Ciencia y Tecnología

Publicación semestral de la Dirección de Investigación Científica Universitaria,
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
No. 23, noviembre 2018
ISSN: 1995 - 9613

Capacitación sobre planeación y evaluación efectivas de proyectos

UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Ciencia y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica Universitaria

No. 23, noviembre 2018
ISSN: 1995-9613

Fotografía: Johann Juárez Gallardo
Pájaro carpintero, *Picoides nuttallii,* Parque Naciones Unidas El Picacho, Tegucigalpa.

Rector
Francisco Herrera

Vicerrectora Académica
Belinda Flores

Director de Investigación Científica Universitaria
Santiago J. Ruiz

Dirección Conjunta
Santiago J. Ruiz
Nitzia Janine Vásquez

Consejo Editorial

Mirna Flores
Facultad de Ciencias Sociales

Javier Mejuto
Facultad de Ciencias Espaciales

Jackie Alger
Facultad de Ciencias Médicas

Edmundo Orellana
Facultad de Ciencias Jurídicas

Roberto Avalos
Facultad de Ingeniería

América Alvarado
Facultad de Odontología

Ana Carolina Arévalo
Facultad de Química y Farmacia

Lilian Ferrufino
Facultad de Ciencias

Manuel Flores
Facultad de Ciencias Económicas

Miguel Barahona
Facultad de Humanidades y Artes

Edición y diagramación:
Departamento de Documentación e Información

Nitzia Janine Vásquez
Dirección

Johann Juárez Gallardo
Diagramación

La Dirección de Investigación Científica Universitaria 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.
C.H. Ciencia y Tecnologia, No. 23, noviembre 2018 / Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Dirección de Investigación Científica Universitaria.-- [Tegucigalpa]: [s. i], [2018] 170 p.: Ilustraciones, cuadros

1.- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

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

Contenido

Tema central

Capacitación sobre planeación y evaluación efectivas de proyectos, Unidad de Investigación Científica, Facultad de Ciencias Médicas UNAH, 2008-2018
Jackeline Alger, Edna Maradiaga 3

Dialógo abierto

Capacitación sobre planeación y evaluación efectivas de proyectos
Astarte Alegría Castellanos, Perla Simons Morales 11

Diversidad temática

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Beneficios de la implementación de un programa de seguimiento fármaco-terapéutico a pacientes VIH positivo atendidos en el Instituto Nacional Cardiopulmonar
Ana Lucia Rendón, Dennis Cerrato Izaguirre 17

Estudio de la actividad farmacológica del extracto de *Bauhinia monandra* en el Municipio de la Villa de San Francisco, Departamento de Francisco Morazán
Gustavo Sánchez, Fredy Rodríguez, Jorge Flores, Wilberto Bonilla, Melissa Cabrera, Catherine Flores, Heydi Rodríguez, Amelia Rodríguez, Erick Tinoco 33

Rendimiento corporal de especies de peces nativos del Golfo de Fonseca de Honduras
Edgar Osiris Carranza Espinal 46

El Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II: Un espacio para conservar la flora urbana de Francisco Morazán
Lilian Ferrufino Acosta, Olvin Oyuela, Ali Rubio, German Sandoval, Erasmo Sosa 60

Implementación de un PCR-RFLP/Hsp70 para identificar y tipificar especies de Leishmania en una zona endémica a Leishmaniasis Cutánea Atípica en Honduras
Leslye Torres, Gabriela Rodríguez, Wilfredo Sosa, José Ortiz, David Martínez 81

Área Económico Administrativa

Practicas contemporáneas para potenciar la gestión del talento humano en el contexto Hondureño, año 2016-2017
Jesús Argueta Moreno 93

Área Físico Matemático

Análisis comparativo del costo del kWh de plantas de potencia utilizando como combustible biomasa de los pinos afectados por el Dendroctonus Frontalis en Honduras
Fernando José Zorto Aguilera, Wilson Alonso Licona Martínez 113

Estudio preliminar del potencial solar en el campus ciudad universitaria de la UNAH
Marco Antonio Flores Barahona, Ramón Obed Escalón Gonzales 129

Los descriptores de la cartografía temática satelital para la gestión de emergencias pos desastres: caso inundaciones
Ponvert Delisles Batista, Elvir Ferman 143

Notas informativas

Criterios para la publicación en la revista Ciencia y Tecnología 161

Tema
Central

Capacitación sobre planeación y evaluación efectivas de proyectos, Unidad de Investigación Científica, Facultad de Ciencias Médicas UNAH, 2008-2018

Jackeline Alger [1]
Edna Maradiaga [2]

Aunque la investigación para la salud es el eje de sistemas de salud eficientes y efectivos, se ha descrito que la investigación sigue siendo una débil función de salud pública en las Américas (Etienne, Abbasi, Cuervo, 2018). La realidad es que la organización y gestión de la investigación no existe o tiene un desarrollo muy limitado en los países de la región, a pesar de todos los recursos y herramientas que la era digital ha puesto a la disposición de los individuos y de las instituciones. En la formación de talento humano para la investigación en salud, las instituciones académicas juegan un papel fundamental.

En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), la Unidad de Investigación Científica (UIC) es la unidad académica responsable de contribuir al desarrollo de la investigación para la salud en Honduras desde la Facultad de Ciencias Médicas (FCM), a través de la gestión del conocimiento científico, tecnológico, humanístico y ético (Unidad de investigación Científica, Biblioteca Virtual en Salud de Honduras, disponible en http://www.bvs.hn/php/level.php?lang=es&component=59&item=11, acceso julio 2018). Durante la década de 2008 al 2018, la UIC y sus aliados estratégicos han contribuido a la formación de talento humano a través de los Cursos de Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos de Investigación (PEEP). Aunque los logros a la fecha son sobresalientes para la UIC, a nivel Facultad se podría haber impulsado más ampliamente los cursos para la construcción de una masa crítica de docentes y administradores formados en buenas prácticas como lo son la planeación y evaluación de los proyectos de investigación para la salud.

[1] MD, PhD, Profesora Titular III, medio tiempo, Unidad de Investigación Científica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras: jackelinealger@gmail.com

[2] MD, MSP, Profesora Titular III, tiempo completo, Unidad de Investigación Científica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras.

CAPACITACION SOBRE PLANEACION Y EVALUACION EFECTIVAS DE PROYECTOS

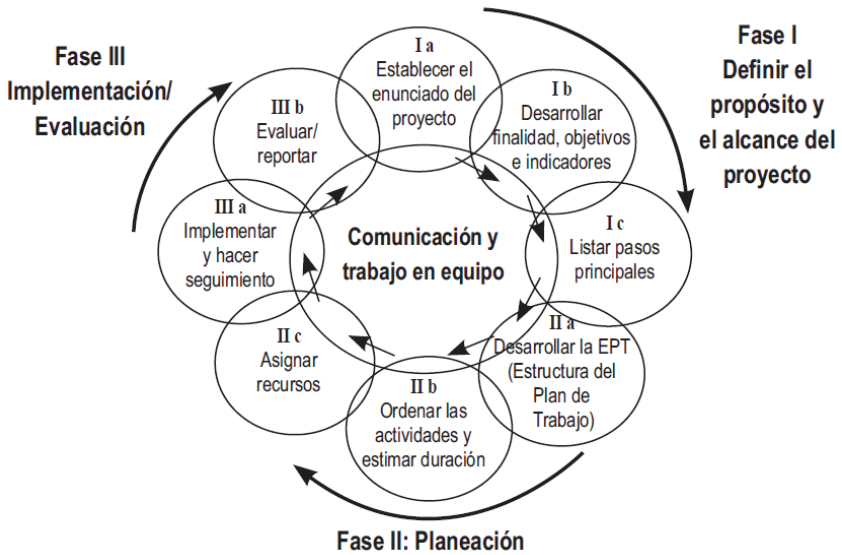
Recientemente, del 26 al 29 de junio de 2018, la UIC brindó una capacitación más de los Cursos de Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos (PEEP), un curso de Habilidades. Los cursos PEEP son parte de la Iniciativa "Planeando para el éxito" desarrollada por el Programa Especial de Investigación y Capacitación en Enfermedades Tropicales (TDR) de la Organización Mundial de la Salud, UNICEF, PNUD, el Banco Mundial (TDR World Health Organization, disponible en http://www.who.int/tdr/en/, acceso julio 2018) y de cuya red inter-regional es miembro la UIC. Para Latinoamérica, el Centro Regional de Capacitación del TDR es CIDEIM (Centro Internacional de Entrenamiento e Investigación Médica), localizado en Cali, Colombia (CIDEIM, disponible en http://www.cideim.org.co/cideim/; acceso julio 2018) (Tulloch-Reid et al, 2018; WHO, 2018a). A través de la relación con CIDEIM y con apoyo de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, la UIC conoció y comenzó a construir capacidad en planeación y evaluación de proyectos en el año 2008 cuando tres docentes de la UIC fueron invitados y capacitados en las habilidades básicas mediante un Curso PEEP desarrollado por CIDEIM.

