados en ambos esteros, respecto a temperatura solo presento una diferencia de 1.3 °C (34 °C-35 °C) y el pH de 0.2 (7.02-7.06).

DISCUSIONES

1. En general el área estudiada correspondientes a dos comunidades biológicas marino costero, se observó que Punto A fue donde se recolecto la mayor cantidad de individuos comparado al Punto B, ambos presentan una baja diversidad de especies, incluidas también las especies de importancia comercial, debido a los problemas de conservación que afectan dichas especies, donde el área no ha sido estudiada y la información es escasa, aunque la diversidad dependerá de la abundancia o dominancia de una especie en particular, el ambiente y la productividad de un ecosistema. (Berenice Licet, 2009, págs. 200-201). La baja densidad de organismos se puede dar por diferentes factores uno de los que más influye es la contaminación de los esteros, ya que obliga a los organismos a emigrar del estero contaminado a otros y aumenta la tasa de mortalidad.
2. La densidad de las especies con respecto al Índice de Shannon y Simpson no mostro diferencias significativas, sin embargo la diversidad total encontrada en Punto A en base al número de organismos colectados en esa zona costera fue alta en comparación con Punto B, esta diferencia puede deberse a las características del medio y la topografía de cada localidad, De tal forma que los patrones de densidad están influenciadas por tamaño, la disponibilidad de alimento y en la presión de depredación a la que se encuentra sujeta la especie. (Escalante, 2005, pág. 49), aunque las comunidades marinos costeras especialmente aquellas sometidas a actividades pesqueras como *Litopenaeus Vannamei*, están expuestos a impactos ambientales producidos por la acción del hombre, tanto en forma directa por medio de la pesca, como indirectamente del resultado de múltiples exposiciones a una variedad de contaminantes. (Marcelo A. Scelzo, 2002, pág. 58), por ello se debería de estudiar más a fondo las estructuras de las comunidades y los parámetros físico-químicos de la calidad de del agua con el objetivo de mitigar los impactos ambientales negativos en el entorno marino.
3. La diferencia generada entre la moda, media y mediana entra ambas áreas (Estero Tamasil y Estero Cabrera) en los cálculos se presenta una diferencia = 1, no es una diferencia considerable pero que da conocer la abundancia de especies en cada punto de recolección al realizar la comparación de las comunidades biológi-

cas presentes en cada área se presentó mayor abundancia el Punto A. Esta diferencia puede ser causada debido a que el punto A presenta las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas y le brinda a las especies un mejor ambiente generándole las condiciones óptimas para el desarrollo y permitiéndoles su reproducción lo que aumenta la abundancia y riqueza de las especies esta área.

BIBLIOGRAFÍA

- Aitana, P. 1. (s.f.). *www.aitanatp.com*. Recuperado el 03 de marzo de 2017, de *www.aitanato.com*: <http://www.aitanatp.com/nivel6/ecosist/comunidad.htm>
- Berenice Licet, V. A. (2009). Contribución al conocimiento de los macromoluscos bentónicos asociados a la pepitona, Arca zebra (Swainson, 1833), del banco natural de Chacopata, Península de Araya, Venezuela. Scielo, 200-201.
- Bojorges-Baños, J. C. (marzo de 2011). Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la region costera de Oaxaca, Mexico. scielo, 205-206.
- Campos- bedolla, s. m. (2003). *diccionario de biologia*. D.F Mexico: Limusa.
- earth, g. (9 de febrero de 2017). *google earth*. Obtenido de google earth: www.googleearth.com
- ecured. (27 de marzo de 2015). https://www.ecured.cu/Zona_costera. Recuperado el 09 de abril de 2017, de https://www.ecured.cu/Zona_costera: www.ecured.cu/zona_costera
- Escalante, T. H. (2005). DINÁMICA POBLACIONAL Y REPRODUCCIÓN DE LA ESTRELLA DE MAR PHATARIA UNIFASCIALIS (GRAY 1840) (ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) EN PICHILINGUE, BAHÍA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. Scielo, 49.
- FERNÁNDEZ, E. Á. (29 de enero de 2010). <file:///C:/Users/Marco%20Nu%C3%B1ez/Downloads/Dialnet-MoluscosCrustaceosYEquinodermosRestosDeOrigenMarin-3637707.pdf>. DIALNET, 88-89. Recuperado el 29 de enero de 2017, de <file:///C:/Users/Marco%20Nu%C3%B1ez/Downloads/Dialnet-MoluscosCrustaceosYEquinodermosRestosDeOrigenMarin-3637707.pdf>: <file:///C:/Users/Marco%20Nu%C3%B1ez/Downloads/Dialnet-MoluscosCrustaceosYEquinodermosRestosDeOrigenMarin-3637707.pdf>
- Francisco Batres, J. A. (Enero de 2012). Ecología Basica de los peces del Golfo de Fonseca: bases para el manejo de la pesca artesanal. *Academis EDU*, 24, 26.
- Graciela Ferrari, C. s. (2011). *Estudio de las Comunidades Biológicas y Variables*

- Abióticas en el tramo inferior del Rio Uruguay*. MONTEVIDEO: UPM.
- Graciela Ferrari, C. s. (2012). *Estudio de las Comunidades Biológicas y Variables Abióticas en el tramo inferiri del Rio Uruguay*. MONTEVIDEO: UPM.
- Hart, R. D. (2014). Principios y conceptos de ecología. Wikird, 9.
- Honduras Compras. (12 de febrero de 2012). Recuperado el www.hondurascompras.gob.hn de febrero de 2017
- Jaime Ojeda, S. R. (diciembre de 2014). Patrones estacionales y espaciales de la diversidad de moluscos intermareales de bahia robalo, Canal Beagle, Reserva de la Biosfera Cabp de hornos, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 494-509.
- José Joaquín Rodríguez, N. J. (1998). *Análisis regional de la situación de la zona marina costera centroamericana*.
- Lizaralde, D. C. (2014). *BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA ZONA INTERMAREAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA LOS MESES DE NOVIEMBRE 2013 HASTA FEBRERO 2014*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Biología Marina. Santa Elena: Santa Elena.
- Lizaralde, D. C. (2015). *BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA ZONA INTERMAREAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA LOS MESES DE NOVIEMBRE 2013 HASTA FEBRERO 2014*. Universidad de Santa Elena, Biología Marina. Libertad, Ecuador: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2014.
- Marcelo A. Scelzo, J. M. (2002). DINÁMICA POBLACIONAL Y REPRODUCCIÓN DE LA ESTRELLA DE MAR PHATARIA UNIFASCIALIS (GRAY 1840) (ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) EN PICHILINGUE, BAHÍA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. *Revista de Investigacion Desarrollo Pesquero*, 58.
- O. sanchez, M. H. (2007). *Perspectivas sobre conservacion de ecosistemas acuaticos en Mexico*. D.F Mexico.
- Perez, H. E. (2014). Biodiversidad de Peces en Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1,2.
- Roca, J. M. (2015). *VALORACIÓN DELA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS MARINOS BENTÓNICOS EN LA ZONA SUBMAREAL DE LA LIBERTAD SECTOR -LAESCOLLERAY LA CALETA DURANTE LOS MESES DE NOVIEMBRE 2014 – ABRIL 2015*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Biología Marina. Santa Elena: Santa Elena.
- Saldaña, A. (2013). Relación entre riqueza de especies y diversidad funcional de atributos foliares en dos ensambles de especies siempreverdes de un bosque templado lluvioso. *Scielo*, 178. Obtenido de file:///C:/Users/luis/Downloads/Infor-

- me-Final-de-Revision-del-Plan-de-Preparacion-y-Respuesta-Marcovia.pdf
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras.Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, M. d. (1998). *Diagnostico del estado de los Recursos Naturales, socioeconomicos e institucionales de la zona costera del Golfo de Fonseca*.
- VM Zarco-Espinosa, J. V.-H.-P.-A. (2010). ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL PARQUE. *Scielo*, 6.



Área Ciencias

Espaciales



Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Brenda Medina ¹
Cesar Rodríguez ²

RESUMEN

Esta investigación muestra datos del crecimiento y curvatura gravitrópica de seis especies de importancia actual para el área *Mesoamericana*, *Paseolus vulgaris* var. *Criolla*, *Paseolus vulgaris* var. *Amadeus 77*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus acutifolius*, *Vigna unguiculata* y *Sorghum bicolor*; bajo condiciones de microgravedad simulada en clinostato de un eje, así como cortes histológicos de los tejidos de las muestras clinorotadas y las muestras Control 1g.

Tiene como objetivo comprender el comportamiento de la raíz primordial de plantas actualmente cultivadas en Mesoamérica, cuando la fuerza neta sobre la vertical es menor que la fuerza gravitacional; Esto con la intención de identificar las especies vegetales que pudieran tener un crecimiento óptimo a baja gravedad.

Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Espaciales UNAH. Sembrando en discos de Petri con un sustrato llamado agar y dentro de cámaras húmedas para mantener iguales condiciones de humedad y temperatura. Luego de germinadas las raíces se procedió al proceso de clinorotación de la muestra llamada "Clinorotada" (sometida a microgravedad) durante sesiones de dos horas; tomando fotografías cada treinta minutos para su posterior análisis de comparación. Los datos fueron analizados mediante el programa ImageJ, y tabulados mediante Excel.

Phaseolus lunatus, *Vigna unguiculata* y *Sorghum bicolor* son tres especies en las que se pudo observar que su crecimiento no ha sido considerablemente afectado a baja gravedad. Por lo que son especies que podrían ser consideradas para mayores estudios en microgravedad a bordo de sondas espaciales.

¹ Maestría Académica Regional Centroamericana en Astronomía y Astrofísica, Depto. Astronomía y Astrofísica, Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH. brendamedinapaz@gmail.com

² Asesor metodológico de la Maestría Académica Regional Centroamericana en Astronomía y Astrofísica, Depto. Astronomía y Astrofísica, Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH. cesaronca@gmail.com

Palabras clave: *Arquitectura, sostenibilidad, vivienda básica, Honduras*

ABSTRACT

This research shows data of the growth and gravitropic curvature of six species of current importance for the Mesoamerican area, *Paseolus vulgaris* var. Creole, *Paseolus vulgaris* var. Amadeus 77, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus acutifolius*, *Vigna unguiculata* and *Sorghum bicolor*; Under conditions of microgravity simulated in clinostat of an axis, as well as histological cuts of the tissues of the Clinorotated samples and the Control 1g samples.

It aims to understand the behavior of the primordial root of plants currently cultivated in Mesoamerica, when the net force on the vertical is smaller than the gravitational force; this was done with the intention of identifying the plant species that could have optimal growth at low gravity.

The laboratory tests were carried out at the facilities of the Faculty of Space Sciences UNAH. Sowing in Petri dishes with a substrate called agar and inside humid chambers to maintain equal humidity and temperature conditions. After the roots were germinated we proceeded to the process of clinorotation of the sample called "Clinorotated" (subjected to microgravity) during sessions of two hours; Taking photographs every thirty minutes for further comparison analysis. The data were analyzed using the ImageJ program, and tabulated using Excel.

Phaseolus lunatus, *Vigna unguiculata* and *Sorghum bicolor* are three species in which it was observed that their growth has not been significantly affected to low gravity. So they are species that could be considered for further studies in microgravity onboard space probes.

Keywords: microgravity, clinostat, growth under microgravity, gravitropic curvature.

INTRODUCCIÓN

Los estudios en microgravedad son realizados para analizar el desarrollo de entes biológicos, y comprender como estos se comportan en nuevos ambientes. Hoy en día, investigaciones han desarrollado plataformas experimentales en el estudio de la influencia de la gravedad alterada. En consecuencia, nuestro conocimiento de los efectos de la gravedad y la microgravedad ha aumentado en gran medida. Hallazgos clave de la investigación en biología gravitacional cubren todos los niveles de la biología, que van desde las proteínas aisladas, las células individuales y tejidos de organismos complejos.

Esta investigación propone aportar conocimiento científico a la rama de la Astrobiología, especialmente la Biología Gravitacional; fundamentar las bases teóricas mediante experimentación y análisis de cultivos simulando la microgravedad en tierra, de lo que pronto será el cultivo espacial, practicado en las sondas al realizar largos viajes espaciales.

La comunidad científica astronómica y astrofísica en todas sus corrientes y derivaciones apunta en ese futuro inevitable de la humanidad a conquistar el espacio en comunidades autosustentables en otros planetas, satélites o cuerpos celestes en donde la vida podría desarrollarse. Es por ello que experimentos de microgravedad en organismos pluricelulares son simulados en todo el mundo, siendo ahora una carrera de naciones. Hasta el momento experimentos con especies actualmente cultivadas en mesoamerica no se han llevado a cabo en Honduras, por lo que se pretende ser pioneros del campo en el país y Centroamérica.

Ésta investigación consistió en un análisis del ángulo de la curvatura gravitrópica (curvatura en función de la gravedad) y crecimiento longitudinal de la raíz primordial de especies nativas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada en un clinostato de un solo eje.

Se entiende como microgravedad a la millonésima parte de la gravedad terrestre expresada como “ μg ” o micro-g, y oscila entre rangos de 10^{-3} a 10^{-6} ; que en una nave espacial es formada por el llamado “nerviosismo gravitatorio” vibraciones causadas por la maquinaria a bordo, movimiento de los astronautas, operaciones en el motor y más (Herranz Raúl, et al, 2013).

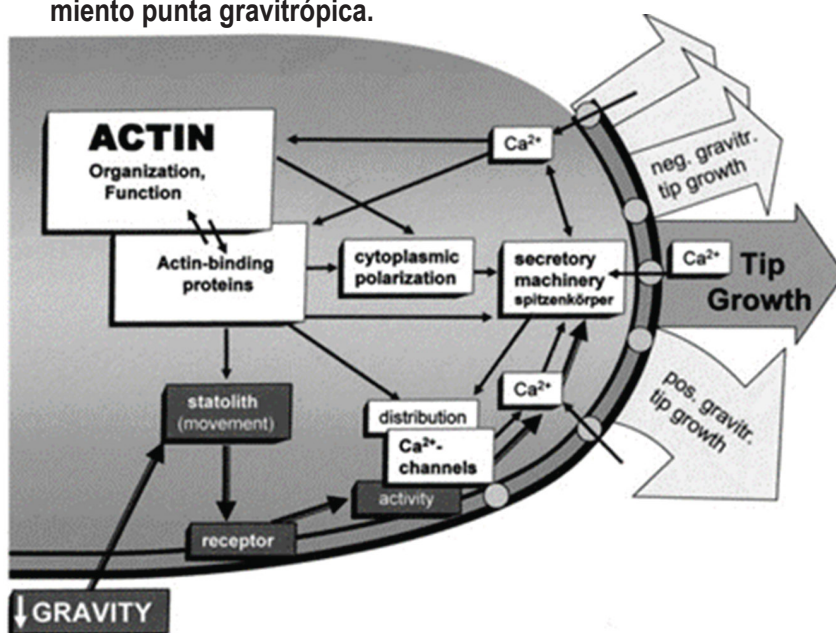
Percepción de la gravedad

Para los organismos sésiles (que no se desplazan) saber dónde es arriba y abajo es transcendental, ya que de esta manera son capaces de ordenar a sus células crecer las raíces hacia el fondo de la tierra y los brotes fuera, permitiendo así la correcta absorción de nutrientes y la captación de energía solar para la realización de sus funciones.

Para lograr establecer una relación de arriba y abajo las plantas poseen células especializadas (Estatocitos) capaces de percibir la fuerza gravitatoria ejercida por la Tierra sobre todos los cuerpos (gravipercepción). Dentro de estas células se encuentran amiloplastos (vesículas celulares que contienen almidón) llamados estatolitos, los cuales se sedimentan en las células siguiendo el vector de gravedad.

Esta sedimentación ayudada por la actina (Proteína globular que conforma los Microfilamentos, unos de los tres componentes del citoesqueleto celular) permite que un gravireceptor (canales mecano-sensitivos o acarreadores de flujo de salida de auxina) en la membrana plasmática, transforme el estímulo físico en una señal fisiológica.

Figura 1. Modelo de trabajo para los mecanismos de retroalimentación de crecimiento punta gravitrópica.



Fuente: Braun & Limbach.2006. Rhizoids and protonemata of characean algae model cells for research on polarized growth and plant gravity sensing [Artículo Científico]

Esta señal inicia una cascada de eventos que envuelve un cambio local de la actividad de los canales de calcio. Un incremento de la concentración de Ca^{+2} citoplasmático libre en la célula inferior conduce a la diferencia de crecimiento de células sub-apicales (Células encargadas de formar el tejido diferenciado en los vegetales) opuestas en forma de una suave inclinación hacia abajo como se muestra en la figura 1 (Braun & Limbach, 2006).

Simulación de microgravedad

La Microgravedad en tierra puede ser simulada mediante varios métodos entre ellos, Clinostatos (1D, 2D, 3D), máquinas de posicionamiento aleatorio, y levitación diamagnética (Herranz Raúl, et al, 2013).

Para efecto de este estudio se trabajó con un Clinostato de un solo eje (1D), es un dispositivo experimental que puede contrarrestar el vector de gravedad alrededor de uno o dos ejes rotacionales según sea el caso; este es un fenómeno de reacción lenta.

METODOLOGÍA

La investigación de enfoque cuantitativo, contó con un diseño cuasi-experimental, de alcance explicativo y una temporalidad transversal. La población la constituyen plantas importantes para la agricultura y el consumo humano cultivadas en la región mesoamericana. Esta investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Espaciales de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Tegucigalpa.

La muestra no es representativa de toda la población ya que debe cumplir características importantes de experimentación. Dentro de ellas, es que sean de pequeño tamaño para poder sembrarse en el disco de Petri y este pueda fijarse al clinostato. Y además sean de rápida germinación para aprovechar al máximo el tiempo destinado a la experimentación.

Dentro de las unidades de análisis encontramos, *Phaseolus vulgaris* (frijol común) var. *SEDA criolla* y var. *Amadeus 77*, *Phaseolus acutifolius* (Frijol Tepary) var. 11F-3870, *Phaseolus lunatus* (Frijol lima), *Sorghum bicolor* (Sorgo) variedad Sureño, *Vigna unguiculata* (Caupí o Cawpea) var. Gorda.

Recolección de datos

Etapa de preparación

Este proceso consiste en preparar cuatro capsulas de Petri, para el proceso de experimentación. Las muestras se nombraron como: “Control 1g”, “Girada 90°”, “Clinorotada”, y copia de “Seguridad”. Primeramente, se deben marcar las capsulas de Petri con una línea de referencia, esta nos permitió ubicar la dirección de colocación sobre un soporte de madera, siguiendo del vector de gravedad, y que estas pudieran germinar bajo gravedad natural.

Figura 2. Preparación del agar.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada.

Las semillas deben ser sembradas en un sustrato especial que nos permita observar el desarrollo de las plántulas, es por ello que se realizó en Agar; este fue preparado al 1.5% (esto es 1.5g de agar en 100 ml de agua). El agar se prepara calentando el disolvente (80 °C aproximadamente) y mezclarlo con agar en polvo hasta obtener un tono claro casi transparente tan como se muestra en la Figura 2. Se debe esperar a que se enfríe (entre 50 y 45 °C) antes de trasvasar a los discos de Petri y dejar enfriar

aún más, pero no dejar a que la mezcla se solidifique por completo, ya que de suceder las semillas no podrán ser plantadas. En cada capsula se deben sembrar de 6 a 9 semillas (o la cantidad según el tamaño de las semillas) de la misma especie asegurándose de que estén sumergidas a la mitad para asegurar la captación de oxígeno; luego el disco se coloca en dirección vertical (en un soporte de madera) siguiendo el vector de gravedad, finalmente fueron colocadas en una cámara húmeda (entre 60% - 100%) para la germinación; el proceso de experimentación puede comenzarse cuando la raíz ha crecido y alcanzado entre 5 mm a 10 mm de longitud.