El proceso de capacitación de los cursos PEEP se ha sistematizado por parte de TDR OMS y cuenta con una serie de recursos y herramientas para la capacitación en habilidades básicas (Curso PEEP Habilidades, Skill-Building Course) y el curso de capacitación de capacitadores (Train The Trainer Course, Curso PEEP TTT) (WHO, 2018b). Cuenta con manuales, diapositivas, lineamientos y modelos de los diferentes procesos y documentos que se utilizan en la organización de los cursos (lista de cotejo de la organización, correspondencia, certificados, compromiso de conducta ética, evaluaciones, curso virtual de repaso para los capacitadores, entre otros). El curso se imparte en 28 horas presenciales distribuidas en cuatro días y requiere unas 8 horas de trabajo individual adicional. Los participantes que adquieren las habilidades básicas y que así lo deseen, que además cuenten con características para capacitar a otros y con el apoyo institucional, después de un tiempo de aplicar el conocimiento y las herramientas PEEP adquiridos, pueden ser capacitados como capacitadores y de esa manera contribuir a institucionalizar la iniciativa. El curso PEEP TTT también se imparte de manera presencial en cuatro días. Los cursos PEEP buscan fortalecer las habilidades de investigadores y profesionales de la salud en las áreas de planeación, organización, gestión y evaluación de sus proyectos, para así asegurar una implementación exitosa, colaboración efectiva, y la competitividad para acceder a financiamiento internacional (Alger, 2010).

La metodología aplicada en los cursos PEEP es la de "aprender haciendo". Los participantes trabajan en grupos de tres personas, cuatro grupos en total. Es decir, 12 participantes en total. Cada grupo trabaja con su propio proyecto durante un 80% del tiempo del curso lo cual les permite a los participantes aplicar los pasos de planeación y evaluación a su proyecto. El Curso se desarrolla a través de cinco módulos. Módulo 1, Buenas prácticas en la investigación biomédica (teoría); Módulo 2, Entender el concepto y valor de la planeación y evaluación de proyectos (teoría); Módulo 3, Fase 1: Definir el propósito y alcance del proyecto (teoría y estudio de casos); Módulo 4, Fase 2: Establecer el plan de desarrollo del proyecto (teoría y estudio de casos); Módulo 5, Fase 3: Ejecución, supervisión, evaluación y reporte (teoría y estudio de casos) (Ver Figura 1). Es así como los grupos que asisten al curso aplican la metodología PEEP a sus propios proyectos, definiendo primero el propósito y alcance de estos, luego desarrollando un plan de trabajo y finalmente estableciendo parámetros de comunicación que faciliten la implementación, el seguimiento y la evaluación de actividades. Esto se logra proporcionando las herramientas necesarias para la planeación y evaluación de proyectos. Al final del curso, los grupos habrán desarrollado una versión inicial de la documentación de su proyecto, la cual incluirá una definición clara del proyecto, objetivos específicos y medibles, un plan de trabajo realista para alcanzar los objetivos establecidos (incluyendo actividades para ser realizadas, cronologías, personas responsables, presupuesto, etc.), descripción de los miembros del equipo del proyecto, con su experiencia y responsabilidades correspondientes identificadas y una estructura para el trabajo en equipo que facilitará la comunicación y la implementación del proyecto (WHO, 2018b). La metodología se puede aplicar a proyectos de investigación y también a proyectos de desarrollo institucional.

El primer curso PEEP Habilidades impartido en Honduras fue organizado en el año 2008. El curso desarrollado en el año 2018, diez años después, es el quinto Curso PEEP Habilidades impartido. Esta pausa en el desarrollo de los cursos se debe a que en el periodo 2009-2012 no se impartió ningún curso, aunque se realizaron las gestiones administrativas desde la UIC. Las instituciones hondureñas que han participado incluyen a la FCM UNAH (UIC, POSAP, Escuela de Enfermería, Coordinación de Postgrados, Carrera de Nutrición, Carrera de Terapia Funcional), Secretaría de Salud e Instituto Hondureño de Seguridad Social (ver Cuadro 1). En cuatro de los cinco cursos PEEP Habilidades desarrollados, se ha contado con participantes de los países centroamericanos. Los países participantes han sido Guatemala (2008, 2013, 2018), Costa Rica (2014), El Salvador (2014). También se han realizado dos cursos PEEP TTT con la participación de Cuba (2008) y Guatemala (2014). Por lo tanto, Honduras se ha convertido en líder en la diseminación de la iniciativa "Planeando para el Éxito" en la sub-región de Centro América.

Figura 1. Proceso de planeación y evaluación efectivas de proyectos de investigación para la salud través de cinco módulos y tres fases



Fuente: Guía Paso a Paso. Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos de Investigación Biomédica. TDR OMS 2008

En cuanto a la capacitación de capacitadores, se ha formado a capacitadores en UIC (4), Maestría Salud Pública (1) y Escuela de Enfermería (2), un total de siete en la FCM UNAH. De estos, en la actualidad se cuentan con cuatro capacitadores que han impartido al menos un curso PEEP Habilidades, dos en UIC y dos en Escuela de Enfermería. Una de las capacitadoras tiene la experiencia de haber participado en los cinco cursos impartidos en Honduras y dos cursos internacionales (Paramaribo, Surinam y Medellín, Colombia). En varios de los cursos impartidos en Honduras, se ha contado con apoyo en la facilitación por parte de profesionales internacionales; Fiocruz, Brasil (2008) y CIDEIM, Colombia (2013, 2014). En los años 2017 y 2018, los cursos PEEP Habilidades fueron impartidos en su totalidad por facilitadoras hondureñas, demostrando el apoyo institucional desde UIC y Escuela de Enfermería a esta iniciativa. Adicionalmente, un importante logro para la integración de la iniciativa en la FCM UNAH es la adaptación del curso PEEP Habilidades como un Módulo de Gestión de Proyectos en el programa académico de la Maestría en Salud Pública (POSAP), capacitando a la fecha dos cohortes de maestrandos en los años 2014 y 2016, a través de una coordinación efectiva entre los docentes POSAP y la UIC. A la fecha, en Honduras se ha capacitado un total 125 profesionales en habilidades, incluyendo 13 de la subregión de Centro América, y 8 profesionales como capacitadores,

3 de la sub-región de Centro América y el Caribe (Ver Cuadro 1). Para completar todas estas actividades se ha requerido la gestión técnico-administrativa desde la UIC y la inclusión de los Cursos PEEP en el Plan Operativo Anual.

Cuadro 1. Numero de capacitados en cursos de Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos en Habilidades y como Capacitadores, Cursos impartidos en Honduras, Facultad de Ciencias Médicas UNAH, 2008-2018.

PAIS / INSTITUCION	CAPACITADOS EN HABILIDADES[1]	CAPACITADORES[2]
HONDURAS	115	7*
Facultad de Ciencias Médicas	109	7
Unidad de Investigación Científica	14	4
Escuela de Enfermería	18	2
Maestría en Salud Pública**	69	1
Coordinación General de Postgrados	3	0
Carrera de Nutrición	2	0
Carrera de Terapia Física	3	0
Secretaría de Salud	1	0
Instituto Hondureño de Seguridad Social	5	0
GUATEMALA	7	2
COSTA RICA	3	0
EL SALVADOR	3	0
CUBA	0	1
TOTAL	**128**	**10**

[1]Tres capacitados fuera de Honduras; [2]Dos capacitados fuera de Honduras; *Activos, n=4; **Dos cohortes de maestrandos capacitados en habilidades mediante Módulo de Gestión de Proyectos, 2014 (n= 36), 2016 (n= 28).

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

En la actualidad, la FCM UNAH cuenta con un número importante de docentes capacitados en habilidades, distribuidos en diferentes unidades académicas, y quienes han expresado su interés en ser capacitados como capacitadores. Sería estratégico para la FCM UNAH dirigir los esfuerzos y recursos para realizar cursos PEEP TTT que permitirán contar con un mayor número de capacitadores. Esta masa crítica de

docentes capacitados y capacitadores contribuirá a institucionalizar los cursos PEEP y fortalecer la capacidad de formular proyectos de investigación, su implementación exitosa, la colaboración efectiva y aumentar la competitividad para acceder a financiamiento internacional. Consideramos que la iniciativa "*Planeando para el Éxito*", los cursos PEEP y el trabajo en red con CIDEIM, son facilitadores y potenciadores para la construcción de dicha capacidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alger J, L Gómez, A Jaramillo, NG Saravia, LG Cuervo, B Halpaap. (2010). Red Inter-Regional de planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos de Investigación para la Salud, Cali, Colombia, Abril 2010. Revista Médica Hondureña 78: 96-99.

CIDEIM, Programa Especial de Investigaciones y Enseñanzas sobre Enfermedades Tropicales (TDR), Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (2008). Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos de Investigación Biomédica. Manual de Entrenamiento. Participantes. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

Etienne C, Abbasi K, Cuervo LG. (2018). Research for health in the Americas. British Medical Journal 362:k2944. Disponible en https://www.bmj.com/content/bmj/362/bmj.k2944.full.pdf

Tulloch-Reid MK, Gore Saravia N, Dennis RJ, Jaramillo A, Cuervo LG, Walker SP, Salicrup LA. (2018). Strengthening institutional capacity for equitable health research: lessons from Latin America and the Caribbean. British Medical Journal 362:k2456. Disponible en https://www.bmj.com/content/bmj/362/bmj.k2456.full.pdf.

World Health Organization. (2018a). Regional Training Centres. http://www.who.int/tdr/capacity/strengthening/regional/en/.

World Health Organization (2018b). Effective project planning and evaluation for biomedical and health research. Disponible en http://www.who.int/tdr/publications/topics/project_planning_training/en/.

Diálogo
Abierto

Capacitación sobre planeación y evaluación efectivas de proyectos

Astarte Alegría Castellanos [1]
Perla Simons Morales [2]

CT/ ¿Cómo contribuye la UIC a la formación de profesores en el área de la salud?

AA/La UIC es una Unidad Académica líder en la Facultad de Ciencias Médicas en materia de gestión académica de la investigación en salud, como tal entre sus funciones está la de capacitar a los docentes en investigación, particularmente en el área de la salud.

PS/ La UIC en la Facultad de Ciencias Médicas, como uno de sus objetivos, pretende brindar las herramientas a los profesores y estudiantes de grado & posgrado para que puedan desarrollar la investigación científica en las mejores condiciones. Como resultado, surgen los talleres de Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos (PEEP), los cuales se desarrollan desde año 2008 en colaboración con aliados estratégicos como el Programa Especial de Entrenamiento e Investigacion en Enfermedades Tropicales (TDR) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Ginebra, Suiza; la Organización Panamericana de la Salud (OPS); y el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (CIDEIM), Cali, Colombia.

CT/ ¿Qué significan los cursos PEEP? ¿A quién va dirigido el curso? ¿Qué metodología utilizan? ¿Cuál es la duración del curso?

AA/ Los cursos de Planeación y Evaluación Efectivas de Proyectos, conocidos por sus siglas como Cursos PEEP, son una capacitación ofrecida por la UIC a la comunidad docente de la FCM. Esta oferta es, a la vez resultado de una gestión internacional de esta Unidad.

---

[1] Psic, MSP. Coordinadora del Eje de Ciencias Sociales y profesora de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras. Contacto: astarte.alegria@unah.edu.hn

[2] Enf, MSP. Coordinadora de la Unidad de Investigación Científica, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras. Contacto: perla.morales@unah.edu.hn

Se trata esencialmente de un curso de habilidades, es decir, que complementa, perfecciona, desarrolla capacidades para planear, organizar, gestionar y evaluar proyectos de investigación. Se caracteriza por una metodología de aprendizaje activa, de interacción entre participantes y con grupos de trabajo, lo que se denomina "aprender haciendo", metodología que indudablemente facilita el aprendizaje de los participantes. Otra característica es su breve duración, ya que los contenidos organizados a través de módulos, los cuales están excelentemente ajustados.

PS/ Los Cursos PEEP se imparten a profesionales de la salud: profesores, miembros de Secretaria de Salud, doctores nacionales e internacionales. (Guatemala, El Salvador y Costa Rica). Son cursos de 28 horas presenciales y varias horas de trabajo individual (durante 4 días) en los cuales se forman 4 grupos de 3 personas para desarrollar ejercicios en conjunto. La estrategia pedagógica está bien diseñada. Son dos tipos de cursos taller: Habilidades Básicas y Capacitador de Capacitadores.

Perla Simons Morales

CT/ ¿Qué habilidades desarrollará el participante al finalizar el curso?

AA/Partamos de que el participante tiene una idea para un proyecto de investigación. El PEEP le dotara de habilidades (capacidades) para planear y organizar este proyecto de investigación; en otras palabras, le dará a esta idea la forma de un proyecto de investigación partiendo de la definición del problema, sus objetivos y metas a través de plan de trabajo para alcanzar los objetivos establecidos. Todo ello, sustentado en teorías y conceptos, complementados con herramientas de planificación

PS/ El Curso de Habilidades Básicas, se centra en objetivos para realizar un proyecto o una investigación. Inicia con una parte introductoria para poder delimitar esos objetivos y los elementos que se plantean en un proyecto de investigación o proyecto de gestión. Los participantes aprenden a programar las actividades de su proyecto, utilizando el programa Microsoft Project, uso de gráficas de GANTT, entre otros.. Luego, ellos establecen indicadores de medición de resultados.

El Taller de Capacitación de Capacitadores se imparte después del taller de habilidades básicas, siempre y cuando el participante manifieste su interés. El participante se compromete a devolver lo que se le dio en el taller inicial, cuando él se convierte en capacitador. Se hace un entrenamiento práctico de cómo capacitar a otros profesionales sobre competencias básicas de planificación y evaluación efectiva de proyectos. Metodología de los cursos: “aprender haciendo”. El material educativo ya está diseñado previamente, de manera estandarizada. La UIC se encarga de reproducir el material.

CT/¿Cuál es el proceso de selección de los participantes?

AA/La disponibilidad e interés del docente. Desde lo formal, se requiere un perfil (idea) de lo que será el proyecto de investigación en salud, dominio básico de computación. Considero que el apoyo y colaboración de los departamentos de los cuales provenga el participante es importante para que el PEEP como herramienta incida en desarrollo de capacidades no solo como departamento, sino como Facultad. Es importante señalar que el PEEP se ha adaptado como un Módulo de Gestión de la Investigación en el programa académico de la Maestría de Salud Pública, desarrollado en el primer o segundo semestre.

PS/ El proceso de selección se realiza anunciando a los posibles interesados en el área de la salud. Debido a los cupos limitados, se envían cartas a los jefes de

departamento para que proponga 2 candidatos. En el caso de participantes internacionales, trabajamos en conjunto con CIDEIM y la OPS para que ellos puedan comprar los pasajes y encargarse del alojamiento; nosotros nos encargamos de seleccionar el local apropiado para los talleres y ofrecer la logística local (los coffee breaks, copias, insumos oficina).

CT/¿Cuándo será la próxima capacitación de PEEP?

AA/En diciembre próximo, año 2018, se llevara a cabo el curso de capacitación de capacitadores.

PS/ Tenemos previsto un siguiente taller de Capacitación de capacitadores para el mes de diciembre, año 2018, en donde participaran 2 capacitadores del área de enfermería y 2 capacitadores de la UIC, con apoyo de una capacitador internacional de CIDEIM. Asimismo, ahora con mayor recursos de capacitadores, anunciamos que ya estamos planificando los cursos PEEP del año 2019.