Etapas de experimentación

Esta etapa consiste en observar la influencia de la clinorotación en el gravitropismo y crecimiento de las raíces. Comenzó cuando la muestra “Girada 90°” se giró en 90° en cualquier dirección (derecha o izquierda), se marcó una nueva línea en distinto color (rojo) que muestra la nueva dirección que sigue el vector de gravedad. Ubicada en la nueva posición se fotografió para su posterior análisis.

Se colocó la muestra “Clinorotada” en el centro del clinostato con cinta adhesiva doble cara asegurándose que se encontrará en dirección vertical hasta que la clinorotación comenzará. Se fotografiaron las 3 muestras (“Girada 90°”, “Clinorotada” y “Control 1g”) siguiendo algunos parámetros (Figura 3). El fondo debe ser oscuro y homogéneo, con suficiente iluminación artificial ubicada arriba de las muestras, y una cámara de buena resolución. Seguidamente se procedió a la clinorotación a la velocidad deseada (70rpm y 90 rpm) en sesiones de 2 horas.

Se tomaron fotografías de los tres discos de Petri cada 30 minutos. Tratando de parar el clinostato el menor tiempo posible. Registrando el final del tiempo de observación. Concluida la clinorotación se procede a realizar los cortes histológicos. Se coloca la raíz en un portaobjetos y se hacen pequeños cortes longitudinales o transversales con navaja (Gillette), se colorea la muestra con Toluidina y se espera el tiempo prudente para la reacción. Se cubre con un cubreobjetos y se hace el respectivo estudio con un microscopio. Finalmente se toma una fotografía con una cámara para microscopio, para su posterior análisis.

Figura 3. Toma de fotografías durante la clinorotación.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada.

Plan de análisis

Análisis: Curvatura de la raíz

Para el análisis de la curvatura de la raíz, se utilizó un programa de procesamiento de imágenes llamado “ImageJ” que permite medir ángulos de las curvaturas de las raíces. Se miden los ángulos de curvatura de las muestras “Girada 90°” y “Clinorotada” obteniendo el ángulo de curvatura real, restando el obtenido de 180° esto es ($180^\circ - \text{obtenido}$).

Luego de medir todos los ángulos de curvatura de ambas muestras (“Girada 90°” y “Clinorotada”) para cada tiempo, se calculó el valor promedio. Se hizo la respectiva comparación entre ambas muestras. Finalmente se calculó la tasa angular promedio de la raíz en grados por hora.

Análisis: Tasa de crecimiento

Para el análisis de la tasa de crecimiento se utilizó las imágenes de la muestra “Control” y la muestra “Clinorotada” con el propósito de analizar la diferencia entre ambos casos. Ya que la muestra “Control” es continuamente estimulada por la gravedad terrestre, haciendo crecer las raíces en esa dirección. Mientras que la muestra “Clino-

rotada” no es afectada por fuerza de gravedad impulsándola en alguna dirección en específica (esta se encuentra en microgravedad durante las dos horas de experimentación).

La medición del crecimiento se ejecutó mediante el programa “ImageJ” en donde se debe configurar una escala apropiada, colocando una regla a la misma profundidad de las raíces, antes de la toma de fotografías o dibujar en el disco de Petri una línea de un centímetro, que también es válida; así sabremos en escala de centímetros cuanto han crecido las raíces. Se registró la medida de cada semilla de ambas muestras y se obtuvo un promedio para la muestra “Control” y uno para la muestra “Clino-rotada” para finalmente calcular la tasa de crecimiento promedio en cm/h. Así como un análisis estructural de los cortes histológicos (Figura 4) para ultimar las conclusiones al respecto.

Figura 4. Análisis de las fotografías de los cortes histológicos. Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada.

RESULTADOS

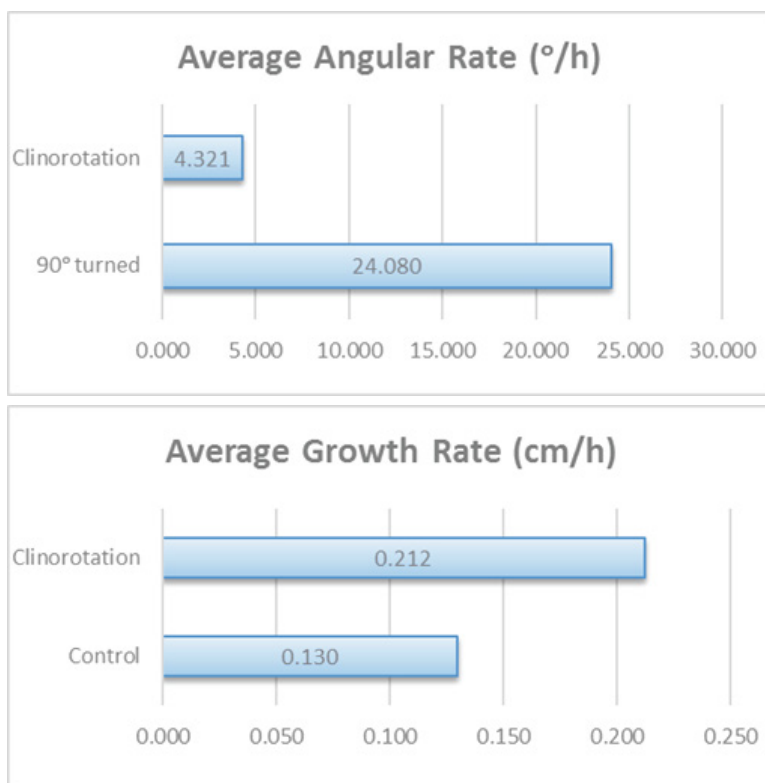
En el proceso de experimentación se realizaron tres pruebas, cada una involucró las 6 especies en investigación. La primera y última prueba experimental que se desarro-

llo, la muestra se sometió a una velocidad de rotación de 70 revoluciones por minuto. En donde esta contrarrestó la fuerza gravitacional, logrando una aceleración que actúa sobre las especies durante la clinorotación de $8.22 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$. Mientras que la última se realizó a velocidad de 90 rpm logrando una aceleración de $1.359 \times 10^{-1} \text{ m/s}^2$. Las cuales fueron calculadas mediante la formula

$$\frac{F_c}{g} = \frac{(\pi/30)^2 r}{r} \frac{w^2}{9.81} = 1.12 \times 10^{-3} r w^2$$

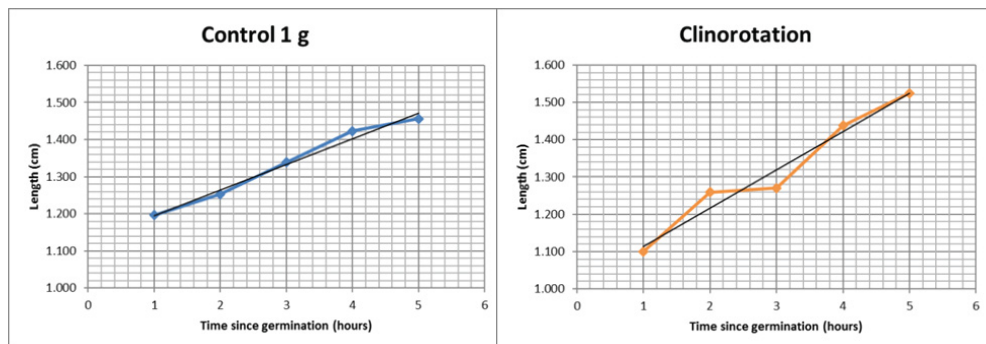
Paseolus vulgaris var. Criolla (70 rpm)

Gráfico 1. Arriba, tasa angular promedio; La muestra “Girada 90°” presentó una tasa angular promedio (Curvatura gravitrópica) de 24.080° en una hora, mientras que la muestra Clinorotada fue de 4.321° por hora. Abajo, Tasa de crecimiento promedio; muestra Control 1g creció 0.130 cm en una hora, mientras que la muestra Clinorotada creció 0.212 cm en la misma hora.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

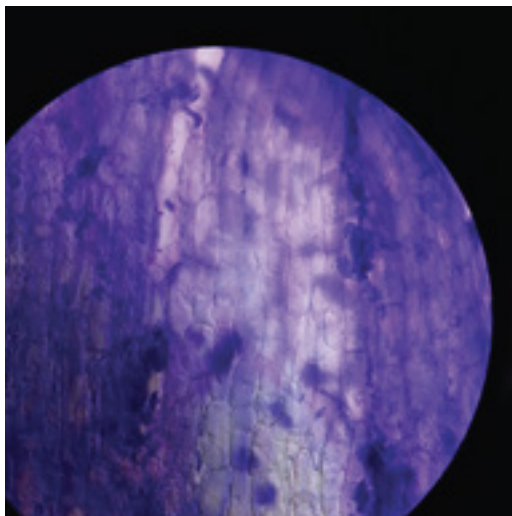
Gráfico 2. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para Phaseolus vulgaris var. Criolla. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Corte Histológico Phaseolus vulgaris var. Criolla (70 rpm)

Figura 5. Control 1g. (Corte longitudinal a 400 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

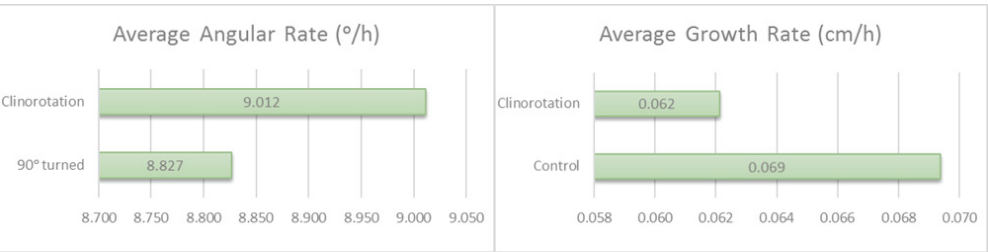
Figura 6. Clinorotada (Corte longitudinal a 1000 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

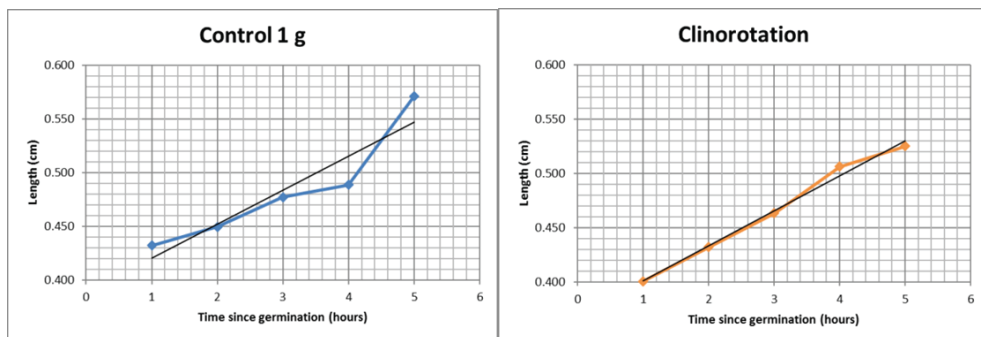
Phaseolus vulgaris var. mejorada “Amadeus 77” (70 rpm)

Gráfico 3. Arriba, tasa angular promedio; la muestra Girada 90° mostro una curvatura de 8.827° en una hora, y la muestra Clinorotada 9.012°. Abajo, tasa de crecimiento promedio; la muestra control 1 g. creció 0.069 cm. En una hora, mientras que la muestra Clinorotada creció un poco más, logrando 0.085 cm en el mismo tiempo.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

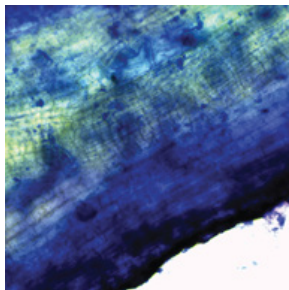
Gráfico 4. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para *Phaseolus vulgaris* var. “Amadeus 77”. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Corte Histológico *Phaseolus vulgaris* var. mejorada “Amadeus 77” (70 rpm)

Figura 7. Control 1g. (Corte longitudinal a 100 veces)



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

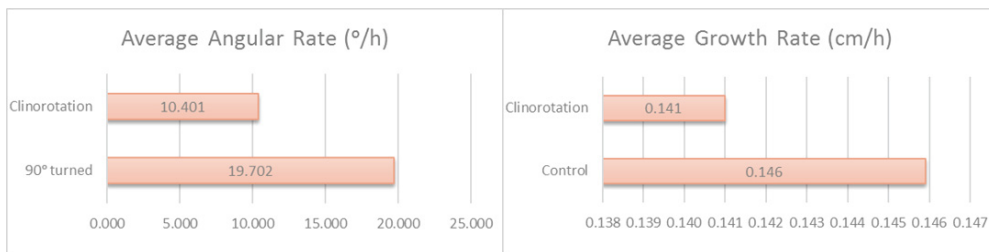
Figura 8. Clinorotada (Corte longitudinal a 100 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

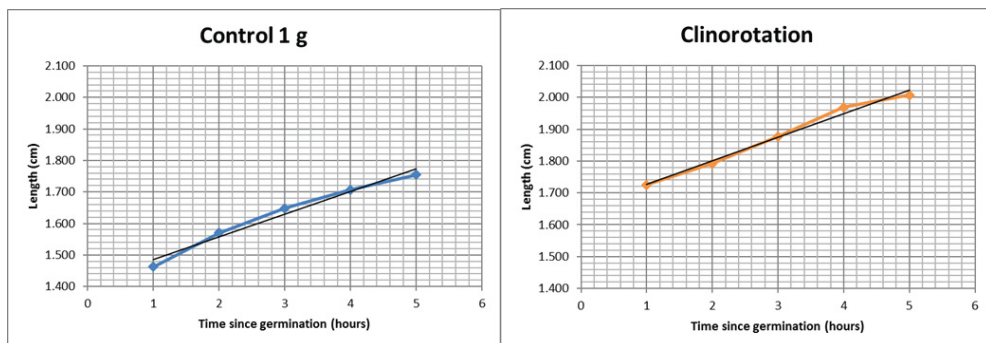
Phaseolus acutifolious “Frijol Tepari” (90 rpm)

Gráfico 5. Izquierda, tasa angular promedio; La muestra Girada 90° presento una tasa angular de 19.702 °/h, superando la muestra Clinorotada con 10.401 °/h. Derecha, tasa de crecimiento promedio; ambas muestras estuvieron muy cercanas. La muestra Control 1g. creció 0.146 cm y la muestra Clinorotada creció 0.141 cm, en un periodo de 1 hora.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Gráfico 6. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para Phaseolus acutifolious. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).

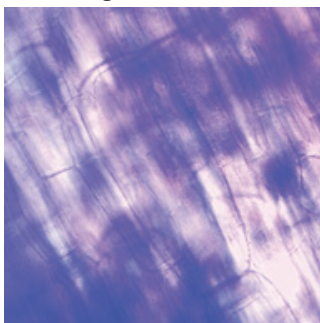


Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Corte Histológico Phaseolus acutifolious (90 rpm)

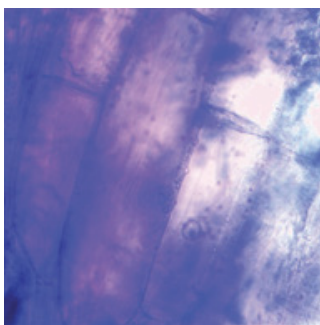
Se puede apreciar como a nivel celular hay un ensanchamiento del citoplasma, de la pared celular; de la célula en general en la muestra clinorotada.

Figura 9. Control 1g. (Corte longitudinal 400 veces).



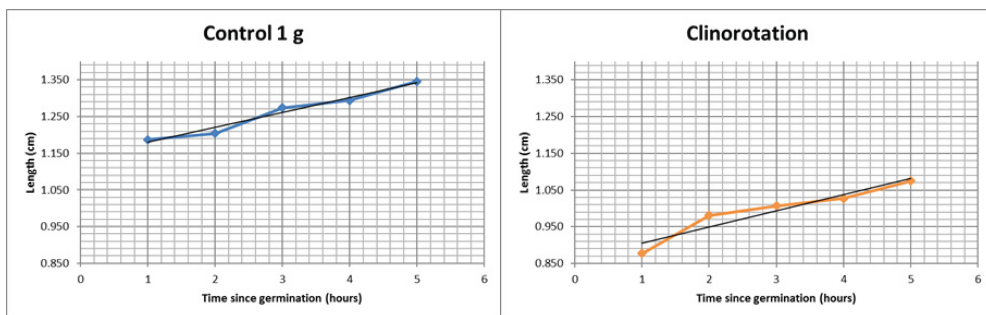
Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Figura 10. Clinorotada (Corte longitudinal 400 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

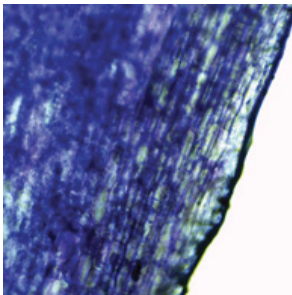
Gráfico 7. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para Phaseolus lunatus. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

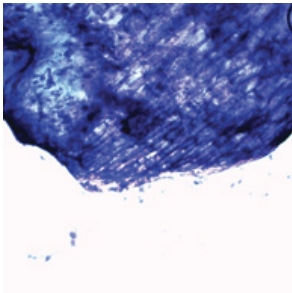
Corte Histológico Phaseolus lunatus (70 rpm)

Figura 11. Control 1g. (Corte longitudinal a 100 veces).



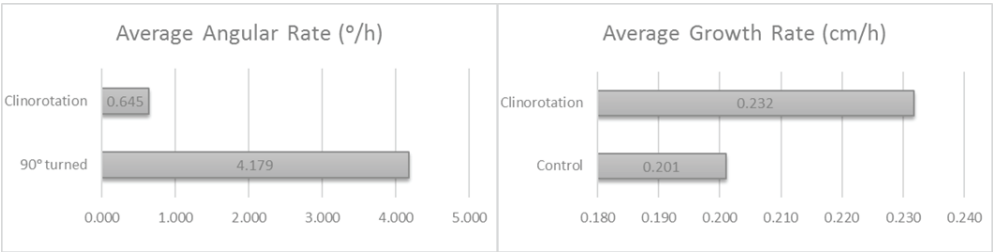
Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Figura 12. Clinorotada (Corte longitudinal a 100 veces).



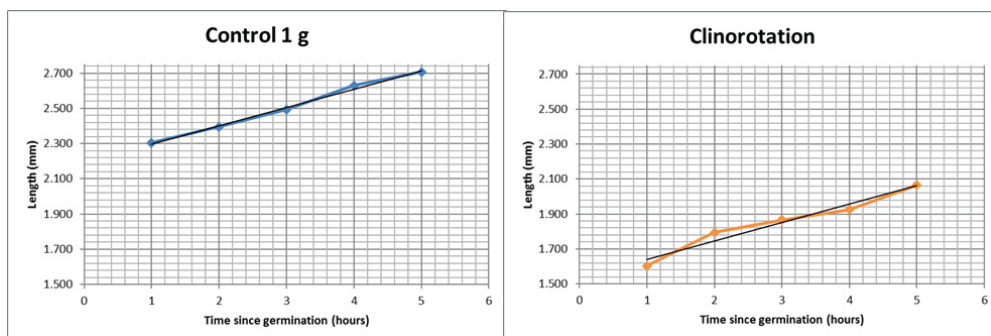
Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Gráfico 8. Izquierda, tasa angular promedio; La muestra Girada 90° presento una curvatura de 4.179°/h y la muestra Clinorotada 0.645°/h. Derecha, tasa de crecimiento promedio; la muestra Control 1g. creció 0.201 cm en una hora mientras que la muestra Clinorotada sometida a microgravedad creció 0.232 cm en ese mismo tiempo.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

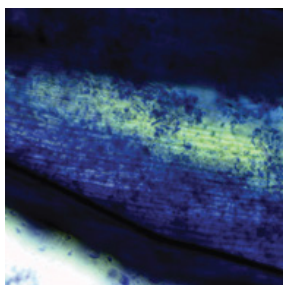
Gráfico 9. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para *Vigna unguiculata* “Caupí gorda”. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

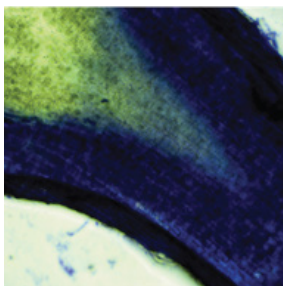
Corte Histológico *Vigna unguiculata* (70rpm)

Figura 13 Control 1g. (Corte longitudinal a 100 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

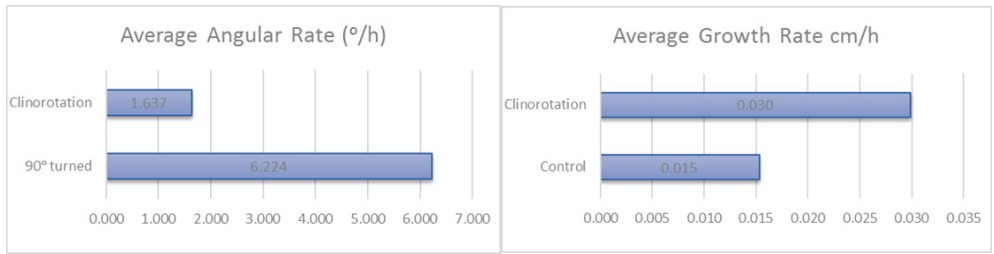
Figura 14 Clinorotada (Corte longitudinal a 100 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

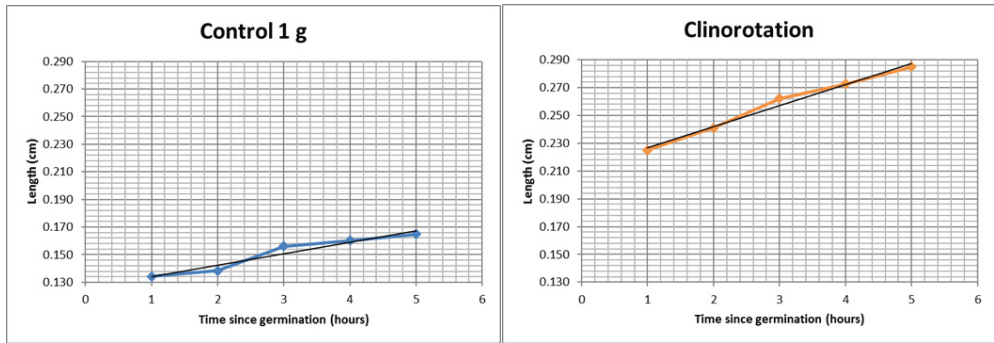
Sorghum bicolor var Sureño (70rpm-II)

Gráfico 10. Izquierda, Tasa angular promedio; Los resultados arrojados por la muestra Girada 90° mostraron que el ángulo se cerraba en una tasa 6.224 °/h, mientras que la muestra Clinorotada abría su ángulo 1.637 °/h. Derecha, Tasa de crecimiento promedio; la muestra Clinorotada creció el doble que la muestra Control 1g. La muestra Control creció 0.015 cm en una hora.



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

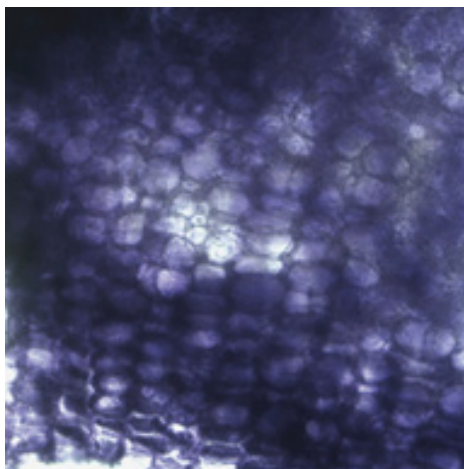
Gráfico 11. Muestra la longitud de crecimiento en centímetros vrs. El tiempo de germinación, para Sorghum bicolor var Sureño. Muestra Control 1g (Izquierda) y la muestra Clinorotada (Derecha).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

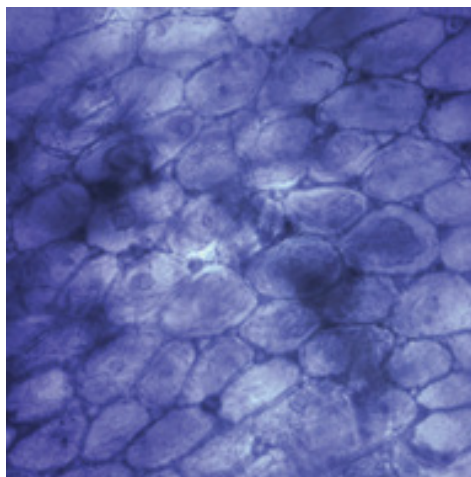
Corte Histológico Sorghum bicolor (70rpm-II)

Figura 15. Control 1g. (Corte transversal a 400 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Figura 16. Clinorotada (Corte transversal a 400 veces).



Fuente: Medina, Brenda.2017. Análisis gravitrópico de la raíz primordial de plantas mesoamericanas, en condiciones de microgravedad simulada

Tabla 1. Resultados para las tres pruebas de clinorrotación, dos de ellas a 70 rpm y otra a 90 rpm. Para las seis especies que involucra el estudio. (A.A.R.= Tasa angular promedio y A.G.R.= Tasa de crecimiento promedio)

	Test	Phaseolus vulgaris var. Criolla	Phaseolus vulgaris var. Mejorada "Amadeus 77"	Phaseolus acutifolius "Frijol Tepari"	Phaseolus lunatus	Vigna unguiculata "Caupigorda"	Sorghum bicolor var. Sureño
70 RPM	A.A.R. (°/h)	24.080	8.883	11.069	31.959	4.179	2.883
	Clinorotation	4.321	9.012	1.799	11.214	0.645	-1.625
	A.G.R. (cm/h)	0.130	0.069	0.174	0.080	0.201	0.013
70 RPM-II	Clinorotation	0.212	0.062	0.299	0.099	0.232	0.013
	A.A.R. (°/h)	3.990	5.952	5.103	18.799	14.765	6.224
	Clinorotation	-0.001	9.873	-6.775	-2.770	4.624	1.637
	Control 1g	0.064	0.074	0.105	0.064	0.111	0.015
	A.G.R. (cm/h)	0.111	0.097	0.073	0.141	0.242	0.030
90 RPM	A.A.R. (°/h)	14.428	15.550	19.702	12.961	2.848	11.214
	Clinorotation	6.959	8.557	10.401	6.666	-3.118	2.729
	Control 1g	0.174	0.122	0.146	0.139	0.107	0.018
	A.G.R. (cm/h)	0.098	0.114	0.141	0.184	0.155	0.027

Discusión de los resultados

Phaseolus vulgaris var. Criolla

Se pudo observar que para *Phaseolus vulgaris var. Criolla*. Las tres pruebas, dos de ellas a velocidad de 70 rpm y una a 90 rpm, la muestra Girada 90° es decir la muestra que se mantuvo a gravedad natural 9.81 m/s² pero se giró 90° para observar la curvatura se vio superada por la muestra Clinorotada. Respecto a la tasa de crecimiento en ambas pruebas a 70 rpm la muestra Clinorotada (Sometida a microgravedad) superó en crecimiento a la muestra Control 1g. (Gravedad natural 9.8 m/s²) podría decirse que logró estimularla. Excepto en la prueba a velocidad de 90 rpm, en donde se podría suponer el estrés a la que fueron sometidas las células de crecimiento de la muestra Clinorotada, inhibieron el crecimiento; siendo así superada por la muestra Control 1g.

Phaseolus vulgaris var. "Amadeus 77"

En ambas pruebas a 70 rpm se pudo observar que la muestra Girada 90° cerro más su ángulo de curvatura gravitópica que la muestra clinorotada la cual en ambas mostro valores de 9° en una hora.

En la prueba a 90 rpm arrojo un resultado diferente en donde, la muestra clinorotada cerro más su ángulo en relación a la muestra Girada 90°.

Con respecto a la tasa de crecimiento los resultados fueron variados, para la primera prueba a 70 rpm y la prueba a 90 rpm a muestra Control (a gravedad natural 9.81 m/s²) supero por poco a la muestra Clinorotada. Exceptuando la segunda prueba de 70 rpm (70RPM-II) en la cual la muestra clinorotada superó a la muestra Control por solo 0.023 cm.

Phaseolus acutifolious

Con respecto a la tasa angular promedio para *Phaseolus acutifolious*, las tres pruebas arrojaron que la muestra Clinorotada presentó en promedio un menor ángulo que la muestra Girada 90°. Es decir, su ángulo de curvatura se orientó eficientemente en función del vector gravedad.

Respecto a la tasa de crecimiento, la muestra clinorotada en la prueba a 70 rpm supero en crecimiento a la muestra Control 1g por 0.055 cm. La segunda prueba que

involucra esta misma velocidad de rotación presento datos contrarios a la primera, en este caso la muestra control superó a la muestra Clinorotada, pero solamente por 0.032 cm. Sorprendentemente la prueba a 90rpm arrojó resultados similares tanto para la muestra Clinorotada (0.141 cm/h) como la muestra Control 1g. (0.146 cm/h).

Phaseolus lunatus

Para *Phaseolus lunatus* se pudo ver que en las tres pruebas la muestra Clinorotada sustento menores ángulos que la muestra Girada 90°. Respecto a la tasa de crecimiento se obtuvieron similares resultados en las tres pruebas realizadas, es decir que la muestra Clinorotada superó en crecimiento a la muestra Control 1g. En la primera (70 rpm) por 0.019 cm, en la segunda (70 rpm-II) por 0.077 cm y en la última (90 rpm) por 0.045 cm.

Para *Vigna unguiculata* las tres pruebas realizadas, arrojaron que la muestra Girada 90° presentó un ángulo mayor que la muestra Clinorotada. Esto igualando a la especie anterior, tanto en la tasa angular como a la tasa de crecimiento. En la primera (70 rpm) la muestra Clinorotada supera a su par Control 1g. por 0.031 cm, en la segunda (70 rpm-II) por 0.131 cm y en la última (90 rpm) por 0.048 cm.

Sorghum bicolor var Sureño

Para Esta especie se observó que la muestra Girada 90° presento un ángulo mayor que la muestra Clinorotada en las tres pruebas coincidiendo con las dos especies anteriores.

La Tasa de crecimiento fue muy pareja entre la muestra Clinorotada y la muestra Control 1g. de la primera prueba a 70 rpm, obteniendo porcentajes iguales. Mientras que para la segunda a 70 rpm-II, como también a 90 rpm. La muestra Clinorotada superó en crecimiento a la muestra Control 1g.

CONCLUSIONES

1. *Phaseolus vulgaris* var. *Criolla* y *variedad Amadeus 77* parecen ser especies prometedoras para continuar haciendo pruebas en Tierra con microgravidades entre 8.22×10^{-2} m/s² a 1.359×10^{-1} m/s²; Ya que el crecimiento fue estimulado para la primera y no fue considerablemente afectado para la segunda. Pero es

preciso seguir investigando estas especies que son de vital importancia para la región Mesoamericana, especialmente Honduras que es donde se creó la especie mejorada Amadeus 77.

2. *Phaseolus acutifolius* presento un excelente desempeño en cuanto a crecimiento en microgravedad 1.359×10^{-1} m/s². Donde la variación entre la muestra Clinorotada y la muestra Control con respecto a la tasa de crecimiento fue de 0.005 cm. El resultado a microgravedad 8.22×10^{-2} m/s² (provocado por una velocidad de rotación a 70 rpm) aún es incierto. Ya que dos pruebas fueron realizadas y mostraron resultados contradictorios, la primera reveló que la muestra Clinorotada sobrepasaba en longitud a la muestra Control 1g. por 0.125 cm. Mientras que la segunda prueba reveló que la muestra Control 1g. supera a la muestra Clinorotada por 0.032 cm.
3. *Phaseolus lunatus* y *Vigna unguiculata* son especies que se ve estimuladas por la microgravedad, o que se adaptan muy bien a ella. De las tres pruebas que se realizaron a microgravedades de 8.22×10^{-2} m/s² y 1.359×10^{-1} m/s², muestran un crecimiento óptimo para este tipo de frijol. Y en el caso de *Vigna unguiculata* al no mostrar enormes variaciones con respecto a la tasa angular promedio el ápice de la raíz primordial se puede decir que no se ve fuertemente afectada por la microgravedad.
4. La raíz primordial de *Sorghum bicolor* mostro una buena adaptación al proceso de microgravedad. La muestra Clinorotada igualó y/o superó en longitud a la muestra Control 1g. Y por otra parte el comportamiento de la tasa angular promedio no varió significativamente. Fue una de las especies que menos variaciones tuvo en las sesiones de microgravedad.
5. *Phaseolus lunatus*, *Vigna unguiculata* y *Sorghum bicolor* son tres especies de importancia en la agricultura actual Mesoamericana (y no solamente esta área en la cual se enfoca esta investigación sino también para toda Centroamérica y el Caribe) se pudo observar que su crecimiento no ha sido considerablemente afectado a baja gravedad, los resultados entre muestra. Por lo que son especies que podrían ser consideradas para mayores estudios en microgravedad a bordo de sondas espaciales.
6. Los resultados arrojados por la investigación muestran que efectivamente la muestra "Clinorotada" presentó alteraciones respecto a la curvatura gravitópica presentada por muestra "Girada 90°" para las 6 especies estudiadas. También se pudo ver

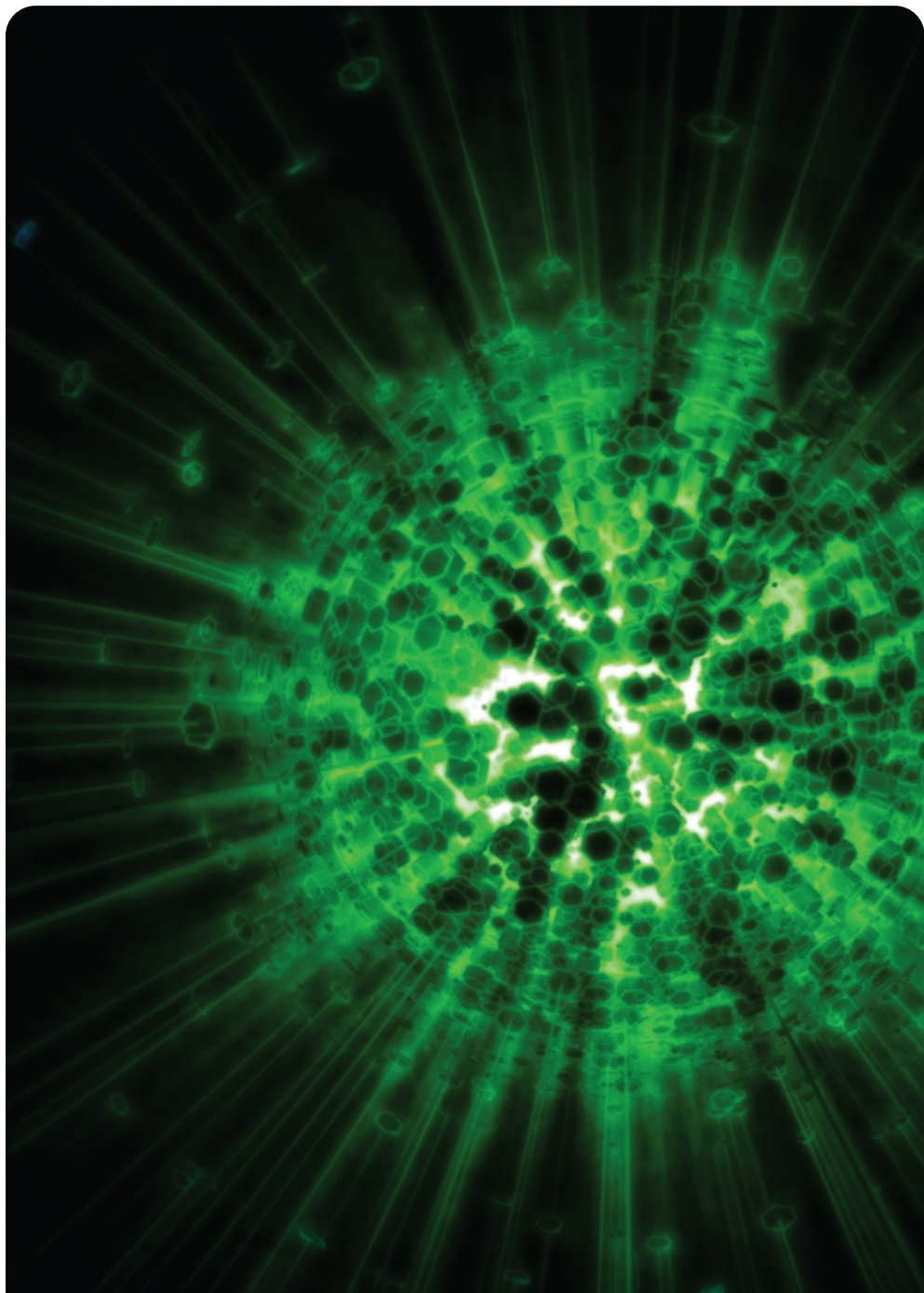
que exhibieron alteraciones en el patrón de crecimiento entre la muestra “Control 1g.” y la muestra “Clinorotada”. Así como también las variaciones en el tejido estructural. Por lo que se aprueban las hipótesis realizadas en el planteamiento del problema en la investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la investigación continúe, para seguir ampliando el conocimiento no solamente con las especies trabajadas en esta investigación, si no también incorporando nuevas especies para observar su comportamiento frente a microgravedad.
2. Ya que esta ha sido una investigación pionera en el área Mesoamericana se recomienda, investigar que sucede con los brotes de las especies estudiadas en este trabajo.
3. Cuando se planteó la investigación se definió trabajar con Calabaza criolla (*Cucurbita maxima*), esta especie presenta algunos inconvenientes ya que la especie necesita un tiempo mayor a una semana para su germinación. Por lo que algunas clases de hongos comienzan a atacar la semilla sin germinar y el lote de investigación (Cuatro muestras en los discos de Petri) se pierde, y debe descartarse. Por lo que no se recomienda trabajar con esta especie para futuras investigaciones de este tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Braun, M., & Limbach, C. (2006). Rhizoids and protonemata of characean algae model cells for research on polarized growth and plant gravity sensing. *Protoplasma*, 229, volumen (número), pp. 133-142.
- Herranz, R., Anken, R., Boonstra, J., Braun, M., Christianen, P. C., de Geest, M., . . . Hilbig, R. (2013). Ground-Based Facilities for Simulation of Microgravity: Organism-Specific Recommendations for Their Use, and Recommended Terminology. *ASTROBIOLOGY*, 13(1), páginas.
- Office for Outer Space Affairs United Nations Office at Vienna. (2013). *Teacher's Guide Plant Experiments in Microgravity*. New York: United Nations.