Astarte Alegría Castellanos

Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Beneficios de la implementación de un programa de seguimiento fármaco-terapéutico a pacientes VIH positivo atendidos en el Instituto Nacional Cardiopulmonar

Ana Lucia Rendón [1]
Dennis Cerrato Izaguirre [2]

RESUMEN

Objetivo: Evaluar las implicaciones clínicas de la intervención farmacéutica, producto de un programa de seguimiento farmacoterapéutico, en la mejora de la adherencia, en los parámetros virológicos e inmunológicos y en el manejo de los resultados negativos asociados a la medicación en pacientes VIH+ que atienden el Servicio de Atención Integral del Instituto Nacional Cardiopulmonar. Métodos: Se planteó un estudio con enfoque cuantitativo, un alcance correlacional y diseño cuasi experimental, prospectivo y aleatorizado. Al momento de reclutar voluntarios, se explicó en que consiste el seguimiento farmacoterapéutico y se ofertó la participación en dicho programa. Aceptaron 31 pacientes adultos, con infección por VIH y en tratamiento ARV atendidos en el SAI del INCP. Se evaluaron las implicaciones clínicas de esta estrategia, comparando los niveles de adherencia, parámetros inmunológicos y virológicos y el manejo de los resultados negativos asociados a la medicación en los de pacientes del grupo de intervención y del grupo control, estos últimos no recibieron el programa de seguimiento farmacoterapéutico. Resultados: Al comparar las medias de las puntuaciones en adherencia entre el grupo de intervención y el grupo de control se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$, IC95%), lo que mostró la influencia del programa de seguimiento farmacoterapéutico sobre la adherencia a la terapia. Además el programa de seguimiento farmacoterapéutico permitió identificar resultados negativos que el 81% de los resultados negativos de la medicación fueron de efectividad, el 17 % de seguridad y 2% de necesidad. La intervención farmacéutica más frecuente fue la educación al paciente para incrementar la adherencia al tratamiento (80%). Conclusiones: Los resultados demuestran que la intervención del farmacéutico, mediante el seguimiento farmacoterapéutico mejora la adherencia al

[1] Profesora del Departamento de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, UNAH: ana.rendon@unah.edu.hn

[2] Profesor del Departamento de Farmacología del Centro de investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Ciudad de México, México.

tratamiento antirretroviral. El farmacéutico fue capaz de mejorar el aspecto de cumplimiento y de mediante su intervención.

Palabras Clave: *cumplimiento y adherencia terapéutica, antirretrovirales, atención farmacéutica, educación en farmacia.*

ABSTRACT

Objective: To evaluate the clinical implications of the pharmaceutical intervention, product of a pharmacotherapeutic follow-up program, in the improvement of the adherence, in the virological and immunological parameters and in the management of the negative results associated to the medication in HIV + patients that attend the HIV/AIDS Treatment Center at the Instituto Nacional Cardiopulmonar. Methods: A study with a quantitative approach, a correlational scope and quasi-experimental, prospective and randomized design was proposed. At the moment of recruiting volunteers, the pharmacotherapeutic follow-up basis were explained to the patients and the participation in study was proposed. Thirty-one adult patients accepted. They all had HIV infection and were treated in the INCP's. To evaluate the clinical implications of this strategy, adherence levels, immunological and virologic parameters and the management of negative results associated with medication were compared with those patients in a control group, who did not receive the pharmacotherapeutic follow-up program. Results: When comparing the means of adherence scores between the intervention group and the control group, statistically significant differences were observed ($p < 0.05$, 95% CI), which showed the influence of the pharmacotherapeutic follow-up program on adherence to therapy. In addition, the pharmacotherapeutic follow-up program identified negative results associated with the medication; 81% of these negative results of were due to effectiveness, 17% of safety and 2% of necessity. The most frequent pharmaceutical intervention was patient education to increase adherence to treatment (80%). Conclusion: The results show that pharmacist intervention, through pharmacotherapeutic follow-up, improves adherence to antiretroviral treatment. The pharmacists were able to improve the adherence issue through their interventions.

Key words: *treatment adherence and compliance; anti-retroviral agents; education, pharmacy; pharmaceutica services.*

INTRODUCCIÓN

Las características virológicas del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) determinan que cuando existen niveles sub-terapéuticos de los medicamentos antirretrovirales (ARV), el virus puede replicarse y desarrollar resistencia. Si bien es cierto que el control de la replicación viral depende de múltiples factores, la adherencia incorrecta es la primera causa de fracaso terapéutico relacionándose con mala respuesta al tratamiento, peor reconstitución inmune y mayor riesgo de mortalidad. Es por ello que la buena adherencia al tratamiento ARV es un factor decisivo para el éxito del tratamiento y la no adherencia puede tener importantes implicaciones en la salud pública.

La falta de adherencia al tratamiento antirretroviral se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial (Organizacion Mundial de la Salud, 2015). Se ha determinado que la adherencia a la medicación es un factor determinante en la respuesta virológica del paciente, sin embargo, el grado de adherencia en el cual se puede obtener resultados favorables varía de acuerdo al medicamento utilizado. Se ha llegado a un consenso que una adherencia mayor al 95 % se considera favorable para todas las terapias (Maggiolo, y otros, 2007)

Para lograr una adherencia óptima al tratamiento ARV, la relación que se establece entre el equipo asistencial y el paciente es de suma importancia. La confianza, continuidad, accesibilidad, flexibilidad y confidencialidad son factores que influyen de manera favorable. Es por ello que los programas de atención farmacéutica que permitan el seguimiento farmacoterapéutico de los pacientes, donde se brinde información al paciente de tal forma que éste comprenda el objetivo del tratamiento y la importancia de la adherencia al mismo, permiten conseguir una adherencia correcta al tratamiento ARV. Se define seguimiento farmacoterapéutico personalizado, como la práctica profesional en la que el farmacéutico se responsabiliza de las necesidades del paciente relacionadas con los medicamentos. Tiene como objetivo detectar problemas relacionados con la medicación (PRM) y resolver los resultados negativos asociados a la medicación (RNM).

Según el foro de atención farmacéutica, PRM se define como aquellas circunstancias que causan o pueden causar la aparición de un resultado negativo asociado al uso de los medicamentos, en cambio, Los RNM se definen como cambios no deseados en el estado de salud del paciente atribuibles al uso o desuso de los medicamentos (Comité de consenso, 2007). El seguimiento farmacoterapéutico implica un compromiso, y debe proveerse de forma continuada, sistematizada y documentada, en colaboración

con el propio paciente y con los demás profesionales del sistema de salud, con el fin de alcanzar resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente (Ministerio de Sanidad y Consumo. España, 2001) Existen varios métodos para desarrollar programas de seguimiento farmacoterapéutico; uno de ellos es el método Dáder, desarrollado en España, permite realizar seguimiento farmacoterapéutico a pacientes de forma sistematizada, continua y documentada. Puede adaptarse a cualquier ámbito asistencial del sector farmacéutico, sea farmacia comunitaria o farmacia hospitalaria. Este método se basa en la obtención de información sobre los problemas de salud y la farmacoterapia del paciente, a partir de una entrevista con el mismo para elaborar una historia farmacoterapéutica. Posteriormente se elabora un estado de situación y se establece un plan de acción en conjunto con el paciente.

En este plan se realizan las intervenciones necesarias para intentar mejorar su estado de salud. Las intervenciones pueden ser de diferentes tipos ya que pueden estar orientadas a intervenir sobre la cantidad de medicamentos, sobre la estrategia farmacológica o sobre la educación del paciente (Sabater Hernández, Faus Dáder, & Silva Castro, 2007)

En Honduras no se encuentran reportes sobre el uso de programas que fomenten la adherencia terapéutica y detecten los problemas relacionados con los medicamentos. Se conoce la eficacia internacional de la aplicación de programas de seguimiento farmacoterapéutico, sin embargo no se conoce la aceptación que tendrían estos programas en la población de pacientes VIH positivo o la aceptación por el personal que compone el equipo de salud. Por lo tanto, es importante evaluar la aceptación de estos programas mediante parámetros cuantificables como pueden ser: la adherencia terapéutica y la evolución clínica del paciente. Cabe recalcar que las implicaciones clínicas del tratamiento ARV, son disminución de la carga viral (CV) y aumento del recuento de linfocitos T CD-4, por lo tanto la evolución clínica del paciente y la respuesta al tratamiento, son evaluadas utilizando estos parámetros. Este estudio se realizó con el objetivo de determinar las implicaciones clínicas de la implementación de un programa de seguimiento farmacoterapéutico a pacientes infectados por el VIH que reciben tratamiento ARV en el Servicio de Atención Integral (SAI) del Instituto Nacional Cardiopulmonar (INCP) en Tegucigalpa. Mediante el seguimiento farmacoterapéutico se analizó el grado de adherencia de estos pacientes y se evaluó la relación de ésta con variables virológicas, inmunológicas y farmacoterapéuticas. Además, se determinó el efecto del programa de seguimiento farmacoterapéutico sobre la adherencia al tratamiento ARV y la respuesta virológica e inmunológica de los pacientes.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se planteó un estudio con enfoque cuantitativo, un alcance correlacional y diseño cuasi experimental, prospectivo y aleatorizado sobre las implicaciones clínicas del seguimiento farmacoterapéutico. Participaron pacientes de ambos sexos con edades entre 21 y 35 años, con estudios de educación primaria completa, que residan en Tegucigalpa o zonas aledañas, que presenten diagnostico positivo de infección por VIH, que hayan iniciado su tratamiento ARV por lo menos 6 meses antes de iniciar el estudio y que sean atendidos en el SAI del INCP. Este trabajo fue realizado entre los meses de Junio a Diciembre de 2017 y fue autorizado por el Comité de Ética del INCP (Resolución 02-2017). Previo al inicio del estudio, el personal de farmacia del SAI recibió una capacitación sobre la metodología del seguimiento farmacoterapéutico, los objetivos del estudio y el procedimiento a seguir para el desarrollo del mismo.