Área Físico
Matemática



Diseño e implementación de soluciones sostenibles mediante una vivienda en la colonia Santa Clara, Comayagüela M.D.C. Honduras

Claudia Ester Bueso Andara ¹

Irma Alejandra Valladares y Yesibel Osorto Lobo ²

Jorge Corea ³

RESUMEN

Investigación de enfoque mixto basada en el diseño e implementación de técnicas y soluciones sostenibles, aplicadas a una vivienda prototipo con deficiencias cualitativas, en la colonia Santa Clara, ubicada en Comayagüela, del M.D.C, teniendo como objetivos identificar las condiciones espaciales y físicas de las viviendas existentes, y generar una propuesta basada en los resultados de la misma investigación que conlleve a la innovación y la fácil y adecuada implementación por parte de los habitantes de las técnicas de sostenibilidad de la vivienda. Para ello se tomó como referente un diagnóstico del lugar con herramientas de muestreo que permitieron la elección de las técnicas prioritarias, las cuales generen mejorar la calidad de vida de sus habitantes, que incluyan criterios de sostenibilidad, ecológicos, de bajo costo económico, de fácil realización con técnicas y materiales de la zona. De igual manera se consideraron temas de saneamiento básico, agua potable, seguridad alimentaria, manejo de desechos, reutilización del agua, y por supuesto las alternativas constructivas, permitiendo generar un resultado positivo en aspectos ambientales, económicos y sociales, sumando el uso de las técnicas e infraestructura implementadas por parte de sus usuarios. Basada en criterios de sostenibilidad, la investigación permitió demostrar a los habitantes los beneficios, accesibilidad económica y facilidad, con el fin de motivarlos a mejorar su calidad de vida con pocos recursos y materiales a su alcance. La vivienda podrá ser replicada las veces que sea necesario en la misma colonia.

Palabras clave: *Arquitectura, sostenibilidad, vivienda básica, Honduras*

¹ Beneficiaria de una beca de estudiante de grado, estudiante de Escuela de Arquitectura, Facultad de Humanidades y Artes, UNAH: buesoclaudia@hotmail.com

² Estudiantes de Escuela de Arquitectura, Facultad de Humanidades y Artes, UNAH

³ Profesor de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Humanidades y Artes, UNAH

ABSTRACT

The present study is a mixed approach research based on the design and implementation of sustainable techniques and solutions applied to a prototype dwelling with qualitative deficiencies in Colonia Santa Clara, located in Comayagüela, MDC, with the objective of identifying the spatial and physical conditions of the dwellings and generate a proposal based on the results of the same research that leads to innovation and the easy and adequate implementation by the inhabitants of the techniques of sustainability of housing. For this purpose, a diagnosis of the place was taken with sampling tools that allowed the choice of priority techniques, which lead to improve the quality of life of its inhabitants, which include criteria of sustainability, ecological, low economic cost, easy realization with techniques and materials of the zone. Likewise, issues of basic sanitation, drinking water, food safety, waste management, water reuse and, of course, constructive alternatives were considered, allowing a positive result in environmental, economic and social aspects, adding the use of techniques and infrastructure implemented by its users. Based on sustainability criteria, the research showed the inhabitants the benefits, economic accessibility and ease, in order to motivate them to improve their quality of life with few resources and materials at their disposal. The house can be replicated as many times as necessary in the same colony.

Key words: Architecture, sustainability, basic housing, Honduras

INTRODUCCIÓN

La arquitectura y la construcción son actividades que contribuyen al desarrollo social y económico de un país. Problemas como la deficiencia y la falta de vivienda en la población generan un impacto en los medios económicos, sociales y ambientales; de igual manera el uso indiscriminado del espacio agota los recursos, altera el paisaje y aumenta la vulnerabilidad de riesgos naturales. Debemos enfocar nuestros esfuerzos para que nuestra sociedad logre una transición hacia un desarrollo sostenible, fomentado por medio de una propuesta arquitectónica atractiva, los efectos positivos que tendría a corto, mediano y largo plazo en el medio ambiente y en la interacción entre la ciudad y sociedad.

Para lograr esta transición podemos desarrollar y aplicar estrategias o técnicas, soluciones sostenibles, concretas y accesibles. Dichas estrategias deben buscar directamente la minimización de los impactos ambientales así como contribuir a la mejora de la calidad de vida de los usuarios y el entorno que los rodea, proponiendo con cada técnica ofrecer soluciones al manejo de agua, alimentos, control de desechos, mantenimiento de vivienda y saneamiento básico, por ser de las principales prioridades de la zona estudiada.

El interés principal de esta investigación fue analizar la situación actual de la vivienda hondureña, para impulsar un desarrollo sostenible desde la perspectiva arquitectónica, en una zona identificada de escasos recursos y de esta manera convertirla como un punto de partida para la implementación de estas nuevas tecnologías y así, de ser posible replicar los resultados en otras zonas similares y también en la construcción de nuevas zonas de infraestructura familiar. .

El campo de la arquitectura a través de la investigación y la búsqueda de un desarrollo sostenible, ha logrado generar una serie de propuestas de vivienda de tipo social para personas de escasos recursos. Dichas propuestas sirvieron como principios básicos para la implementación de las técnicas aplicadas, por medio de nuestro estudio integral de los factores psicológicos, materiales económicos y ecológicos, sumando otros aspectos como las condiciones climáticas de la zona, condiciones de asoleamiento y ventilación, también la re-utilización de materiales, y generación de mecanismos accesibles de abastecimiento de servicios básicos. En fin se logra generar técnicas de sostenibilidad adaptadas a la zona y a las necesidades de los usuarios, y garantizar así un confort habitacional.

Se puede observar que en los últimos años la intervención del medio ambiente a través de la arquitectura ha sido importante para el bienestar de la humanidad, sin embargo gran parte de nuestros problemas ambientales se deben a la intervención humana, esto debido a que centran sus actividades a determinados fines sin atender las múltiples consecuencias. La investigación y el desarrollo sostenible de la construcción deben orientar sus conocimientos a temáticas que generen principios que contribuyan a resolver problemas reales que enfrenta actualmente la calidad de vivienda en las áreas periurbanas de nuestro país y a la vez no dejar de atender las consecuencias no deseables de nuestros intentos por resolverlos, procurando así, la generación de una sociedad sostenible y comprometida con el medio que la rodea.

METODOLOGÍA

Se analizó la situación actual de la vivienda hondureña en zonas periférica de la ciudad denominadas como “de escasos recursos”, con la finalidad de impulsar un desarrollo sostenible desde la perspectiva arquitectónica, generando un punto de partida para la implementación de estas nuevas tecnologías y así aplicar los resultados de ser posible, en otras zonas que presenten deficiencias habitacionales similares a la zona de estudio.

Nuestro tema focal gira alrededor de términos arquitectónicos que toman en cuenta el uso de técnicas de arquitectura sostenible, donde deseamos aclarar de manera técnica el significado de estos términos, incluyendo las técnicas que nacen a partir de este criterio que tienen como intención ser replicadas en el prototipo propuesto y ser la pauta para lograr las reproducciones en las demás viviendas que beneficiarían a los habitantes de manera integral. Según Brenda y Robert Vale, como se menciona en “La casa de autónoma” (Vale, 1978) la casa sostenible es más bien una nueva dirección a tomar por la sociedad, así estas técnicas benefician directamente a la sociedad que tanto necesita soluciones.

DISEÑO

La investigación se desarrolló bajo una metodología de enfoque mixto, ya que esta nos permitió la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración conjunta, para realizar deducciones de producto de toda la información

recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno de estudio.

La aplicación de esta metodología en la comunidad de Santa Clara fue en base a la visión que tenemos de la búsqueda del bien común, en la cual se ejecutó una encuesta piloto para obtener información de los habitantes y los estados físicos de la vivienda, en dicho proceso se contó con la participación del comité del patronato; esta encuesta nos permitió ver la realidad del espacio y acontecimientos que se desarrollan en la respectiva área de estudio, lo que determinó el desarrollo de las líneas de acción que se priorizaron.

Asimismo, para la recolección de información general de la comunidad, se visitaron instituciones específicas como el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y la información proporcionada por TECHO, en Honduras.

El objeto de estudio orientó hacia el tipo de diseños de investigación-acción el cual tiene por finalidad resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas. Por medio de este diseño de investigación se encontró información que guió la toma de decisiones para la aplicación de las técnicas de sostenibilidad, ya que ésta pretende esencialmente, “propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación”. (Susy Méndez Pardo, 2006)

POBLACIÓN

La comunidad de Santa Clara se encuentra integrada por 400 viviendas divididas en 80 hogares. La población cuenta con 308 habitantes, de los cuales 67 son hombres, 91 son mujeres y 150 son niños. La población masculina en su mayoría conoce un oficio como albañilería, zapatería, carpintería o soldadura. Entre la población femenina, la actividad predominante es el cuidado del hogar.

Se realizó un grupo focal con los integrantes del patronato, este grupo nos ayudó a estructurar la herramienta investigativa a aplicar (encuesta), se seleccionó una muestra del 25% es decir 100 viviendas de la zona, la encuesta aplicada tuvo la finalidad de vincular la fase cualitativa, por lo cual se hicieron entrevistas no estructuradas, esto por medio de visitas personales a los moradores de las viviendas y así se logra la codificación de las expresiones de los encuestados con las distintas preguntas se obtiene una base de identificación de problemas y priorización de los mismos.

Asimismo en cuanto a la fase cuantitativa la encuesta detalla la aplicación de una escala de materiales, asimismo contiene datos sobre las edades y el número de personas que habitan la vivienda visitada.

Imagen 1. Vista de las viviendas colonia Santa Clara. Fuente: foto tomada por Fernando Amay



Fuente: foto tomada por Fernando Amay

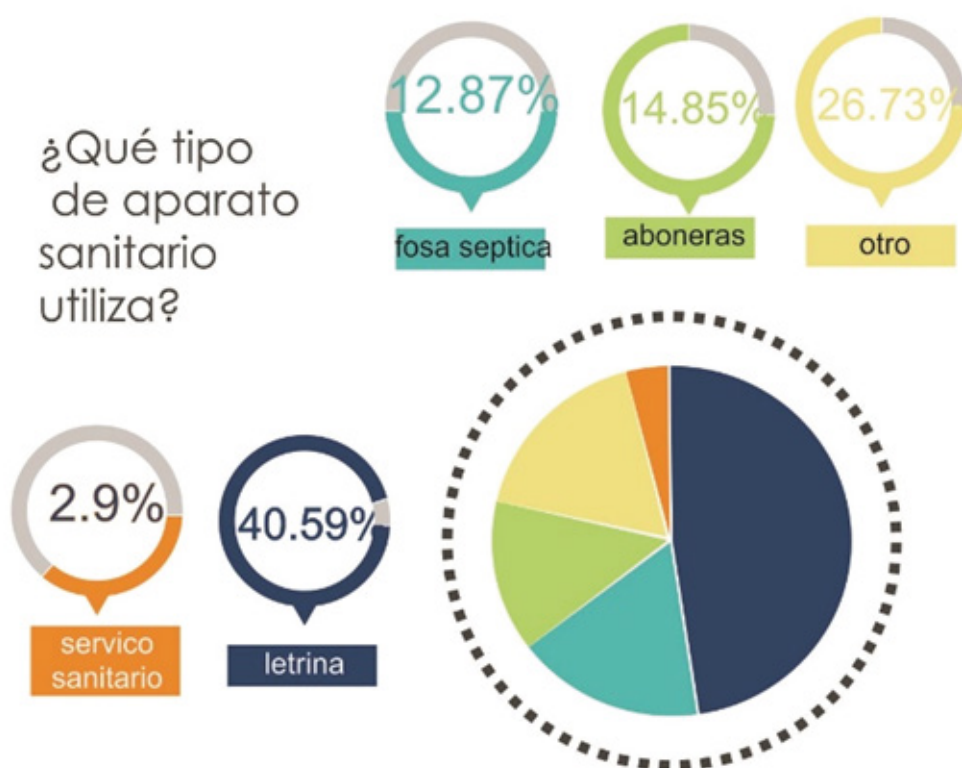
ENTORNO

La Colonia Santa Clara se encuentra ubicada al nor-oeste de Tegucigalpa depto. de Francisco Morazán; para acceder a la comunidad existe una sola vía de ingreso, y para poder llegar hasta ella es a través de los accesos a nivel del anillo Periférico atravesando la Colonia Arturo Quezada y una calle de herradura a la altura de la Colonia Nueva Capital. Urbanísticamente, es una comunidad dispersa, con una división de 2200 lotes en los cuales solo residen 80 familias, razón por la cual se aprecia de manera esparcida y aislada; no cuenta con centros de salud ni de educación; existen tres iglesias evangélicas, además de un lote destinado para la futura construcción de una iglesia católica; La manera en que la comunidad ha establecido sus viviendas, han sido sin criterios arquitectónicos adecuados que consideren confort, condiciones adecuadas espaciales, o alguna orientación con el cuidado ambiental.

RESULTADOS

La tabulación de las encuestas nos permitió completar nuestro objetivo de conocer las condiciones actuales de las viviendas de la colonia, reflejado como en el gráfico 1 y (Imagen N°2) esto nos permitió conocer cuales técnicas de sostenibilidad eran prioritarias para los habitantes; además nos ayudó a definir cuál sería la vivienda que serviría como prototipo en la intervención y a la vez sirva de ejemplo para la aplicabilidad de cambios a los otros habitantes de la comunidad.(Imagen N.3)

Gráfico 1. Resultados sobre el tipo de saneamiento utilizado resultado de las encuestas.Fuente: Diagramacion propia.



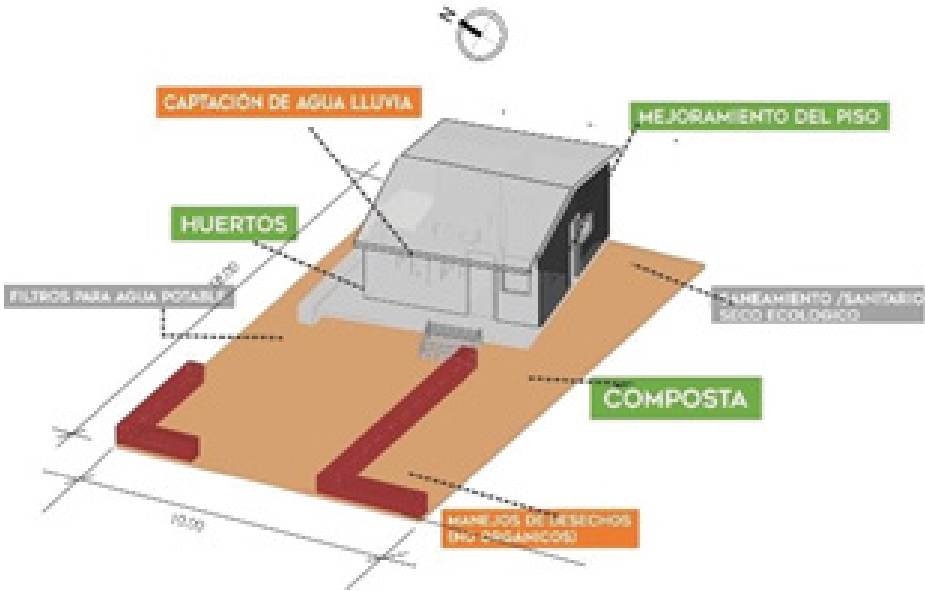
Fuente: Diagramacion propia.

Imagen 2. Condiciones de la vivienda prototipo sujeta a la implementación de las técnicas de soluciones sostenibles



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3. Ubicación y aplicación de técnicas en la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Las técnicas aplicadas fueron las siguientes:

1. Sistema de recolección de aguas lluvias, debido a la escasez de servicios básicos como el agua potable, la técnica viene a minimizar dicha escasez del vital líquido, pues permite la recolección durante la época de lluvia esto se logra por medio de la implementación de un tubo de PVC de 4" adosado al techo y dirigiendo el líquido por medio de un embudo que se anexa a un filtro de agua el cual termina en un tanque de almacenaje de agua. (Imagen N°4)
2. Filtros para agua lluvia y aguas grises: ya que el agua es fundamental para el uso diario del ser humano, se buscó una solución para poder reutilizar las aguas grises producida por las actividades como ser lavar ropa, lavar los utensilios de la cocina, la ducha y lavamanos; cuando no se filtra el agua lluvia, la misma todavía contiene microbios pues arrastra sedimento proveniente del techo. Esta agua resulta insalubre cuando los habitantes la utilizan de manera directa. El filtro de agua consiste en un recipiente de plástico perforado en el fondo al cual se le coloca una malla metálica sobre este (esta pues hablamos de la malla, no?) una capa de algodón, seguido (seguida, pues capa es femenino) de una capa de 7cm de arena y una capa de 5cm de grava.(Imagen No.5)
3. Soluciones de cultivo de hortalizas: como una manera apropiada de ayudar en la economía de los habitantes y hacer un complemento en su régimen alimenticio, se optó por dos sistemas de cultivo, el primero consiste en el sistema tradicional de crear arriates para cultivar debido al tipo de hortalizas y el segundo consistió en huerto vertical haciendo uso de materiales reciclables como ser las botellas plásticas, estas se entrelazaron unas con otras para crear una estructura auto soportante junto con sistema de riego por goteo.(Imagen N°6).
4. Tratamiento de residuos: Utilizando la Composta, como un complemento de los huertos y para garantizar un manejo productivo de la basura orgánica producida en la vivienda, se planteó el uso del compostaje. el cual transforma estos desechos en humus o tierra vegetal, (Ecoinventos, 2016), dicha técnica consiste en la puesta de capas sobre capas de materiales orgánicos de la siguiente forma: la primera capa material seco (ramas y hojas secas) la segunda capa materiales húmedos (restos de poda y restos de cocina orgánicos) y una capa final de tierra combinada con estiércol para acelerar el proceso de tratamiento del residuo .(Imagen N°7)

Control de aguas negras: sanitario seco ecológico, (Imagen N°8) la falta de servicios básicos en la colonia en particular el manejo de las aguas negras, nos orientó

a priorizar el manejo de los desechos sólidos; de esta manera se concibe el uso del sanitario seco, pues así recibe los desechos en general y luego de un tiempo lo convierte en abono por medio de la descomposición solar, eliminando toda clase de patógenos. (M, 2009). El sanitario seco ecológico genera un rendimiento óptimo, pues resulta que el depósito es bastante grande, el cual sirve para cubrir la demanda de uso de un núcleo familiar. Dentro de sus ventajas del uso del sanitario seco ecológico se encuentran las siguientes: en primer lugar soluciona el problema de eliminación de todos los desechos orgánicos, no hay que separar la orina, no necesita agua, es económico, produce abono constantemente a partir de los dos años, se usa material convencional para su construcción, en nuestro caso utilizamos pallets o tarimas de madera para construir las paredes, pedestales de lavamanos y letrina, también usamos piedra extraída del lugar y se utilizaron llantas de desecho para construir la cimentación.

Imagen 4. Diseño y Concepto del Sanitario Seco ecológico.



Fuente: Elaboración propia

- Desinfección solar de agua con botellas: método SODIS (Short for Solar Water Disinfection) (Technology, 2011) La dificultad de los habitantes de la colonia para obtener agua potable es complicada debido a la ubicación geográfica del habitat, dado a que la misma colonia se asienta en una zona elevada por esta razón se optó por implementar un método fácil y seguro para sanear el agua y así mantener

la salud de los usuarios, este proceso se denomina método solar de desinfección del agua (SODIS) es una tecnología simple usada para mejorar la calidad microbiológica del agua potable. SODIS utiliza la radiación solar para destruir los microorganismos patógenos que contiene el agua. El procedimiento es ideal para tratar cantidades pequeñas de agua. El agua contaminada se almacena en botellas plásticas transparentes y se expone a la luz del sol completa durante unas 6 horas mínimo. La luz del sol trata el agua contaminada a través de dos mecanismos sinérgicos: radiación en el espectro de la temperatura del agua a través de rayos UV (longitud de onda los 320- 400) y aumentando la temperatura del agua. Si la temperatura del agua alcanza los 50°C, el proceso de desinfección es tres veces más rápido y bastaría solo con una hora de sol. El envase necesita exponerse al sol durante 6 horas si el cielo es brillante, caso de estar 50% nublado el envase necesitaría una exposición al sol de 2 días consecutivos, pues resulta que en los días nublados, la desinfección no se realiza satisfactoriamente. (Imagen N°9)

6. Piso ecológico, buscando la reducción del consumo de materiales no renovables se pretende estimular la reutilización y el reciclaje de materiales como llantas de desecho, botellas PET, entre otros, así se utilizan los materiales por metro cuadrado, generando un factor de disminución de costos en la endeble economía familiar. Esto trata de lograr construcciones cuyo ciclo de vida sea extenso, construyendo con calidad y a menor costo. El procedimiento es ideal y adaptable para implementarse en diversos lugares. Éste proceso se realiza preparando el terreno realizando la excavación de acuerdo al ancho de las llantas usadas (lo anterior es variable debido a la proporción del diámetro de la llanta), después se marcan las zonas en cada una de las llantas donde será perforadas para después continuar con la cocción las mismas y realizar así lograr un petate de llantas, una vez realizado el petate de llantas se inicia el relleno del terreno con tierra apisonada y piedras. Se coloca un firme de tierra apisonada (grosor variable de acuerdo a la altura del piso) (Imagen N°10). Al final se coloca un acabo de barro con cal, ceniza, estiércol y arena cernida y una última capa de cal para terminar el pulido de la zona. (aldeas verdes, s.f.)