Se realizó un muestreo intencional para la selección de los pacientes. Previo a la participación en el estudio, se explicó a los pacientes que cumplían con los criterios de selección, el objetivo y la metodología del estudio. La oferta del programa de seguimiento farmacoterapéutico se realizó al momento de la dispensación de los medicamentos antirretrovirales al paciente. Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes para participar en el estudio y se les citó para primera intervención. Una vez finalizado el proceso de captación de pacientes, se seleccionó de manera aleatoria el grupo de pacientes que recibirían el seguimiento farmacoterapéutico (Pacientes del Grupo de Intervención) y el grupo de pacientes que no lo recibirían (Pacientes del Grupo de Control). Para esta selección aleatoria se utilizó la función para el muestreo aleatorio de Microsoft Excel.

La primera intervención, aplicada a ambos grupos de pacientes, se realizó en la oficina de farmacia del SAI y consistió en completar la historia farmacoterapéutica de cada paciente, tal como lo indica el método Dader (Sabater Hernández, Silva Castro, & Faus Dáder, Metodo Dader - Guia de Seguimiento Farmacoterapéutico, 2007). Además, se realizó una evaluación inicial de la adherencia terapéutica en ambos grupos mediante la aplicación del cuestionario CEAT-VIH, previamente validado (Tafur-Valderrama, Ortiz, Alfaro, García-Jiménez, & Faus, 2008) y el análisis de los registros de dispensación de la farmacia del SAI; el cual recoge la información de la cantidad de medicamentos entregados a cada paciente en una fecha determinada.

La información obtenida de la primera intervención se analizó generando un estado de situación objetivo del paciente. Se detectaron los problemas relacionados con los

medicamentos y se clasificaron en necesidad, efectividad, seguridad o adherencia (Comité de consenso, 2007). Las visitas sucesivas se programaron de acuerdo con las citas ordinarias de seguimiento clínico en el SAI, a la disponibilidad de tiempo del paciente y al horario de atención de la farmacia, una vez al mes o cada dos meses.

En dichas visitas se procedió a resolver los PRM de los pacientes que se encontraban en el grupo intervención, en cambio a los pacientes del grupo control se les dispensó su medicamento de forma regular. Para resolver los PRM las intervenciones farmacéuticas se pueden agrupar en 3 estrategias: a) intervenir en la cantidad del medicamento, modificar la posología del medicamento en conjunto con el médico tratante; b) intervenir en educación al paciente, la cual se realizó directamente por el personal de farmacia, c) intervenir con estrategia farmacológica, la cual se hizo en conjunto con el médico tratante (Sabater, Fernandez-Llimos, Parras, & Faus, 2005). El tiempo mínimo del programa de seguimiento farmacoterapéutico para cada paciente fue de 6 meses. Al final del programa de seguimiento farmacoterapéutico se volvió a aplicar el cuestionario de adherencia y a analizar la información de los registros de dispensación.

Los ARV que recibieron los pacientes, al igual que en el resto de SAI del país, fueron proporcionados por la Secretaría de Salud. Durante el período de duración del estudio no hubo desabastecimiento de ninguno de los medicamentos antirretrovirales que recibieron los pacientes del estudio. Las pruebas de recuento de linfocitos CD4 y marcadores bioquímicos se realizaron en el Servicio de Laboratorio del INCP, antes de iniciar el estudio y una vez finalizado el programa de seguimiento farmacoterapéutico. La determinación de la CV del VIH se realizó en el Laboratorio Nacional de VIH de la Secretaría de Salud, previo a la toma de la muestra en el Servicio de Laboratorio del INCP, donde se coordinaba el envío de la misma hacia el Laboratorio Nacional de VIH.

Las variables estudiadas fueron: a) Demográficas: Edad, sexo, vía de transmisión; b) Farmacoterapéuticas: Tratamiento ARV, medicación concomitante, tiempo de tratamiento ARV, tiempo con la terapia actual, número de formas farmacéuticas diarias que recibe el paciente, reacciones adversas asociadas a la terapia ARV, porcentaje de adherencia; c) Clínicas: Carga viral, recuento de linfocitos CD4. Estos marcadores se midieron al inicio del estudio y al menos 3 meses después de la implementación del seguimiento farmacoterapéutico. Para comparar el efecto del programa de SFT entre ambos grupos se aplicó una prueba de ANOVA de medidas repetidas con posterior prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, para evaluar la diferencia entre las medias de los grupos. Todos los valores se reportan media ± error

estándar de la media. Estos análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico Prisma GraphPad versión 6.01.

RESULTADOS

El estudio fue ofertado a 38 pacientes, de los cuales 31 aceptaron participar firmando el consentimiento informado; de ellos 15 fueron seleccionados para formar parte del grupo de intervención y 16 formaron parte del grupo control. El promedio de la edad de los pacientes en el estudio fue de 28.4 años. El 80.6% de los pacientes eran de género masculino y el 19.4% de género femenino. La vía de transmisión del VIH fue la vía sexual en el 100% de los pacientes.

Los esquemas de tratamiento ARV administrados a los pacientes se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Esquemas de tratamiento ARV administrados a los pacientes del estudio

Esquema de tratamiento antirretroviral*	Número de pacientes	Número de pacientes del Grupo de Intervención	Número de pacientes del Grupo Control
(TDF 300 mg + FTC 200 mg + EFV 600 mg)	11	6	5
(AZT 300 mg + 3TC 150 mg) + EFV 600 mg	16	7	9
(AZT 300 mg + 3TC 150 mg) + (LPV 200 mg + rtv 50 mg)	1	1	0
(TDF 300 mg + FTC 200 mg) + (LPV 200 mg + rtv 50 mg)	2	0	2
(TDF 300 mg + FTC 200 mg) + ETV 200 mg	1	1	0
Total de pacientes	**31**	**15**	**16**

*TDF=Tenofovir Disoproxil Fumarato; FTC=Emtricitabina; EFV=Efavirenz; AZT=Zidovudina; 3TC=Lamivudina; LPV=Lopinavir; rtv=ritonavir; ETV=Etravirina.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 resume las variables demográficas de la población, así como las variables farmacoterapéuticas y las variables clínicas basales de los pacientes.

Tabla 2. Variables demográficas, farmacoterapéuticas y clínicas de los pacientes del estudio

Tipo de variable	Total de pacientes	Pacientes del Grupo de Intervención	Pacientes del Grupo Control
	Media (Rango; Desviación estándar)	Media (Rango; Desviación estándar)	Media (Rango; Desviación estándar)
Variable demográfica			
Edad	28.4 (22 – 35; 2.6)	31.1 (26 – 35; 1.8)	25.7 (22 – 29; 1.3)
Variable farmacoterapéutica			
Tiempo de vivir con el VIH (años)	5.4 (3 – 8; 2.8)	4.8 (2 – 6; 3.7)	5.2 (3 – 8; 4.2)
Número diario de comprimidos/cápsulas de medicamento antirretroviral	3 (1 – 5; 3.3)	4 (2 – 5; 4.1)	2.5 (1 – 5; 1.6)
Tiempo de tratamiento antirretroviral (años)	4.7 (2 – 8; 6.4)	4.1 (2 – 5; 2.6)	3.9 (3 – 8; 2.9)
Puntuación del cuestionario de adherencia	79 (70 – 82; 1.1)	78 (74 – 82; 2.6)	79 (70 – 84; 2.7)
Porcentaje de cumplimiento a las citas en la farmacia del Servicio de Atención Integral	76% (50 – 100; 7.3)	74% (50 – 100%; 8.1)	78% (70 – 80; 3.3)
Variables clínicas basales o al inicio del estudio			
Carga viral del VIH (copias de ARN/mL)	323 (20 – 800; 75.3)	412 (20 – 800; 62.0)	403 (20 – 550; 48.9)
Linfocitos T CD4 (células/mL)	309.3 (200-981; 213.5)	311.1 (200-662; 148.7)	372.8 (271 – 981; 89.8)

Fuente: Elaboración propia

Detección y manejo de los problemas relacionados con los medicamentos y los resultados negativos asociados a la medicación.