Las técnicas elegidas permitieron dar una solución a problemas como ser la falta de saneamiento, manejo de desechos, almacenamiento de agua potable, pisos inadecuados entre otros. Ver Imagen 5.

Imagen 5. Resultados obtenidos en el proceso de diagnóstico, que dieron la pauta a las técnicas prioritarias aplicadas



Fuente:Diagramacion Propia , Tabulacion de Datos de encuesta

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas, logramos analizar dichos resultados en los aspectos ambientales, económicos y sociales: En aspecto ambiental, la utilización de materiales del sector fue vital para aprovechar recursos, ya que habiendo analizado cuales fueron los materiales que más se desechan, diseñamos que técnicas elaborar en base a ello. Los plásticos son unos de los desperdicios de mayor consumo, y de mayor tiempo de descomposición, generando contaminación, posibles crías de animales y mal aspecto urbano.

La implementación de huertos verticales hechos con botellas, tienen el propósito de dar otras utilidades de mucho provecho al material. Además que debido a la falta de servicio de recolección de basura, se logra iniciar el uso del compostaje , basado en la creación de abono a partir de los desechos orgánicos, favoreciendo a disminuir la contaminación y acumulación de basura y favorecer a los cultivos producidos y por último se disminuye la contaminación ambiental, desde el momento que los usuarios

tienen un espacio donde realizar sus necesidades fisiológicas , creando a partir de éste abono para un ciclo sostenible utilizando la energía solar. Uno de los problemas de la vivienda como de la comunidad, es la filtración aguas grises en el exterior por la falta de red de hidrosanitaria, pero debido a la implementación de filtros, ha permitido no contaminar más el suelo y reutilizar esta misma agua para otros usos.

Imagen 6. Recolección agua lluvia



Fuente Propia

Imagen 7. Descomposición Solar y Filtros de aguas grises



Fuente Propia

Imagen 8. Huertos Verticales



Fuente Propia

Imagen 9. Compostaje y huerto familiar



Fuente Propia

Imagen 10. Detalles del interior del módulo saneamiento y fachada del módulo de saneamiento.



Fuente Propia

Imagen 11. Método SODIS



Fuente Propia

Imagen 12. Procedimiento del piso ecológico



Fuente Propia

Imagen 13. Criterios de ventilación e iluminación



Fuente Propia

En el aspecto económico, cada técnica se caracteriza por procurar gastar monetariamente lo menos posible en su obtención, y construir con un material de fácil acceso. La piedra, el barro y plásticos son materiales que abundan en la zona, todos los materiales fueron aprovechados para realización de las propuestas de construcción, disminuyendo considerablemente los costos. Dichos materiales, en el caso de las llantas y las botellas pueden encontrarse con facilidad en sitios similares, donde se desechan y la población en general desconoce el uso en la construcción o desconocen el nuevo uso que se le puede dar. Es por ello que inculcar el reciclaje en dicha comunidad podría generar una cultura de ahorro y de reutilización de materiales, de esta manera se logra hacer conciencia de los beneficios ambientales que conlleva el uso alternativo de los mismos materiales reciclables.

Se promovió la importancia de la economía en la familia de la vivienda, y esto se logró con la producción de sus propios alimentos e incluso como pueden llegar a una rentabilidad económica, al lograr abastecer la vianda de los moradores de la casa, al igual el ingreso familiar puede incrementarse con venta de las hortalizas producidas en las parcelas.

Solucionar el alto costo y accesibilidad al agua consumible, es vital, más cuando este importante líquido, difícilmente llega a la zona y cuando se adquiere es con unos altos costos económicos. Es así que se instruyó en el desarrollo del sencillo proceso de adquisición y potabilización del vital líquido.

Como resultado en el aspecto social, la manera en que se desarrollan las técnicas, lograron formar la conciencia conocimientos y capacidades para cambiar ciertos hábitos que de hecho resultan vitales su diario vivir, por ejemplo los moradores de la casa fueron los protagonistas en la mano de obra, forjando aptitudes para lograr construir e instruir a los demás para implementar las soluciones que mitiguen sus problemas de convivencia de manera sencilla, además se inculca por parte de los padres a los menores de la familia en seguir el ejemplo de vida cuando logren reproduciendo estos conocimientos.

Uno de los criterios que enfatizamos es la generación de réplicas de las técnicas a nivel de la colonia y las otras colonias adyacentes, demostrado por parte de los moradores una buena recepción cuando lograron observar las técnicas finalizadas. Esto les llamo la atención, para poder incluir el aspecto estético de la construcción en el futuro.

Imagen 14. Familia de la Vivienda Prototipo



Fuente Propia

Imagen 15. Participación en el proceso de implementación



Fuente Propia

Y para asegurarnos de orientar y promover la réplica del modelo implementado réplicas, se procedió a la elaboración del manual de las técnicas, lo cual tuvo un positivo impacto, cuando el manual fue leído como una guía sumando la visita al modelo de la vivienda, lo cual despertó las iniciativas de empezar a reproducirlas en sus respectivas comunidades.

DISCUSIÓN

Queda a discusión el tema de las nuevas maneras de valorar los criterios al proponer viviendas sociales, donde se descuida la sostenibilidad para su beneficio a corto y largo plazo, y sobre todo el acceso al conocimiento a soluciones accesibles a cualquier persona. Veremos cómo cada vez la arquitectura debe ofrecer soluciones al contexto que lo rodea, y llevar a aumento los resultados sociales, ambientales y económicos, que si llegan a alcanzar en gran escala, se favorecerán más personas ya que ellos mismos lo podrán hacer. Sin embargo limitantes como alternativas para su enseñanza a la población, resulta conflictivo si no se apoya de incentivos para la participación activa.

CONCLUSIONES

Finalizadas las etapas de investigación, el análisis de la comunidad, y el desarrollo de las técnicas de sostenibilidad en la vivienda prototipo y como punto final la entrega del manual con dichas técnicas implementadas se detalla las siguientes conclusiones:

1. Las condiciones espaciales de las viviendas demostraron tener altas deficiencias cualitativas, donde se comprobaban al mantener materiales de mala calidad, problemas de higiene con escaso o nulos sistemas de saneamiento básico, espacios de poca ventilación e iluminación, una difícil obtención de agua potable por la inexistente red hidrosanitaria, además de un inadecuado manejo de desechos.
2. La generación de una serie de técnicas basadas en las características específicas de la vivienda prototipo y de características de mayor coincidencia con gran parte de la comunidad, permitió demostrar a sus habitantes sus beneficios, accesibilidad económica y facilidad técnica; basados en criterios de sostenibilidad, incentivándolos a mejorar su calidad de vida con pocos recursos y materiales a su alcance.

3. Se produjo un impacto positivo en la vida habitual de sus usuarios, desarrollando acciones de manejo más consciente de los recursos, cuidado de huertos como aspecto de productividad y dieta balanceada, una mejoría en el tema de salud con la construcción del módulo de baño, lavamanos y sanitario seco ecológico, y con la filtración de agua potable. Sumado a esto, se empezó a crear el hábito de utilizar los desechos orgánicos en el compostaje. Comprobamos como los usuarios de la vivienda prototipo explicaba de manera fluida a sus vecinos el funcionamiento y proceso de cada técnica utilizada, generando la publicidad de la misma por ellos mismos.
4. Nuestra experiencia de transportar materiales a la colonia nos hizo reflexionar y poner en evidencia la inaccesibilidad económica que resulta el pago de fletes a localidades retiradas, y es por ello que proponemos la necesidad de buscar alternativas constructivas con materiales de la zona y descentralizar el abastecimiento de materiales.
5. Las técnicas implementadas podrán generar soluciones a problemáticas no solo referentes a la Col. de Santa Clara, sino también a cualquier zona periurbana o urbana que incluya cualquiera de la problemáticas abordadas, siendo su uso a largo plazo de mayor beneficio económico, ambiental y de una cultura de sostenibilidad para la ciudad, accesible a todo tipo de habilidades y conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer el apoyo financiero de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y a la Dirección de Investigación Científica y Posgrado de la UNAH, DICYP, por apoyar a que se desarrollen este tipo de iniciativas. A la presidenta del patronato Margarita Cabrera de la colonia Santa Clara, por cooperar con mucho entusiasmo en distintas labores y procesos, los cuales fueron de mucha ayuda y además se extiende nuestro agradecimiento a todas las personas voluntarias que se unieron al desarrollo de esta investigación con un total apoyo de forma desinteresada lo cual contribuyo profundamente al éxito de esta investigación

REFERENCIAS

- Aldeas verdes*. (s.f.). Obtenido de: Permacultura-ecologia-desarrollo sustentable:
<https://aldeasverdes.wordpress.com/>
- Ecoinventos. (2016). Obtenido de: Portal Fruticola: <http://www.portalfruticola.com/noticias/2016/04/04/guia-para-elaboracion-de-compost/>
- M, W. U.-H. (2009). *Saneamiento ecologico-edicion corregida y aumentada*. Ciudad de México: Editorial Pax Mexico
- Technology, S. F. (2011). SODIS. Suiza, Suecia: Ewag Research.
- Vale, B. y. (1978). *La casa autónoma, diseño y planificación para autosuficiencia*. Barcelona: Gustavo Gili,S.A.

La interdisciplinariedad de las ingenierías, gestión del fortalecimiento de las capacidades en comunidades rurales

Diana Mabel Muñoz Enamorado ¹

Angela Gabriela Morales Santos ²

Fernando José Zorto Aguilera ³

RESUMEN

Las carreras de ingenierías juegan un rol muy importante en el desarrollo de las comunidades que buscan como resolver sus carencias y falta de recursos. La interdisciplinariedad es una ventaja real en toda la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Esto tiene como beneficio el poder intervenir desde diversas áreas del conocimiento las problemáticas que existen en las zonas afectadas de una comunidad brindando un apoyo a la gestión de fortalecimiento de las capacidades de los pueblos indígenas en el país. El estudio plantea la manera de crear un modelo de intervención utilizando múltiples enfoques de las diferentes carreras de ingeniería de la UNAH para desarrollar una visión clara en su gestión en el apoyo de las capacidades a Las zonas rurales del país. La investigación hace constar que la integración de las diferentes carreras puede brindar las soluciones necesarias para el fortalecimiento de las capacidades de estas zonas. La ingeniería como área del conocimiento en la UNAH puede definir acciones interdisciplinarias reales para clarificar la gestión de apoyo con las comunidades, estructurando su intervención con base a las áreas disciplinarias para desarrollar actividades y soluciones a la problemática que tienen estas comunidades rurales.

Palabras clave: *Interdisciplinariedad, Ingeniería, Vinculación, Investigación, capacidades*

¹ Estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, UNAH: diana.munoz@unah.hn

² Estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, UNAH: angela.morales@unah.hn

³ Profesor de la Carrera de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, UNAH: fernando.zorto@unah.edu.hn

ABSTRACT

Engineering careers play a very important role in the development of communities that seek to solve their shortcomings and lack of resources. Interdisciplinarity is a real advantage in all the engineering faculty, which has the benefit of being able to intervene from several areas of knowledge the problems that exist in the affected areas of an affected community, providing support to the management of capacity building of rural zone. The study sets out how to create a model of intervention using multiple approaches from the different engineering careers of the UNAH to develop a clear vision in its management in the support of capacities to the rural zone. The research shows that the integration of the different careers can provide the necessary solutions for the strengthening of the capacities of these rural zones. Engineering as a knowledge area at UNAH can define real interdisciplinary actions to clarify the management of support with the community, structuring its intervention based on the disciplinary areas to develop activities and solutions to the problems that these rural zones have.

Keywords: *Interdisciplinarity, Engineering, Linkage, Research, capacities*

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), a través de las carreras de la Facultad de Ingeniería, integra equipos interdisciplinarios para apoyar la gestión de fortalecimiento de las capacidades de las comunidades rurales de Yamaranguila, departamento de Intibucá. El artículo actual describe el plan de intervención que tienen los equipos interdisciplinarios en la comunidad de Carrizal Semane, a través de una metodología planteada para integrar a todas las carreras y sean ellas quienes ejecuten la acción de acompañamiento en la comunidad. Se llegó a la conclusión que la mejor manera de llegar dar apoyo a la gestión de fortalecimiento de la zona es a través de un modelo de comunidad sustentable.

OBJETIVOS

El objetivo del presente artículo sobre la interdisciplinariedad en las ingenierías es crear un modelo de intervención utilizando múltiples enfoques de las diferentes carreras de ingeniería de la UNAH para desarrollar una visión clara en su gestión en el apoyo de las capacidades a las comunidades rurales. Entre los objetivos específicos de la investigación se encuentran:

1. Integrar a las carreras de ingeniería de la UNAH para que desarrollen proyectos de investigación e innovación mediante el papel de la interdisciplinariedad para lograr una gestión de apoyo integral en las comunidades rurales.
2. Definir las acciones de interdisciplinariedad de las carreras de ingeniería de la UNAH para clarificar su gestión de apoyo en las comunidades rurales del país. A través de los conocimientos transmitidos en clases, desarrollarán procesos de investigación científica para encontrar soluciones claves dentro de los pueblos.
3. Estructurar las acciones de interdisciplinariedad de las carreras, de tal manera que sean éstas efectivas en función de las distintas áreas de conocimientos, las cuales serán útiles para el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades rurales.
4. Desarrollar las actividades de los diferentes equipos interdisciplinarios organizados por los integrantes de las carreras de ingeniería de la UNAH según sea el proyecto de intervención seleccionado por ellos.

MARCO TEÓRICO

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en su proceso de cambio planteado en la reforma educativa, trata de enfocarse en la manera de como propiciar el pensamiento crítico y profundo en la educación del hondureño, para que sea un actor estelar en el crecimiento científico y no meramente profesional, brindando soluciones creativas en las diversas instancias. En este caso, la universidad cuenta con facultades, departamentos y carreras que ayudan a desenvolverse de manera adecuada en los diferentes ámbitos de la academia (UNAH, 2014).

El nuevo modelo educativo de la universidad, deslumbra la metodología de cómo deben estar orientado los esfuerzos de las unidades académicas fundamentales, estos debe ser: a) Innovadoras; b) creativas; y c) con tendencia al cambio. Estas unidades deben buscar hacer énfasis en aprender a aprender, aprender a enseñar, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a comunicarnos y convivir; donde se requiere que, el mismo, sea esencialmente investigativo (UNAH, 2009).

Según la UNAH (2009), en su modelo educativo hace mención que la realidad no puede verse desde una sola perspectiva, dado que dicha realidad tiende a ser más compleja de lo que es en realidad. Por esta razón, la universidad ha reflexionado que para abarcar y poder conocer las diferentes aristas de la realidad, la interdisciplinariedad es la vía adecuada para desarrollar su modelo. Pero Van Dusseldorp & Wigboldus (2008) manifiestan que existe una fuerte dificultad en este proceso interdisciplinario: el ámbito de la investigación. Ellos describen que la comunidad científica no muestra un gran interés en las políticas de acción orientadas a la investigación interdisciplinaria. Son más relevantes para la comunidad científica los procesos disciplinares de investigación.

Sin embargo Morillos, Bordons et al. (2003) discrepan en esta idea, mencionando que en las áreas de las ciencias duras, tales como las Ciencias Naturales, Física, Ingeniería, Matemática, Medicina y Química, se encuentran muy interesadas en el proceso interdisciplinario. El más aplaudido caso de las ingenierías, reafirmando la postura de Van de Besselaar & Heimerik (2001) de que las carreras científico-tecnológicas son las que mayor aporte hacen a las políticas de interdisciplinariedad de una organización. Marques (2008) describe la interdisciplinariedad en diferentes carreras de ingeniería a nivel de pregrado y posgrado, destacando su importancia como iniciativa en una educación de ingeniería más dinámica.

Para poder entender aún más este proceso, Dusseldorp & Wigboldus (2008) brindan una tipología de la interdisciplinariedad, las cuales se encuentran en la Tabla 1. Según el tipo de participantes, los proyectos interdisciplinarios pueden ser integrados por:

1. Disciplinas con el mismo paradigma o método. Es mucho más fácil integrar los miembros que contengan en sus áreas de conocimiento paradigmas o métodos similares en sus propias disciplinas. Sin embargo, cuando se integran con disciplinas con diferente paradigma, es mucho más difícil integrar las diferentes aportaciones al proyecto.
2. Un número significativo de disciplinas, lo cual conlleva a reducir o aumentar los problemas de comunicación entre las partes para brindar los entregables deseados.
3. Disciplinas de diferentes institutos u organizaciones. La dificultad de este tipo de proyecto es la organización y comunicación entre las personas involucradas que desarrollarán el proyecto. Por esta razón, se considera más fácil la interacción de miembros de la misma organización.
4. Miembros de diferente nacionalidad y cultura en estos casos, también surge el problema de comunicación.

Así mismo, estos mismos autores sugieren que para poder comenzar un equipo interdisciplinario, es necesario constituirlo con un número reducido de colaboradores con disciplinas que utilicen los mismos paradigmas, ligados a una organización y relacionados a los mismos aspectos culturales para su colaboración en el proyecto.

La gestión académica que se debe implementar como visión para realizar un proyecto de intervención para el fortalecimiento de los pueblos indígenas deberá estar ligada al desarrollo de la sustentabilidad de las zonas o pueblos indígenas. La sustentabilidad como ciencia ha de ser profundamente interdisciplinar, puesto que se asumen desafíos muy complejos para ser tratados desde la perspectiva aislada de una sola carrera. En dicha realidad interviene problemas diversos pero vinculados al accionar de múltiples disciplinas interconectadas (Gil-Perez & Vilches, 2014).

Tabla 1. Tipos de Interdisciplinariedad.

Interdisciplinariedad Estrecha	Interdisciplinariedad Ancha
1. Interacción entre disciplinas con el mismo paradigma y método.	1. Interacción entre disciplinas con diferentes paradigmas y métodos.
2. Pocas disciplinas involucradas.	2. Muchas disciplinas involucradas
3. Miembros de las disciplinas se encuentran en la misma organización.	3. Miembros de las diferentes organizaciones son de diferentes áreas del conocimiento.
4. Miembros de las disciplinas son de la misma cultura.	4. Miembros de las disciplinas con de diferentes culturas.