Los PRM solamente fueron identificados en los pacientes del grupo de intervención y se muestran en la tabla 3. El incumplimiento ocupó el primer lugar entre los problemas relacionados con los medicamentos detectados en un 67% de los casos, segui-

do de la probabilidad de efectos adversos con un 27% de casos, administración errónea del medicamento en 5% de casos y por último una conservación inadecuada con un 1% de casos.

Durante el seguimiento farmacoterapéutico se encontraron RNM, causados por los PRM identificados, de los tres tipos: necesidad, efectividad y seguridad, como se observa en la tabla 3. El mayor porcentaje de casos de RNM fue alcanzado por los de efectividad (81.0%); de ellos el 74% de los casos observados se debió incumplimiento en la toma de los medicamentos antirretrovirales, el 21% a la administración errónea del medicamento (incumplimiento en las horas, utilización de gaseosas para la toma del medicamento) y el 5% restante a la conservación inadecuada de los medicamentos.

El 17% de los RNM identificados fueron de seguridad, el 100% de los resultados de inseguridad se debieron a la probabilidad de efectos adversos.

Los RNM de necesidad se representaron el 2% del total de RNM identificados en el grupo de intervención. El 100% de los casos observados de este tipo de RNM fue debido a la automedicación

Tabla 3. Resultados negativos asociados a la medicación encontrados en los pacientes del grupo

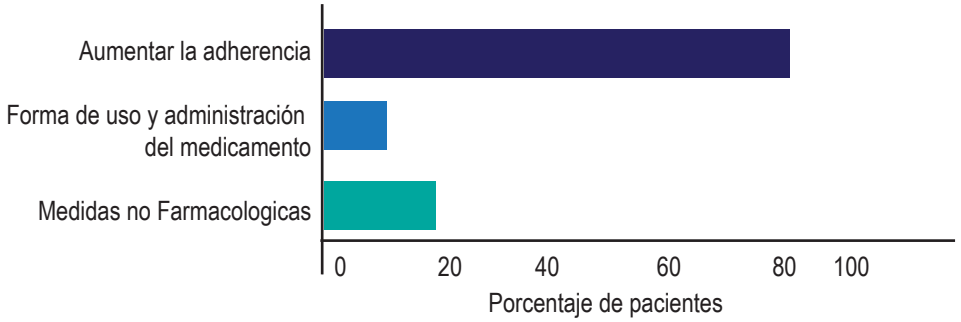
Efectividad (81%)	Seguridad (17%)	Necesidad (2%)
Incumplimiento en la toma de medicamento	Probabilidad de efectos adversos	Automedicación
Administración errónea		
Conservación inadecuada		

Fuente: Elaboración propia

Se analizó el estado de situación de cada uno de los pacientes del grupo intervención y se determinaron las acciones farmacéuticas a realizar para resolver los PRM y RNM encontrados. En la población estudiada el mayor porcentaje de las intervenciones farmacéuticas estuvo dirigido principalmente a la educación a paciente (79% de casos), seguido por la utilización de estrategia farmacológica (21% de casos) y ningún caso requirió la modificación posológica de la terapia. Al analizar las estrategias de intervención en la educación al paciente, se observó que la intervención enfocada a la mejora y el fomento de la adherencia al tratamiento farmacológico fue la estrategia utilizada con mayor frecuencia, seguido por la educación en medidas no

farmacológicas y en último lugar la educación en la forma de uso y administración del medicamento. Estos resultados se describen en el gráfico 1:

Gráfico 1. Estrategias farmacéuticas de intervención en la educación al paciente



Fuente: Elaboración propia

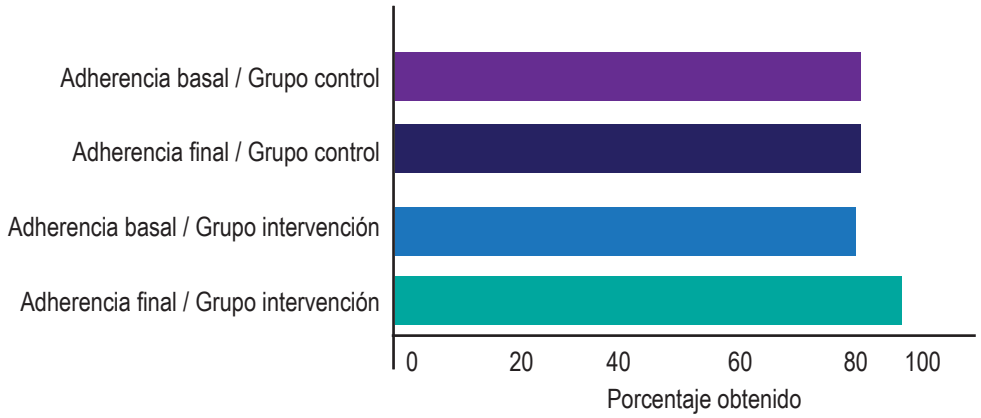
Cuando se analizaron las intervenciones sobre la modificación de la estrategia farmacológica, se observó que en el 100% de los casos, la intervención realizada fue la de retirar un medicamento. Los medicamentos a retirar en ninguno de los casos fueron medicamentos antirretrovirales, sino analgésicos y antiácidos utilizados por los pacientes siguiendo estrategias de automedicación.

Influencia del programa de seguimiento farmacoterapéutico en la adherencia terapéutica.

Para evaluar la influencia del programa de seguimiento farmacoterapéutico en la adherencia terapéutica de los pacientes, se compararon los resultados obtenidos por los pacientes de ambos grupos en el cuestionario de adherencia CEAT-VIH, al inicio y una vez finalizado el período de tiempo de implementación del programa. El nivel de adherencia basal en el grupo control fue de 81.56% ±1.423 y en el grupo intervención de 83.33% ± 2.051. Estos resultados se observan en el gráfico 2.

Se observa que el grupo intervención obtuvo una media en el cuestionario de adherencia de 94.80 ± 1.299, lo que significa una mejoría con una diferencia significativa de medias (11.49 ± 2.29; $p<0.05$) entre los valores basales y finales obtenidos por los pacientes en el grupo control. De igual manera, se observa una diferencia significativa entre el porcentaje final obtenido por el grupo control y el porcentaje final obtenido por el grupo intervención (13.55 ± 2.263; $p<0.05$).

Gráfico 2. Influencia del seguimiento farmacoterapéutico sobre la adherencia terapéutica de los pacientes



Influencia del seguimiento farmacoterapéutico sobre la adherencia terapéutica al tratamiento ARV. Media ± Error estándar de la media de los resultados obtenidos en cada grupo en cuestionario CEAT-VIH al inicio (basales) y al final (finales) del estudio. ANOVA medidas repetidas con posterior prueba de Tukey. * $p < 0.05$ comprado con valores finales del grupo control. + $p < 0.05$ comparado con los valores basales intragrupo.

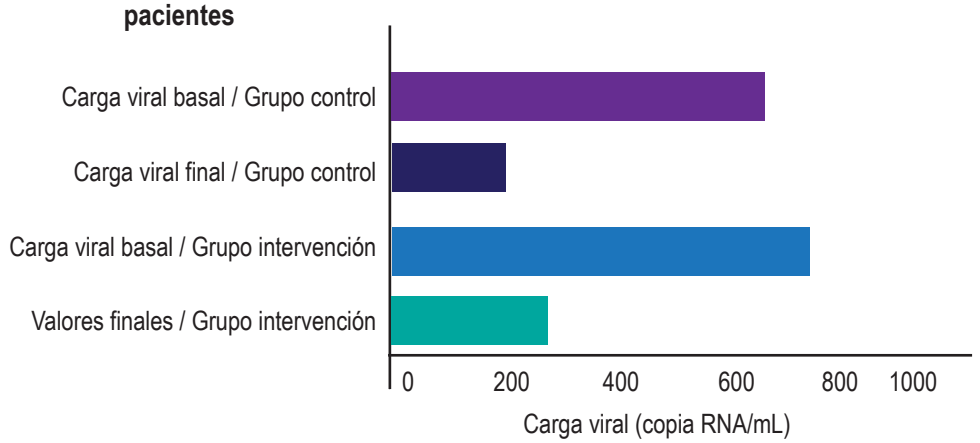
Fuente: Elaboración propia

Influencia del programa de seguimiento farmacoterapéutico en los parámetros virológicos e inmunológicos de los pacientes.