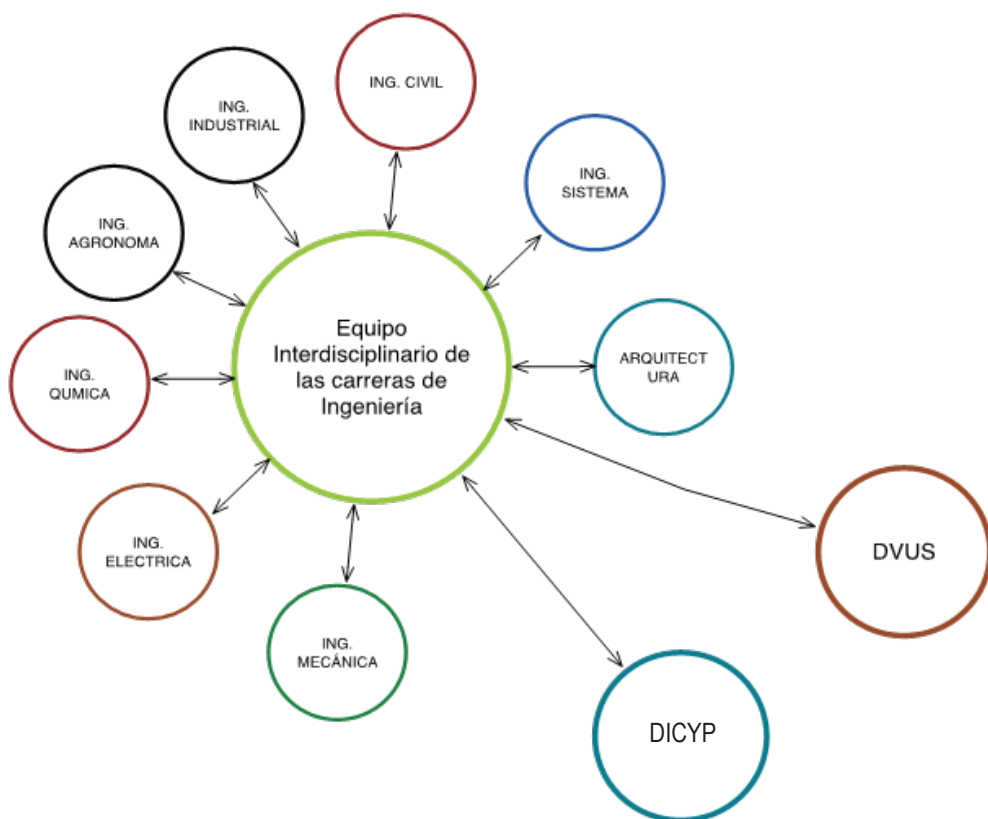
Fuente: (Dusseldorp D. v.).

METODOLOGÍA

En la Facultad de Ingeniería, las carreras históricamente se han caracterizado por desarrollar proyecto de vinculación de forma individual en diferentes ámbitos de la sociedad. Este es el caso de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, las cuales han sido las de mayor aporte a la Vinculación Universidad-Sociedad, Esto se menciona en diferentes artículos expuestos en el portal de internet de Presencia Universitaria (Vargas, 2014).

La Facultad de Ingeniería está conformada por seis disciplinas, que trabajan para el desarrollo tecnológico de la nación. En la Fig. 1 se muestra como estas carreras se pueden relacionar en un equipo de trabajo que logre grandes aportes a la sociedad desde la perspectiva o labor académica de la investigación, vinculación y docencia. Cabe mencionar que en el paradigma que se plantea a continuación, se involucra a las carreras de Ingeniería Agrónoma y Arquitectura, dado que se comparten los métodos y modelos utilizados en las ingenierías, generando una mayor afinidad y facilidad en la integración del equipo de trabajo. Es necesario visualizar que los brazos de apoyo de esta estructura deben ser la Dirección de Investigación Científica y Posgrado (DICYP) y la Dirección de Vinculación Universidad Sociedad (DVUS), para poder desarrollar todas las investigaciones, desarrollos tecnológicos y teorías que se pueden lograr recopilar en la intervención de múltiples equipos interdisciplinarios en las zonas rurales.

Figura 1. Integración de los equipos interdisciplinarios de las carreras de Ingeniería y Direcciones de apoyo a la estructura de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

La metodología para cumplir con los objetivos de la investigación consta de 5 fases muy importantes: a) Integrar; b) Definir; c) Estructurar; d) Desarrollar; e) Evaluar la acción interventora del equipo interdisciplinario.

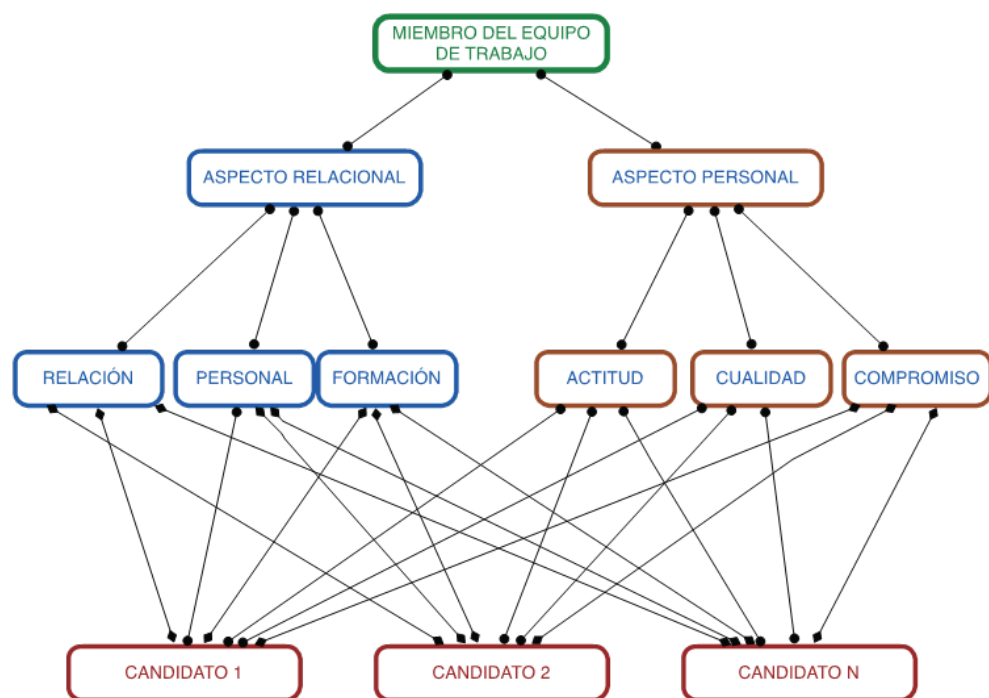
En la fase de integración se necesitó organizar al equipo de trabajo a través de las diversas carreras de la Facultad de Ingeniería, por medio de estudiantes que cumplieron con ciertas características que los convierten en elegibles para pertenecer al equipo, cabe mencionar que los muchachos convocados fueron integrados para ser parte del equipo de manera voluntaria para que no dependan de una calificación en una asignatura determinada, sino de un proceso constructivista donde ellos crean su propio conocimiento sin olvidarse del enriquecimiento de su pensamiento crítico.

Para lograr seleccionar a los estudiantes, el método utilizado fue el Análisis de Proce-

los Jerárquicos (AHP) el cual ayuda a los tomadores de decisiones a encontrar la solución que mejor se ajusta a sus necesidades y a su comprensión del problema. Saaty (2009) planteó un método de poder seleccionar la mejor solución evaluando escenarios mediante la evaluación del nivel de importancia que tengan dichos factores o características del escenario.

Para la selección de los estudiantes, se tomaron en cuenta los aspectos relacionales y personales sugeridos por Llanos Paz (2012). Sin embargo, es necesario abundar en qué consisten esos aspectos personales y relacionales. En este caso se planteó un modelo de selección a través del método AHP ilustrado en la Fig 2. Aquí se logra visualizar como se relacionaron los criterios y sus subcategorías para la selección del candidato adecuado para el puesto.

Figura 2. Modelo AHP para la selección de candidatos para el puesto de miembro del aula campo.



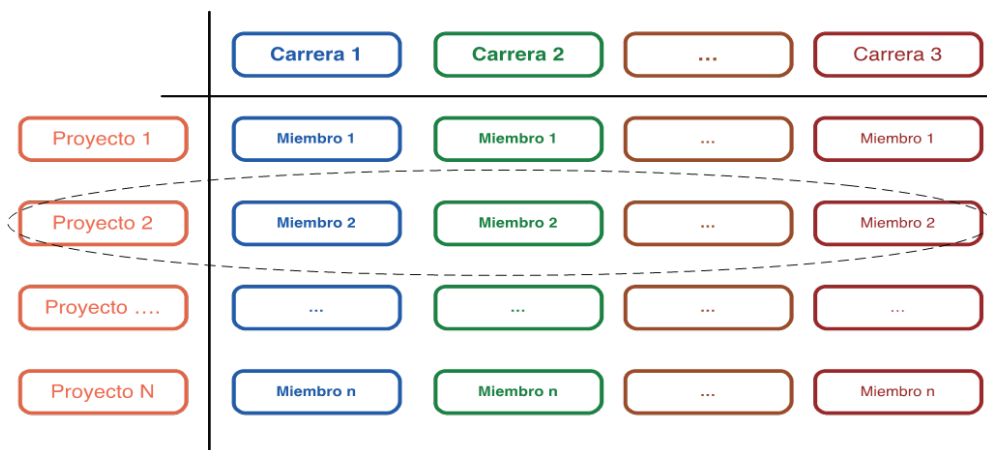
Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionado el equipo de trabajo, se desarrolló una agenda de trabajo de cinco meses donde debían resolver un problema mediante la metodología de aprendizaje basado en proyecto para intervenir la comunidad de Yamaranguila, departamento de Intibucá, Honduras. En esta parte, se define la labor del equipo para desarrollar las diferentes acciones interdisciplinarias a través de la opinión de los integrantes y de esta manera se utilizó nuevamente el método de AHP, para tomar la mejor decisión, los integrantes seleccionaron los criterios y definieron pesos para cada criterio.

Así mismo, el proyecto tiene varios hitos o puntos de evaluación importantes donde el estudiante tendrá la obligación de presentar varios entregables, como ser: a) Visitas de campo; b) Propuestas de ideas innovadoras y creativas; c) Diseño preliminar de ingeniería; d) Diseño final de ingeniería; e) Borrador de informes e f) Informe final. Para desarrollar todos estos entregables, es necesario que expertos en diversos temas brinden charlas, conversaciones o conferencias, para que los estudiantes logren aclarar muchos detalles sobre sus innovaciones.

Los proyectos seleccionados están integrados por los estudiantes de las diferentes carreras en una estructura matricial sólida para la ejecución, teniendo en cada proyecto un coordinador para trabajar en la gestión de todas las actividades del mismo. De esta manera, los miembros del equipo de trabajo tendrán coordinadores por área disciplinaria y por proyecto para solidificar sus labores dentro del equipo de trabajo. La organización del equipo interdisciplinario se muestra en la figura 3

Figura 3. Matriz de Staff del Proyecto.



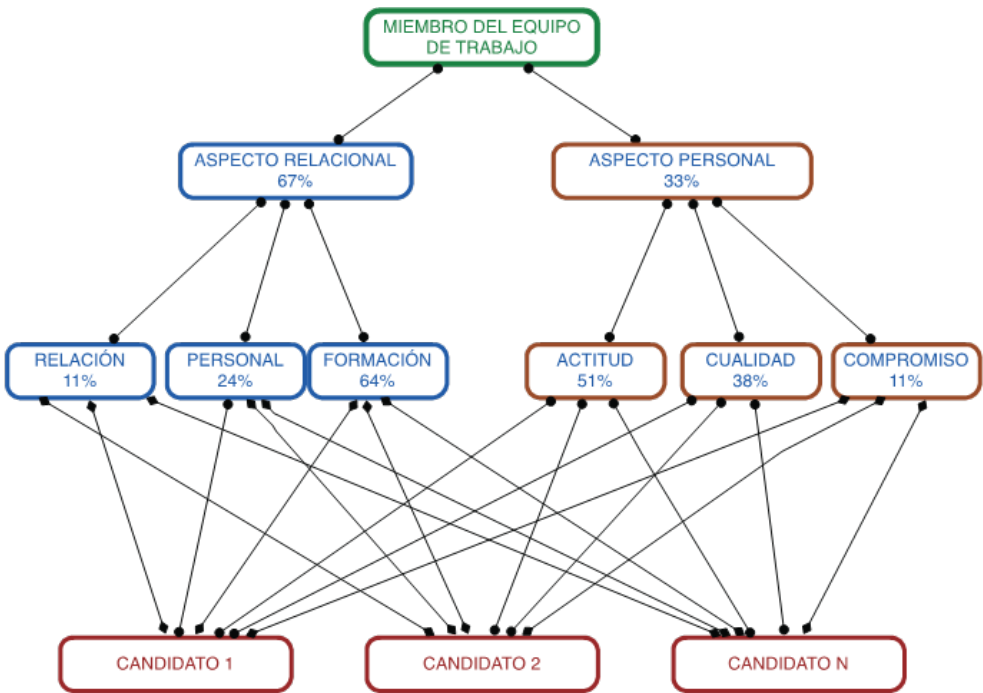
Fuente: Elaboración propia.

El equipo de trabajo realizó varios diagnósticos para analizar la situación actual de los pueblos de la comunidad de Yamaranguila. Se seleccionó una comunidad cuya necesidad humana es muy grande. La aplicación de tres diagnósticos a lo largo de los seis meses que duró el proyecto se consideró importante para brindar información muy interesante respecto al aprendizaje de los estudiantes. Este diagnóstico ayudó a visualizar la experiencia de la integración de las ingenierías las cuales fueron: a) Diagnóstico de arranque; b) Diagnóstico intermedio; y c) Diagnóstico final.

RESULTADOS

En la etapa de integración, se seleccionó un grupo de doce personas para ser parte del equipo de trabajo que estaría interviniendo en el proyecto de Yamaranguila, el cual lo dirige la DUVS. En ese caso, seleccionaron dos personas para coordinar las áreas disciplinarias. Se utilizó el modelo AHP, siguiendo la ponderación mostrada en la Fig. 4.

Figura 4. Modelo AHP con la jerarquización de las características más importantes para la selección de los miembros del equipo de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia

Los coordinadores se empoderaron en el equipo interdisciplinario de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, quienes han logrado integrar a cuarenta personas activas, de las cuales se han tomado veinte y tres personas para que intervengan en el municipio de Yamaranguila. Al estar integrado los estudiantes, se comienza la etapa de definir la intervención del equipo de trabajo interdisciplinario en el proyecto, ligado a la carta de entendimiento de la UNAH con la Alcaldía del municipio de Yamaranguila. En esta se expresa que el apoyo universitario es fortalecer las capacidades de los pueblos indígenas del municipio. Con base a lo anterior, los coordinadores de área disciplinaria, con ayuda de su profesor tutor, desarrollaron un plan de reconocimiento para visualizar las necesidades y carencias que tienen en el municipio de Yamaranguila en términos de ingeniería.

En la primera visita al municipio, el equipo interdisciplinario visitaron las siguientes 4 aldeas aledañas a la comunidad de yamaranguila centro: a) El Pelón; b) Planes de Pacaya; c) Carrizal Semane; y d) el barrio Buenos Aires. En dicho lugares, se realizaron encuestas para determinar cuál de ellas se encuentra con mayor necesidad a nivel de ingeniería. En el primer informe o diagnostico brindado por el equipo de trabajo, se manifiesta la necesidad de intervención en la comunidad de Carrizal Semane, una comunidad vulnerable ante eventos naturales, en especial terremotos y deslizamientos de tierra.

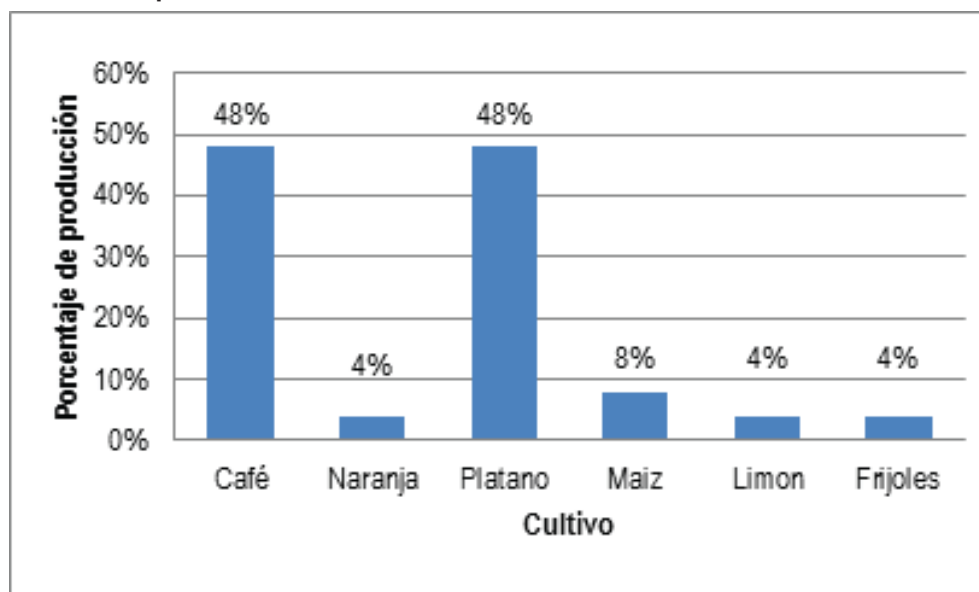
En Carrizal Semane cuentan con una cantidad promedio de 5 habitantes por casas según las encuestas aplicadas. Los rubros económicos principales de la comunidad son la agricultura y el comercio, la gráfica 1 muestra que los cultivos predominantes son el plátano, café y maíz. Los pobladores de la zona manifestaron su preocupación con respecto a la seguridad alimentaria, ya que el suelo no permite la producción deseada y los factores climatológicos agravan aún más la situación. Cabe mencionar que Carrizal Semane se localiza en la zona baja de Yamaranguila, siendo más afectado por las sequías.

En la actualidad, la comunidad cuenta con servicio de agua potable en un 84% de las viviendas, de acuerdo a las encuestas aplicadas; se asume que la fuente no brinda la calidad de agua necesaria para el consumo. Los pobladores pagan L30.00 mensuales por el servicio de agua para el consumo humano, animal y el riego de cultivos.

A nivel de vivienda, se indicó que existen 35 casas en la comunidad y la mayoría de ellas presenta fisuras por la inestabilidad en el suelo de la zona y por algunas deficiencias constructivas que se identificaron. En la gráfica 2 se muestra que el 64% de las casas se encuentran en estado regular, para determinar esto se tomó en consi-

deración el aspecto estructural de la vivienda, entre los parámetros se encuentran; fisuras en las paredes, estado del techo, posee chimenea, tipo de piso, aspectos arquitectónicos, por lo que en algunos casos las personas ya dejaron de vivir en su casa y utilizan otras estructuras para habitar. La gran mayoría de casas se encuentran construidas de paredes de adobe y techo de teja. Así mismo, la comunidad no cuenta con energía eléctrica, solamente el 12% de la comunidad tiene acceso a energía mediante la utilización de paneles solares o generadores de combustión interna. No se cuenta con una red de saneamiento y el uso de letrinas es limitado.

Gráfica 1. Tipos de cultivos



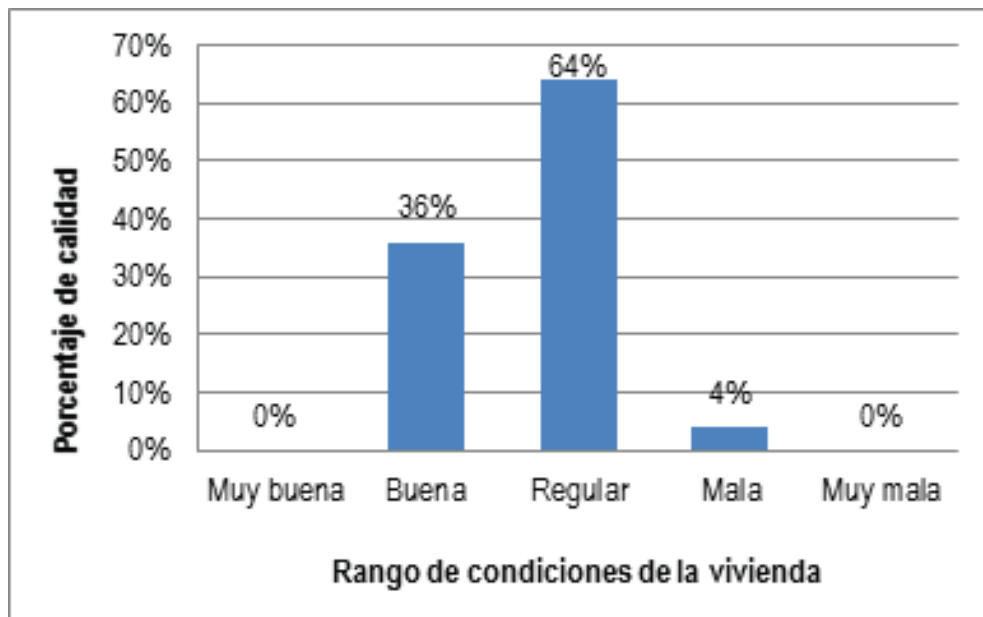
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se analizó la situación de los desastres naturales en la zona, y se determinó que los movimientos de laderas y desprendimientos de rocas son las mayores amenazas. Se mencionan en menor medida las lluvias fuertes, temblores y vientos huracanados. Los pobladores coinciden en afirmar que sus viviendas no han sido reparadas después un desastre natural, y esto obliga a las familias a vivir en condiciones muy peligrosas.

Con base en los hallazgos de la primera visita, el equipo de trabajo planteó una estructura para el desarrollo del proyecto, la cual se enfoca en las necesidades que tiene la zona actualmente y que se encuentre enmarcada en el proceso del fortalecimiento de las capacidades de los pueblos indígenas. Estas necesidades son: a) Vivienda; b) Centro de salud; c) Accesos; d) Vulnerabilidad; e) Agua potable y sanea-

miento; y f) Sistema de información en la alcaldía. En la Tabla 2 se logra observar cómo se abordan los temas prioritarios según la integración de las carreras.

Gráfica 2. Condición de viviendas



Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 2. Matriz de staff para desarrollo de proyectos prioritarios en la zona.

Prioridad	Carrera						
	Civil	Mecánica	Eléctrica	Sistemas	Industrial	Química	Arquitectura
Casa	x	x	x		x	x	x
Centro de salud		x	x				x
Accesos	x		x				
Vulnerabilidad	x				x		
Agua potable y saneamiento	x	x				x	
Desarrollo de la informática de la Alcaldía				x			

Fuente: Elaboracion Propia

En la cuarta etapa de desarrolló, se visualizó que los equipos interdisciplinarios juegan un rol por proyecto integrado por las diferentes carreras. Se planificó en los meses de marzo a septiembre del año 2015 tiempo que corresponde al segundo periodo académico, las actividades a desarrollar en la segunda gira a la comunidad de Carrizal Semane. La Tabla 3 muestra los objetivos de cada proyecto.

Tabla 3. Objetivos de la segunda visita a Carrizal Semane.

Proyecto	Objetivos
Casa	1. Recolectar información más detallada de las casas, como ser: distribución arquitectónica, tipo de piso, estado del techo, condición estructural. 2. Medir terreno donde se instalará el prototipo de vivienda 3. Analizar materiales de la zona.
Centro de salud	1. Recolectar información más detallada de los centros de salud más cercanos, abastecimiento, ubicación, infraestructura. 2. Levantar terreno donde se instalará el prototipo de centro de salud. 3. Analizar materiales de la zona.
Vulnerabilidad	1. Recolectar información más detallada de la zona de deslizamiento de Carrizal Semane. 2. Identificar y geo posicionar puntos de deslizamiento.
Agua potable y saneamiento	1. Analizar agua potable de diferentes puntos de la línea de distribución desde la fuente primaria hasta el punto de servicio. 2. Analizar desechos generados en las viviendas.
Alcaldía	1. Analizar proceso de información de las oficinas de las alcaldías de Yamaranguila.

Fuente: Elaboracion Propia

La segunda visita fue realizada con la participación de veinte estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería y se se integraron dos estudiantes de arquitectura y dos de microbiología. Las actividades fueron desarrolladas siguiendo el cronograma del proyecto a ejecutar. En la imagen 1 se observa el trabajo de los muchachos en la zona de Carrizal Semane. En esta visita se hizo una inspección más a fondo de la comunidad seleccionada, cada equipo levanto la información que necesitaba.

Imagen 1. Equipo interdisciplinario en zona: a) Equipo de trabajo saliendo de la escuela; b) Analizando residuos de los hogares; c) de Recorrido a la toma de agua.



Fuente: Elaboracion Propia

DISCUSIÓN

Conformar equipos interdisciplinarios es un reto, en especial cuando se ha venido trabajando de manera disciplinaria durante mucho tiempo. Se debe lograr que los estudiantes analicen las situaciones, no solo desde la perspectiva de su campo de estudio, sino que tengan una visión más holística de lo que se le plantea que resuelva. El hecho que al estudiante se le asignen problemáticas reales para ser resueltas le ayuda a entender mejor cómo será su función como egresado. En el caso de proyectos de carácter social, se debe tener clara la metodología de trabajo, dado que el éxito del proyecto va a depender mucho de la aceptación e involucramiento de las personas beneficiadas. El equipo de profesionales que intervengan la zona debe saber cómo dirigirse a los pobladores, saber cómo incluirlos en la planificación, saber escuchar y aprender.

Sin duda, esto hace profesionales más humanos y conscientes de la realidad del país en el que viven, ya que conocen de primera mano la precariedad y dificultades a las que se enfrentan día a día las personas que habitan en las zonas rurales y comunidades indígenas. Otro aspecto importante es el hecho de comprender que los proyectos se deben adaptar a ciertos parámetros inherentes a la zona donde se influirá, como por ejemplo, religión, arquitectura, costumbres y creencias. Esto evitará alterar la esencia de la comunidad.

La falta de presupuesto es una de las principales limitantes del proyecto puesto que es necesario movilizarse a zonas usualmente retiradas, llevar equipo, material, entre otras cosas que generan gastos.

No todos los maestros están de acuerdo con nuevas estrategias de enseñanza, por lo que se dificulta la obtención de asesores temáticos para validar el correcto aprendizaje dentro de los proyectos planteados en los equipos interdisciplinarios. Los profesores deben estar plenamente comprometidos para que se puedan brindar el asesoramiento correcto dentro del espacio académico correspondiente.

Esta metodología puede implicar una mejor abstracción dentro de las aulas de clases para involucrar a diferentes áreas de la ciencia en la búsqueda de soluciones más atractivas para la sociedad. Dentro de las carreras de ingeniería se encuentran las clases de proyecto de ingeniería, las cuales se pueden unir para formar equipos interdisciplinarios para afrontar problemas dentro de la clase. Así mismo, la metodología puede ser replicada para las diferentes áreas del quehacer universitario como lo es la vinculación y la investigación científica.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado a lo largo de la comunidad de Carrizal Semane, municipio de Yamaranguila, Departamento de Intibucá por parte del equipo interdisciplinario de la Facultad de Ingeniería hace constar que la integración de las diferentes carreras es posible para brindar las soluciones necesarias para el fortalecimiento de las capacidades de estos pueblos indígenas. La ingeniería, como área del conocimiento en la UNAH, puede definir acciones interdisciplinarias reales para clarificar la gestión de apoyo con la comunidad, estructurando su intervención con base en las áreas disciplinarias para desarrollar actividades y brindar soluciones a la problemática que

tienen estos pueblos indígenas. Es necesario seguir adelante con el proyecto para lograr culminar con la etapa de desarrollo y evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

- Doldan Tie, F. (2003). *Dirección Financiera de la Empresa*. Santiago: Torculo.
- Gerbhard, A., & Zemelman, M. (1979). *Orientación Vocacional para la Juventud*. Santiago, Chile: Andres Bello.
- Gil-Perez, D., & Vilches, A. (2014). Ciencia de la sostenibilidad. (U. d. Cádiz, Ed.) *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 1-3.
- Llanos Paz, F. D. (2012). La sostenibilidad de Equipo de voluntario: Una evaluación objetiva mediante la aplicación del modelo AHP en asociaciones juveniles no lucrativas de ocio y rimpo libre. Caso Gallego. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*(74), 59-85.
- Marques, J. (2008). Inter and multidisciplinary in engineering education. *Int. J Mech DEs*, 4, 229:237.
- Morillo, F., Bordons, M., & Gómez, I. (2003). Interdisciplinarity in Science: Atentative type disciplines and research areas. . *Journal of the American Society for information Science and Technology.*, 54(13), 1237-1249.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. (O. d. Unidas, Ed.) *Educación, la Ciencia y la Cultura* .
- Ortega y Gasset, J. (1960). *Misión de la Univerisdad y otro ensayos* (3 ed.). Revista de Occidente.
- Saaty, T. L., & Katz, J. M. (1990). How to make a decision: The Analytc Hierarchy Process. *European Journal of operacional Research*, 38, 9-26.
- UNAH. (2014). *Lo esencial de la Reforma Universitaria: Ética, fortalecimiento de la identidad nacional y gestión cultural para la construcción de la ciudadanía*. Tegucigalpa, Honduras: Editorail Universitaria UNAH.
- UNAH. (2009). *Modelo Educativo de la UNAH*. Tegucigalpa, HONDURAS: Editorial Univeristaria UNAH.
- UNAH. (2008). *Reglamento de Departamento y Carreras de la UNAH*. (L. Gaceta, Ed.) Recuperado el 2015, de Leyes y Reglamentos de UNAH: <https://sg.unah.edu.hn/nuevo-pagina-2/nuevo-pagina/#document-panel28>
- Van de Besselaar, P., & Heimerik, G. (s.f.). Dsisciplinarity, multidisciplinary, interdisciplinary: Concepts and indicators. *Proceeding 8th conference on Scientimetrics and Informetrics. 2001*, págs. 705-716. Sydney: M. Davis & C.S Wilson.
- Van Dusseldorp, D., & Wigboldus, S. (s.f.). Interdisciplinary Research for integrated

rural development in developing countries: The Role of Social Sciences. *Issues in Integrative Studies*(12), 93-138.

Vargas, Y. (2014). *Estudiantes de ingeniería industrial fabricarán carros cuneros para el materno infantil* . Presencia Universitaria UNAH.

Vargas, Y. (2014). Ingenieros de la UNAH planifican proyectos de desarrollo en Oropoli. *Presencia Universitaria UNAH*.

Vargas, Y. (2014). Ingeniero de la UNAH planifican proyectos de desarrollo en Oropoli. *Presencia Universitaria UNAH*.

Vargas, Y. (2014). *Presencia Universitaria UNAH*.



Área Ciencias
Sociales



TIC en la enseñanza del inglés en 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa, Honduras en el 2016

Geral Ivar Matute ¹
Rosa Palacios Gamez ²

RESUMEN

Las Tecnologías de Información y Comunicación tienen una gran influencia en la educación como también en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera. Debido a la importancia de las TIC, fue oportuno analizar el uso de estas herramientas tecnológicas en 10 instituciones bilingües de Tegucigalpa. Tomando en cuenta el conocimiento de los docentes sobre estas tecnologías, las capacidades instaladas en las instituciones en lo que a equipo tecnológico se refiere y el impacto que provocan las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés. Alcanzados estos objetivos, se obtuvo que el 74.3% de los docentes tienen un nivel entre excelente y bueno en el dominio de herramientas tecnológicas. Asimismo, se mostró que el 94.3% de los centros de educación bilingüe de Tegucigalpa cuentan con los dispositivos tecnológicos necesarios para enseñar la lengua inglesa. De acuerdo a la percepción de docentes y estudiantes, el uso de las TIC juega un papel fundamental en la enseñanza del inglés ya que la realización de actividades lúdicas y la variedad de información que las herramientas tecnológicas ofrecen captan la atención y despierta el interés de los estudiantes. Este diagnóstico permitió proponer algunos lineamientos básicos que se deberían aplicar en la Carrera de Lenguas Extranjeras, UNAH con el fin de preparar a los futuros egresados tomando en cuenta las demandas de las instituciones de educación bilingüe.

Palabras clave: TIC, educación bilingüe, enseñanza, inglés.

¹ Estudiante de la Carrera de Lenguas Extranjeras, , Facultad de Humanidades y Artes-UNAH, mgeralivar@yahoo.com

² Profesora de la Carrera de Lenguas Extranjeras, Facultad de Humanidades y Artes-UNAH

ABSTRACT

Information and Communication Technologies have a great influence on education as well as on the teaching process learning a foreign language. Due to the importance of the ICT, it was opportune to analyze the use of these technological tools in the bilingual institutions of Tegucigalpa taking into account the knowledge of the teachers about these technologies, the installed capacities in the institutions as far as technological equipment is concerned and The impact of ICT on the process of Teaching Learning English. Achieving these objectives, it was obtained that 74.3% of teachers have a level between excellent and good in the domain of technological tools. Likewise, it was shown that 94.3% of the bilingual education centers in Tegucigalpa have the necessary technological devices to teach the English language. According to the perception of teachers and students, the use of ICT plays a fundamental role in the teaching of English since the realization of play activities and the variety of information that the technological tools offer capture the attention and awakens the interest of the students. This diagnosis allowed to propose some basic guidelines that should be applied in the Race of Foreign Languages, UNAH in order to prepare the future graduates taking into account the demands of the institutions of bilingual education.

Keywords: *ICT, bilingual education, teaching, English.*

INTRODUCCIÓN

El inglés es una de las lenguas más habladas a nivel mundial debido al auge de la globalización en las últimas décadas, de igual manera en Honduras el número de personas que hablan el inglés como segunda lengua o como lengua extranjera continúa creciendo. Se puede apreciar el interés de las personas por aprender la lengua inglesa a través de la gran cantidad de cursos, clases y módulos que se ofrecen sobre la enseñanza de esta lengua. En la Carrera de Lenguas Extranjeras en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras ha aumentado la matrícula considerablemente en los últimos años lo cual es una evidencia de lo importante que es para las personas el aprendizaje del inglés como lengua extranjera.

El porcentaje más alto de egresados de la Carrera de Lenguas Extranjeras en la UNAH laboran como docentes en las instituciones bilingües de Tegucigalpa y esta es la razón por la cual es importante conocer cuál es el uso que se le da a las Tecnologías de Información y Comunicación en estas instituciones educativas bilingües. Los beneficiarios principales de los resultados de este estudio son los docentes y estudiantes de la Carrera de Lenguas Extranjeras así como toda la población en general interesada en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta lengua.

Para la realización de este estudio se realizó una revisión bibliográfica de las últimas investigaciones que se han realizado sobre la misma temática, así como las teorías de diferentes autores en relación al tema de estudio. La información fue recolectada de los centros de educación bilingüe de Tegucigalpa la cual fue la etapa más desafiante de todo el proceso debido a la gran cantidad de tiempo que tomó recopilar la información. El propósito principal de este artículo es mostrar los resultados de este estudio con el fin de que las personas involucradas en el proceso de enseñanza aprendizaje del inglés conozcan las demandas de las instituciones bilingües en lo que al uso de las TIC se refiere para así ofrecer un mejor desempeño laboral y un mejor proceso educativo.

METODOLOGÍA

- a. Diseño: Este estudio se basa en un diseño no experimental, en el que se desarrolla la investigación sin manipular los datos y resultados del mismo. Debido a que no se realiza un experimento, esta investigación es de tipo descriptiva en la que se inten-

ta describir como las tecnologías de información y comunicación son utilizadas en el proceso de enseñanza del inglés en las instituciones privadas bilingües de Tegucigalpa. Por esta misma razón, no se plantean hipótesis ya que por medio del tipo de investigación descriptivo se intenta obtener una descripción de las variables (Sampieri, 2006).

- b. Población: La población de este estudio son todos los estudiantes que pertenecen a estos centros de enseñanza-aprendizaje y los docentes que laboran en estas instituciones. Se solicitó a 30 centros de educación bilingüe de Tegucigalpa para la recolección de la información, sin embargo, la solicitud fue respondida positivamente solo por parte de 10 institutos educativos los cuales son nuestra muestra.

Metodológicamente el tipo de muestreo para este proyecto se denomina no probabilístico ya que la recolección de la información tuvo que someterse a la autorización de las autoridades de las instituciones involucradas en el estudio. A causa del poco acceso a las instituciones bilingües privadas y al poco tiempo brindado para aplicar los cuestionarios, no se pudo realizar un tipo de muestro aleatorio.

La muestra fue un total de 200 participantes todos pertenecientes a diez instituciones bilingües de Tegucigalpa. Se aplicó cuestionarios a 70 docentes; 7 en cada institución, 6 docentes de educación primaria y el docente encargado del aula de informática. Además, se aplicó cuestionarios a una sección de sexto grado en cada institución; la cual comprende un promedio de 13 estudiantes lo que da como resultado 130 estudiantes en los diez centros.

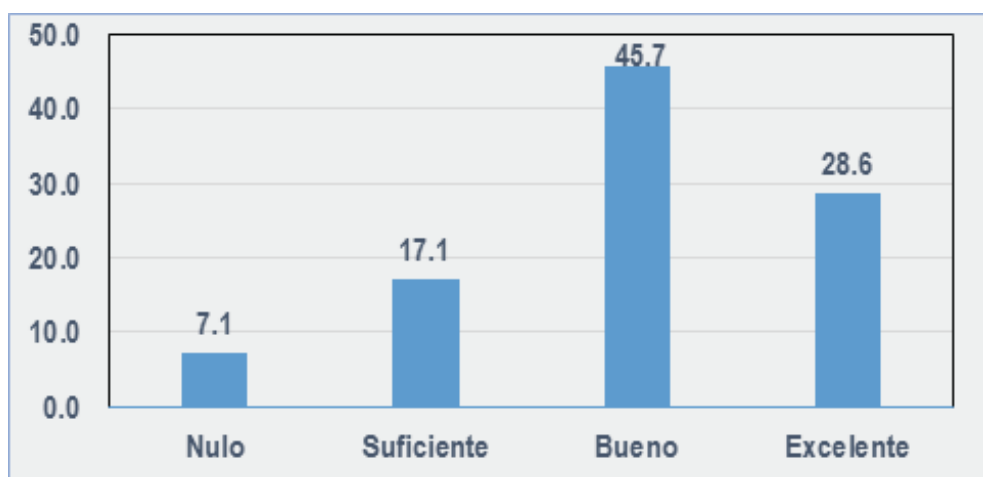
- c. Entorno: La información que sirvió de base para responder a los objetivos de este estudio fue recolectada en las siguientes instituciones: International School, La Estancia School, Aldebarán, Gran Comisión, Nashville School, Valencia School, Abundant Life School (Vida Abundante), Arcoíris School, Fuente Divina y CADMUS Academy.
- d. Intervenciones: Para la recolección de datos se hizo uso de un cuestionario el cual contiene preguntas abiertas y cerradas. Estas preguntas fueron dirigidas específicamente a los estudiantes y maestros quienes fueron nuestras fuentes de información. Las preguntas en el cuestionario se basaron en nuestras variables de la problemática planteada que son los recursos tecnológicos y el proceso de aprendizaje activo de los estudiantes.
- e. Análisis del estudio: Después de recolectar la información, se procedió con la

elaboración de la base de datos y plantilla en el programa estadístico SPSS para poder interpretar y analizar la información de una manera más agilizada. También se utilizó la herramienta estadística Excel la que permitió la elaboración de tablas y gráficas para que el lector tenga una mejor comprensión de los resultados.