Para evaluar la influencia del programa de seguimiento farmacoterapéutico en los parámetros virológicos e inmunológicos de los pacientes, se compararon los resultados de CV y recuento de linfocitos TCD4, al inicio y una vez finalizado el período de tiempo de implementación del programa en los pacientes del grupo de intervención.

Al obtener los valores de carga viral basal de los pacientes, se observó que algunos pacientes presentaban valores indetectables de carga viral (20 copias ARN / mL). Entre ellos, 11 de 16 pacientes (68.75%) de los incluidos en el grupo control y 10 de 15 (66.67%) de los pacientes incluidos en el grupo intervención. Los valores finales de carga viral de estos pacientes siguieron siendo indetectables. Con el fin de evaluar la influencia del programa de SFT solamente se utilizaron los datos de los pacientes con carga viral detectable.

Gráfico 3. Influencia del seguimiento farmacoterapéutico sobre la carga viral de los pacientes



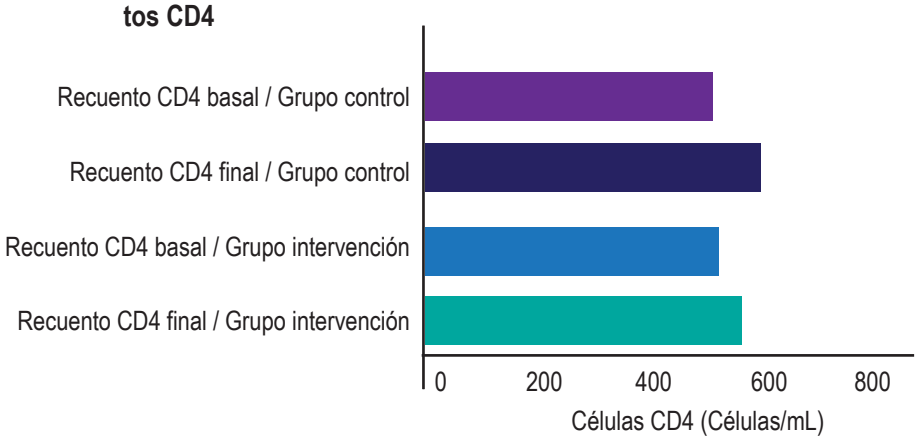
Influencia del SFT sobre la carga viral. Media ± Error estándar de la media de pacientes con carga viral detectable al inicio (basales) y al final (finales) del estudio. ANOVA medidas repetidas con posterior prueba de Tukey. * $p < 0.05$ comprado con valores finales del grupo control. + $p < 0.05$ comparado con los valores basales intragrupo.

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en el gráfico 3, no se observó diferencia significativa entre las medias de los valores basales del grupo control (662.6 ± 137.6) y los valores basales del grupo intervención (731.0 ± 55.84), tampoco se observó diferencia significativa al comparar los valores finales de carga viral de ambos grupos. Sin embargo, al comparar los valores basales y finales intragrupo observamos diferencia significativa dentro de cada grupo. El grupo control presentó una diferencia de medias de 449 ± 114.0 ($p<0.05$). El grupo intervención presentó una diferencia de medias de 448.0 ± 114.0 ($p<0.05$).

En cuanto al recuento de linfocitos CD4, como se presenta en el gráfico 4, no se observó diferencia significativa alguna entre las medias en ninguno de los grupos ($p=0.8002$). En el caso del recuento basal de linfocitos CD4, en ambos grupos, el rango de valores se encontró entre 113.0 y 924.0 con medias de 498.4 ± 62.82 en el grupo control y de 491.1 ± 59.25 en el grupo intervención. En el caso del recuento final de linfocitos CD4, el grupo control presentó una media de 551.9 ± 56.27, en cambio la media del grupo intervención fue de 556.7 ± 59.75.

Gráfico 4. Influencia del seguimiento farmacoterapéutico sobre el recuento de linfocitos CD4



Influencia del SFT sobre el recuento de linfocitos CD4. Media ± Error estándar de la media de los pacientes al inicio (basales) y al final (finales) del estudio. ANOVA medidas repetidas con posterior prueba de Tukey. * $p < 0.05$ comprado con valores finales del grupo control. + $p < 0.05$ comparado con los valores basales intragrupo.

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

El programa de seguimiento farmacoterapéutico es una herramienta que puede utilizar el profesional de farmacia para apoyar a los pacientes a obtener los mejores resultados posibles de su tratamiento farmacológico (Sedeño Argilagos & Cué Brugueras , 2008). Esto toma mayor importancia en el caso de las enfermedades crónicas como lo es el VIH en las que se requiere que los medicamentos mantengas sus concentraciones plasmáticas dentro del rango establecido por la ventana terapéutica de cada medicamento, con el fin de evitar efectos adversos y mantener el efecto terapéutico (Marzolini, y otros, 2001).

En enfermedades crónicas se estima que valores de adherencia superiores al 80% se consideran satisfactorios, sin embargo, en el caso de pacientes con VIH la relación entre el grado de adherencia terapéutica y la eficacia del tratamiento se encuentra bien establecida. Con cumplimientos superiores al 95% se conseguían viremias indetectables en el 81% de pacientes, con cumplimientos entre el 90% y el 95%, entre el 80-90% y entre 70-80%, la eficacia bajaba al 64%, al 50% y al 25% de pacientes respectivamente (Bonafont i Pujo & Costa i Pagès, 2004). Esto concuerda con los resultados obtenidos en el cuestionario CEAT-VIH y su relación con el porcentaje de

pacientes con carga viral indetectable en ambos grupos. Los resultados obtenidos sugieren que la implementación del programa no tiene un efecto directo sobre los niveles de carga viral, ni sobre el recuento de linfocitos T CD4. Sin embargo, esta situación puede deberse al corto periodo de tiempo de implementación del programa de SFT. Resultaría de interés evaluar el efecto de este programa en los parámetros virológicos e inmunológicos a los doce meses después de su implementación, y así comprobar los efectos de la mejoría de la adherencia terapéutica.

Existe diferente información que comprueba las ventajas del programa de seguimiento farmacoterapéutico en paciente VIH positivos y su influencia sobre los indicadores clínicos que son la carga viral y el recuento de células CD4 (Reis H. , y otros, 2016); que demuestra la capacidad del programa en reducir costos de salud al mejorar el recuento de linfocitos CD4 y disminuir la aparición de nuevas infecciones (Carnevale, y otros, 2012); que .promueve el uso de estrategias que mejoren en la adherencia terapéutica ya que se puede conllevar a una mejor calidad de vida de los pacientes (Organización paranamericana de salud, 2011).

La normativa técnica hondureña del sector salud (NTHSS 04:2014) que contiene los requisitos que permiten la armonización que garantiza la atención integral a las personas con VIH se realizó con la participación de todos los representantes del equipo de salud, excepto del gremio farmacéutico. En dicha normativa, en los se establece en el apartado 6.5.21: “promover la adherencia al tratamiento ARV a través de implementación de diferentes estrategias que contribuyan al apego al tratamiento”, de igual forma los apartados 6.5.11 y 6.5.13 hacen referencia a que se deben hacer estudios a toda persona que se sospecha fracaso terapéutico o que se desea hacer una modificación de la terapia ARV (SESAL, y otros, 2014). El presente trabajo demuestra que es posible la utilización del seguimiento farmacoterapéutico como estrategia farmacéutica para promover la adherencia terapéutica, fomentar el apego al tratamiento y educar al paciente para que este se vuelva un actor activo en su salud.