Luego de que los datos fueron tabulados, con las tablas y gráficos, se inició con la redacción del análisis. Para la descripción de los resultados se utilizó frecuencias y porcentajes para un mejor entendimiento de los resultados analizados y de la muestra utilizada.

RESULTADOS

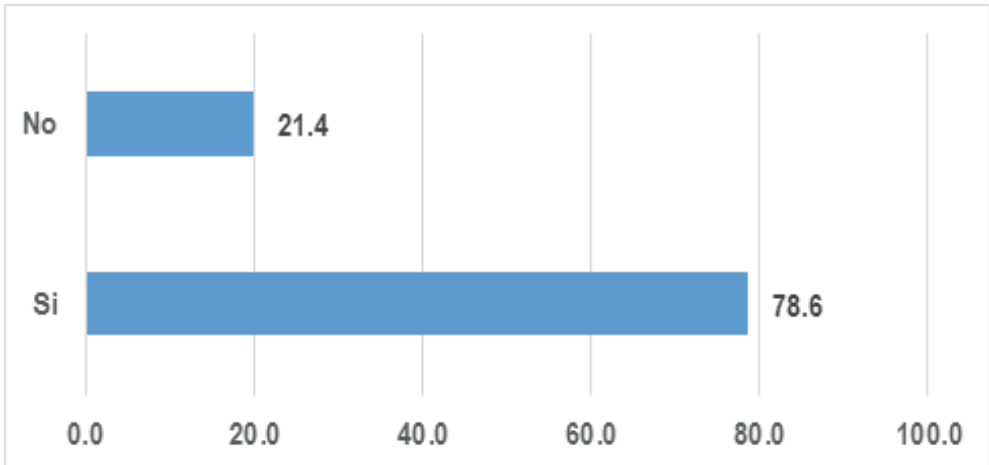
Gráfico 1. Conocimiento de los docentes sobre el uso de las TIC.



Fuente: Datos obtenidos a través de cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes de 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa.

Los docentes que laboran en las instituciones de educación bilingüe de Tegucigalpa tienen competencias tecnológicas desarrolladas. En el gráfico 1 se puede observar que el 74.3% de los docentes tienen un nivel aceptable, mientras que el 25.7% de los maestros necesitan mejorar su nivel de dominio de herramientas y dispositivos tecnológicos.

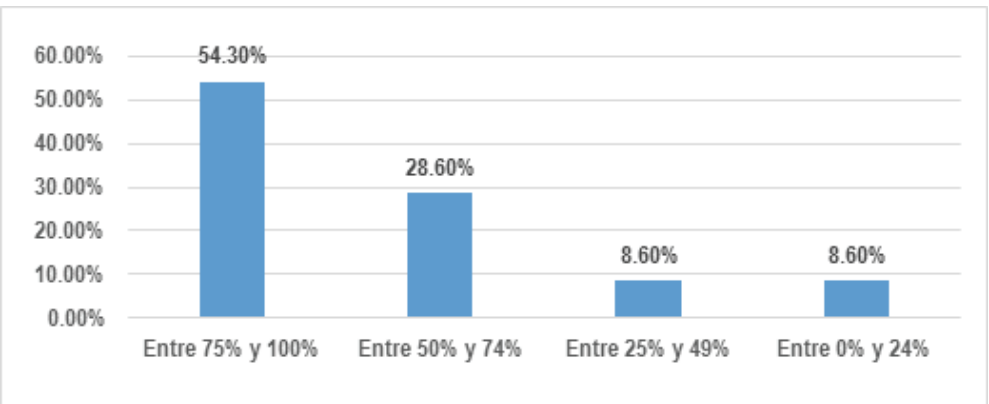
Gráfico 2. Capacitación docente en las TIC.



Fuente: Datos obtenidos a través de cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes de 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa.

El buen desempeño laboral docente en los centros educativos bilingües en Tegucigalpa se debe a que los docentes se capacitan regularmente en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación. Sin embargo, el gráfico anterior refleja que el 78.6% se capacitan en el uso de herramientas tecnológicas, sin embargo, el 21.4%, aproximadamente un quinto (14/70) de los docentes, no se capacitan en el manejo de las TIC para el desarrollo de sus clases.

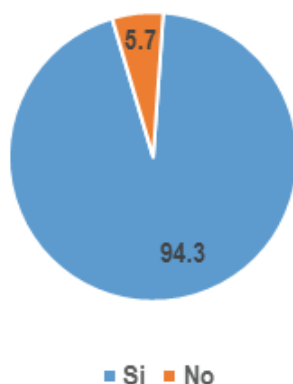
Gráfico 3. Porcentaje de tiempo que docentes utilizan TIC en sus clases.



Fuente: Datos obtenidos a través de cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes de 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa.

En las instituciones de educación bilingüe de Tegucigalpa, el uso de dispositivos tecnológicos es muy regular debido a la facilidad con la que se cuenta en estos centros. El 54.30% de los encuestados respondieron que estas herramientas tecnológicas son utilizadas entre un 100 y 75% del tiempo en las clases, mientras que el 28.60% respondió que las TIC se utilizan entre un 74 y 50% del tiempo del proceso educativo. Luego se presentan porcentajes más bajos que reflejan menos uso de estas tecnologías.

Gráfico 4. Instituciones que cuentan con dispositivos tecnológicos.



Fuente: Datos obtenidos a través de cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes de 10 institutos educativos bilingües de Tegucigalpa.

Las escuelas y colegios bilingües de Tegucigalpa cuentan con dispositivos tecnológicos para brindar una enseñanza de inglés de calidad. El 94.3% de institutos bilingües involucrados en la investigación cuentan con el equipo tecnológico necesario y solo el 5.7% no cuentan con estas capacidades tecnológicas. Los encuestados mencionaron que hay necesidad de mayor inversión para la adquisición de más equipo tecnológico y construcción de ambientes virtuales que permitan el buen desempeño de aprendizaje de los estudiantes.

DISCUSIÓN

Se han realizado una serie de estudios sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación en relación al proceso de enseñanza aprendizaje del inglés y se han obtenido diferentes resultados los cuales sirvieron de fundamento teórico para este proyecto.

La aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza del inglés como lengua extranjera es una investigación elaborada por Marta Palacios, en el año 2014. Como resultado se obtuvo que el uso de las TIC y en especial de la Tablet PC puede ser muy útil para la enseñanza de una lengua extranjera como el inglés ya que los recursos y aplicaciones para trabajar con este dispositivo en el aula son múltiples y variados (Palacios M.A, 2014).

En 2012 se llevó a cabo un trabajo de investigación sobre la estrategia de enseñanza/aprendizaje en ambientes virtuales en los sistemas de educación a distancia y presencial. Dicha investigación fue dirigida por Gustavo Rodríguez. Como resultado de esta investigación se obtuvo que el 77% de los encuestados prefieren hoy entornos virtuales para aprender una lengua extranjera (Rodríguez, 2012).

Aparte de estas investigaciones, se han realizado otras que tienen mucha relación con la realización de este estudio como es el caso de Hernández (2007) un proyecto de investigación sobre el CADI, un ambiente virtual para el aprendizaje del idioma inglés en el centro de idiomas de la universidad veracruzana, Lavado Perez, M. (2011) Recursos TIC para ELAO, filología y traducción y Morais, P. S. (2012) Estrategia de enseñanza aprendizaje en ambientes virtuales.

En cuanto a los resultados de este estudio, el conocimiento de los docentes sobre el manejo de las TIC es aceptable ya que la mayor parte de los maestros saben que son las TIC y las utilizan en un 75% del tiempo en sus clases. Además de que un gran porcentaje de docentes han sido capacitados y poseen un nivel bueno de dominio sobre las tecnologías mencionadas. Otra de las razones para decir que los docentes tiene un buen conocimiento de las TIC es que desarrollan actividades con ayuda de la tecnología en sus clases aparte de que han elaborado material didáctico digital. Cabe mencionar que un porcentaje muy mínimo de docentes ha tenido problemas al momento de utilizar estas tecnologías en sus clases y la razón de esto ha sido por causas de falta de equipo tecnológico. Mencionados estos datos, se estima que los docentes de estas instituciones bilingües poseen un buen conocimiento y dominio de las Tecnologías de Información y Comunicación.

Las instituciones de educación bilingüe cuentan con los recursos tecnológicos que permiten el buen aprendizaje de los estudiantes y el dinamismo del proceso educativo. En los gráficos anteriores se puede observar que los docentes tienen acceso a computadoras, proyectores, tabletas, pantallas y otros dispositivos tecnológicos. Así mismo los estudiantes utilizan estos mismos dispositivos aparte de los teléfonos inteligentes y otras herramientas que sirven de apoyo para la realización de las tareas

académicas. A pesar de la diversidad de dispositivos con que cuentan estas instituciones, los docentes y estudiantes sugieren que se haga una mayor inversión para la adquisición de más equipo tecnológico.

Sobre el impacto de las TIC en el proceso de aprendizaje del inglés, la percepción de los estudiantes se basa en que uno de los beneficios de la integración de la tecnología en el proceso de enseñanza del inglés es el hecho de que la tecnología permite el acceso a todo tipo de información, lo que mejora el aprendizaje de los estudiantes. Otro de los beneficios de las TIC mencionados por los estudiantes, es el dinamismo y alternancia. El uso de estas herramientas permite que los docentes desarrollen diferentes actividades con variedad de estrategias que ayuda a que los estudiantes aprendan de una manera más fácil y divertida por la cual se sienten motivados e interesados. El uso de actividades lúdicas como juegos interactivos, canciones, rompecabezas, crucigramas, sopa de letras, entre otros, es una de las cosas que más llama la atención de los estudiantes.

En el caso de los docentes, se les planteó la misma interrogante y las respuestas más repetitivas se basaron en la actualización del conocimiento que ofrece el uso de la tecnología. Otro de los beneficios mencionados por la mayoría de los docentes es la facilidad de aprendizaje y el desarrollo de habilidades que permiten estas herramientas tecnológicas. De esta manera, las TIC son de beneficio tanto para docentes como para estudiantes ya que mantienen interesados a los estudiantes y permiten que los docentes realicen su trabajo más eficaz y eficientemente y que se alcancen mejores resultados en el proceso de enseñanza del inglés.

De manera general, el impacto de las TIC en el proceso de enseñanza del inglés es muy positivo. La perspectiva de docentes y estudiantes verifica que el uso de estas tecnologías permite que el proceso educativo sea más productivo, así como que el estudiante desarrolle diferentes competencias y habilidades que lo convierten en alguien más preparado capaz de realizar diferentes actividades.

CONCLUSIONES

1. El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como herramienta para la enseñanza del inglés en los centros de educación bilingüe de Tegucigalpa es un elemento que afecta de manera positiva el aprendizaje de una segunda lengua. De igual manera, el apoyo de estas herramientas tecnológicas permite dinamizar y

agilizar este proceso como también permite captar la atención e interés de los estudiantes, sin embargo, se debe fomentar más su uso ya que existe un cierto porcentaje de docentes en estas instituciones que no han logrado adaptarse a la utilización de estas herramientas.

2. La mayoría de los docentes encuestados de los centros de educación bilingüe de Tegucigalpa presentan un buen nivel de conocimiento sobre las TIC. Esto se debe a que los docentes han sido capacitados en el uso de estas herramientas lo que permite que los maestros las utilicen en la mayor parte del tiempo en la impartición de las clases y desarrollen actividades pedagógicas que hacen el proceso educativo más provechoso. El buen conocimiento sobre las TIC permite que los docentes puedan elaborar material didáctico digital que puede ser utilizado para diferentes actividades escolares desde pasar la lista de asistencia hasta aplicar un examen.
3. El nivel de acceso a dispositivos tecnológicos por parte de docentes y estudiantes en las instituciones de educación bilingüe es muy satisfactorio. Los docentes y estudiantes de estas instituciones casi en su totalidad disponen de diferentes dispositivos como computadoras, tabletas, proyectores, pantallas inteligentes, celulares inteligentes, entre otros.
4. El impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en el aprendizaje de los estudiantes juega un papel importante debido a la gran diversidad de ventajas que estas ofrecen. Dentro de estas ventajas se encuentra la motivación e interés de los estudiantes de querer aprender a través de estas tecnologías, el desarrollo de actividades lúdicas y el dinamismo y agilización del proceso de aprendizaje del inglés. Por otro lado, una población más pequeña de estas instituciones no está familiarizada con el uso de las Tics y observan que estas herramientas comprenden ciertas desventajas como distracciones en los estudiantes y la falta de conocimiento de estas por parte de los padres de familia para apoyar a sus hijos.
5. Los lineamientos para el diseño de una propuesta pedagógica sobre el uso de las TICs en la enseñanza del inglés en instituciones bilingües son necesarios e importantes para la toma de decisiones con el fin de fortalecer las competencias tecnológicas de los estudiantes de la carrera de lenguas extranjeras.

RECOMENDACIONES

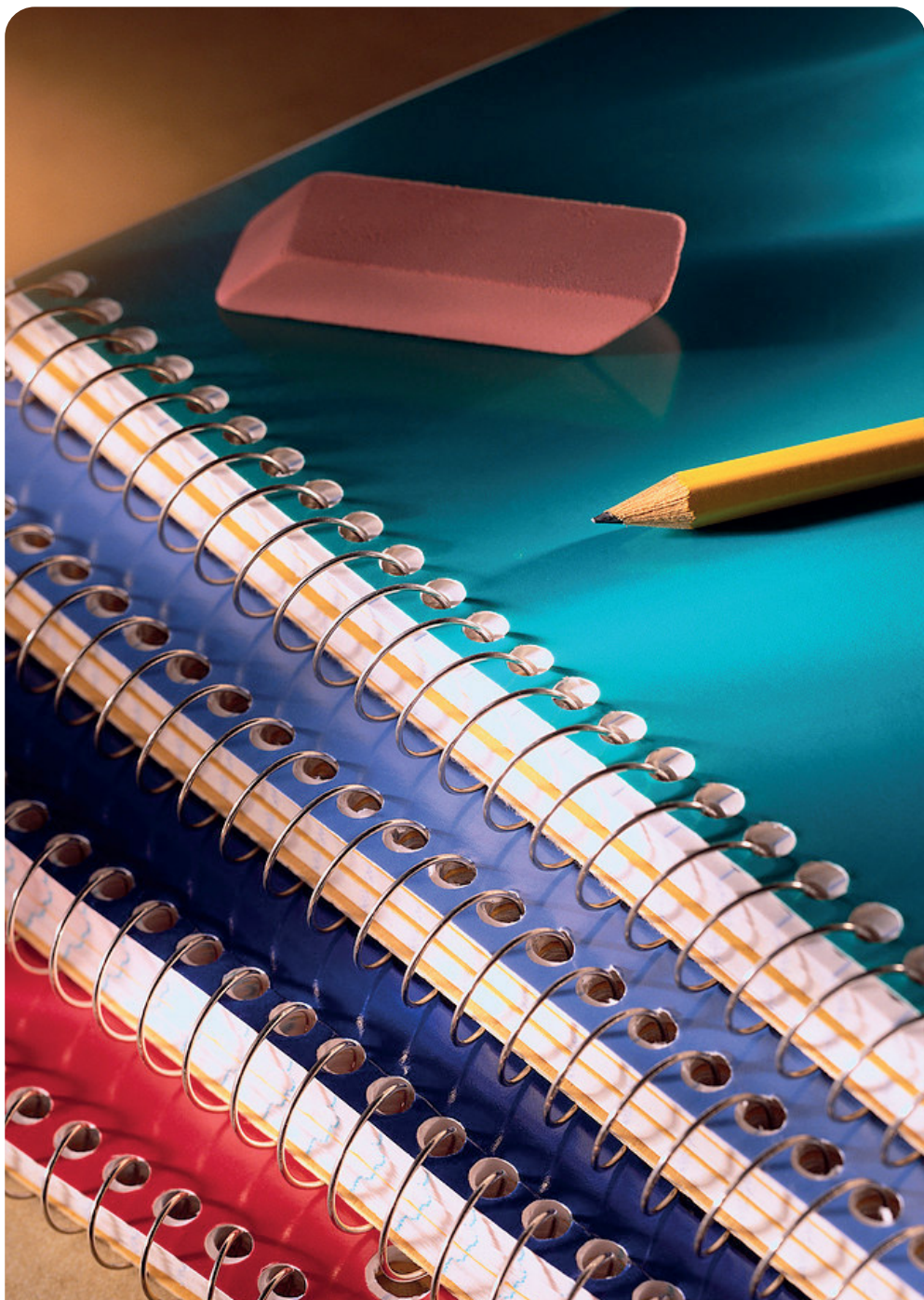
1. Capacitar en forma regular a los docentes de las instituciones bilingües de Tegucigalpa con el fin de que se brinde una educación de calidad actualizada tecnológica y pedagógicamente.
2. Promover la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación en el proceso de enseñanza Aprendizaje del inglés así como la motivación e interés de docentes y estudiantes.
3. Fomentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés por medio del uso de las TIC en los estudiantes de la Carrera de Lenguas Extranjeras de la UNAH para que estos lo apliquen en las instituciones donde laboran.
4. Desarrollar capacitaciones y talleres sobre el uso de las TIC en la Carrera de Lenguas Extranjeras de la UNAH, tanto para estudiantes como para docentes. Asimismo, se recomienda la integración de estas tecnologías en las clases de la carrera, el uso de materiales digitales y la creación de un portafolio docente digital para los estudiantes próximos a graduarse. Estas recomendaciones se plantean debido a las debilidades identificadas de los docentes en el uso de las herramientas tecnológicas en los centros de educación bilingües de Tegucigalpa.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernandez, B. G. (2007). trabajo de grado para optar al título de especialista en diseños de ambientes de aprendizaje. Recuperado de http://repository.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/194/1/TEDAA_GarciaHernandezBenjamin
- Perez, M. (2011). Mi pagina de recursos TIC para ELAO, filología y traduccion. Recuperado de <http://www.actiweb.es/olgalavado/>.
- Morais, P. S. (2012). Estrategia de enseñanza-aprendizaje en ambientes virtuales. Artículo 1, volumen (1), 45-54.
- Palacios, M. A. (2014). trabajo fin de grado. Obtenido de http://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000715.pdf.
- Rodriguez, D. P. (2008). B-Learning como estrategia metodológica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de inglés de la modalidad semipresencia. Tesis doctoral, Universidad Complutense, Facultad de Edyaca-

ción. Madrid. Tesis en opcion al titulo de maestro en formacion y capcitacion de recursos humanos. Recuperado de:///D:/Users/Ana%20Ruth%20Torres/Downloads/17869.pdf.

Sampieri, R. H. (2006). Metodología de la investigación .México; D.F: MacGraw-Hill/Interamericana.



Notas **Informativas**



4TO

CONGRESO DE GESTIÓN DE POSGRADO

LA OFERTA DE POSGRADOS Y LAS NECESIDADES NACIONALES Y REGIONALES:
LA PERTINENCIA EN EL CENTRO DEL DEBATE

23 al 26 de octubre 2017

PALACIO DE LOS DEPORTES
CIUDAD UNIVERSITARIA JOSÉ TRINIDAD REYES, UNAH



UNAH Dirección de Investigación Científica y Posgrado



<https://dicyp.unah.edu.hn>



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA PORTAL DE LA CIENCIA

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 se denominará ABSTRACT, deberá ser una traducción comprensiva y fiel del resumen en español; lo mismo aplica con las 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 al 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). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. Doi: 10.1007/978-0-387-85784

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

Ejemplo:

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

5) Artículo de una revista o publicación periódica: apellidos, nombre. (fecha).

Título del artículo. *Título de la publicación*, volumen, (número), páginas.

Ejemplo:

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

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

Ejemplo:

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

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

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 en el texto.
- h. Todas las figuras, fotografías e ilustraciones deben 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 elaborados 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 Tábor (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.



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



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

ISBN: 978-99979-803-1-1



9 789997 980311