CONCLUSIÓN

El seguimiento farmacoterapéutico es una estrategia farmacéutica que se ha utilizado en muchos países y en diferentes ámbitos asistenciales para detectar, prevenir y resolver a tiempo cualquier resultado negativo asociado a la medicación. En Honduras no se encuentran reportes sobre el uso de programas que fomenten la adherencia

terapéutica y detecten los problemas relacionados con los demostró medicamentos. Como se en este estudio este programa presentó beneficios para los pacientes, tuvo muy buena aceptación entre los ellos, mejoró su grado de adherencia terapéutica y fomentó la educación sobre su tratamiento sin presentar mayor gasto económico para la institución.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo, realizado por el grupo de investigación en farmacología y toxicología de la Facultad de Química y Farmacia, fue financiado por la Dirección de Investigación Científica Universitaria, UNAH. Agradecemos el apoyo brindado por el servicio de farmacia del SAI del INCP, especialmente a la Dra. Eliuth Banegas y a la Dra. Diana Khury jefa de este servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonafont i Pujo, X., & Costa i Pagès, J. (2004). Adherencia al tratamiento farmacológico. *Butlletí d'informació terapèutica*, 16(3), 9-14.

Carnevale, R., Costa, C., Zanin, C., Braz, N., Pincinato, E., Mazzola, P., & Moriel, P. (2012). Cost effectiveness of pharmacotherapeutic follow-up in HIV-positive patients to improve immune response. *European Journal of Hospital Pharmacy: Science and Practice*, 19(2).

Comité de consenso. (2007). Tercer Consenso de Granada sobre Problemas Relacionados con Medicamentos (PRM) y Resultados Negativos asociados a la Medicación (RNM). *Ars Pharm*, 5-17.

Maggiolo, F., Airoldi , M., Kleinloog, H. D., Callegaro, A., Ravasio, V., Arici, C., . . . Suter, F. (2007). Effect of Adherence to HAART on Virologic Outcome and on the Selection of Resistance-Conferring Mutations in NNRTI- or PI-Treated Patients. *HIV Clinical Trials*, 8(5).

Marzolini, C., Telenti, A., Decosterd, L., Greub, G., Biollaz, J., & Buclin, T. (2001). Efavirenz plasma levels can predict treatment failure and central nervous system side effects in HIV-1-infected patients. *AIDS*, 15(1), 71-75.

Ministerio de Sanidad y Consumo. España. (2001). Consenso sobre Atención Farmacéutica. *Ars Pharmaceutica*, 42(3-4), 221-241.

Organizacion Mundial de la Salud. (2015). *GUIDELINE ON WHEN TO START ANTIRETROVIRAL THERAPY AND ON PRE-EXPOSURE PROPHYLAXIS FOR HIV*. Genova.

Organización paranamericana de salud. (2011). *Experiencias Exitosas en el Manejo de a Adherencia al Tratamiento Antirretroviral en Latinoamérica.*

Reis, H., Cândido, D., Loureiro, C., O.Carlos, J., de Araújo, A., Batista, M., & Fonteles, M. (2016). Evaluation of clinical parameters in people living with HIV undergoing pharmaco-therapeutic monitoring: Viral load, CD4+ T lymphocytes and adherence to antiretrovirals. *Afr. J. Pharm. Pharmacol*., 10(12), 236-243.

Sabater Hernández, D., Faus Dáder, M. J., & Silva Castro, M. M. (2007). *Guía de Segumiento Farmacoterapéutico*.

Sabater Hernández, D., Silva Castro, M., & Faus Dáder, M. (2007). *Metodo Dader - Guia de Seguimiento Farmacoterapéutico* (Tercera edición ed.). Granada.

Sabater, D., Fernandez-Llimos, F., Parras, M., & Faus, M. (2005). Tipos de intervenciones farmacéuticas en seguimiento farmacoterapéutico. *Seguimiento Farmacoterapéutico*, 3(2), 90-97.

Sedeño Argilagos, C., & Cué Brugueras , M. (2008). Actuación del profesional farmacéutico para mejorar la adherencia de los pacientes en sus tratamientos farmacoterapéuticos. *Rev Cubana Farm*, 42(2).

SESAL, ASHOPRHO, ASPROCOH, CMQCH, Asociación Colectivo Violeta, IHSS, & UNAH. (2014). *Atención integral a la población en el abordaje de las Infecciones de Transmisión Sexua*l — Requisitos.

Tafur-Valderrama, E., Ortiz, C., Alfaro, C., García-Jiménez, E., & Faus, M. (2008). Adaptación del “Cuestionario de Evaluación de la Adhesión al Tratamiento antirretroviral” (CEAT-VIH) para su uso en Perú. *Ars Pharm*, 49(3), 183-198.

Estudio de la actividad farmacológica del extracto de *Bauhinia monandra* en el Municipio de la Villa de San Francisco, Departamento de Francisco Morazán

Gustavo Adolfo Sánchez, Fredy Alexander Rodríguez, Jorge Oswaldo Flores, Wilberto Bonilla, Melissa María Cabrera, Catherine Margarita Flores, Heydi Rodríguez, Amelia Karina Rodríguez, Erick Tinoco[1]

RESUMEN

El análisis de la actividad farmacológica de los extractos acuosos, metanólicos y etéreos del taxón vegetal Bauhinia monandra Fabaceae, comúnmente conocida como "casco de vaca", tiene el objetivo de demostrar científicamente la actividad bactericida de la planta, para poder brindar un aporte científico de la misma, contribuyendo al adecuado uso terapéutico y evaluar su futura comercialización. El material vegetal fue obtenido en el Municipio de la Villa de San Francisco, Francisco Morazán, a través de un muestreo probabilístico. Se realizó el extracto acuoso por la técnica de extracción de contacto múltiple conocida como reflujo o digestión, los extractos metanólicos y etéreos se realizaron a través de la técnica de extracción de contacto múltiple Soxhlet, en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, siguiendo la metodología descrita en el libro de Farmacognosia (Trease, G.E. y Evans, W.C.,1982). Luego los mismos se sometieron a un análisis in-vitro, en la Escuela de Microbiología de dicha universidad, con cepas bacterianas de Staphylococcus aureus ATCC 25923 y Escherichia coli ATCC 25922, por ser las cepas recomendadas para el control de las pruebas de susceptibilidad cuando se usa el método de difusión en disco. Los resultados obtenidos mostraron un pequeño halo de inhibición en los discos con los extractos crudos acuosos y metanólico sin diluir, no mostrando dicho halo para el extracto etéreo y diluciones, por lo que se demostró que no hay un efecto inhibitorio (bactericida) significante por parte de ninguno de los extractos del taxón vegetal, con las bacterias en prueba. Esto cuando se compara con los resultados del efecto de los antibióticos usados como control positivo.

[1] Profesores del Departamento de Química, Facultad de Ciencias Química y Farmacia, Universidad Nacional Autónoma de Honduras: frelex22@hotmail.com

Los resultados presentan similitud con el taxón Bauhinia variegata, estudiada por Martínez, M. et al. en el 2011, confirmando entonces la veracidad de nuestros resultados.

Palabras clave: *Bauhinia monandra, Bactericida, Bacteriostático, Escherichia coli, Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

The analysis of the bactericidal effect of the aqueous, ether and metanolic extracts of the vegetal taxon Bauhinia monandra Fabaceae, commonly known as “cow helmet” or “cow hoof”, has the main goal to demonstrate the bactericidal activity of the plant. Furthermore, some other goals are to offer a therapeutic action, commercialize a possible product and to offer a valuable contribution to science. The vegetative material was obtained in the community of Villa of San Francisco, Francisco Morazán, through a non-probabilistic sampling, in which 3 kg of the vegetal material were recollected, with a net weight of 1570g of dry vegetal material. The aqueous, metanólic and ether extracts were made through assembly of the Soxhlet equipment, in the Faculty of Chemical Sciences and Pharmacy, National Autonomous University of Honduras, following the methodology according to Trease, G.E. and Evans, W.C. They were treated under an in-vitro analysis, in the Faculty of Sciences of Microbiology, at this university, with bacterial stocks of Staphylococcus aureus (ATCC 25923) and Escherichia coli (ATCC 25922). The results proved that there is no inhibiting effect (bactericidal or bacteriostatic) on none of the extracts, with the bacteria in test. The results present similarity with the vegetal taxon Bauhinia Variegate, studied by Martinez, M. ET to. in the 2011, confirming the veracity of our results.

Key words: *Bauhinia monandra, Bactericidal effect, Bacteriostatic effect, Escherichia coli, Staphylococcus aureus*.

INTRODUCCIÓN

Se reconoce al género Bauhinia como único representante nativo de la tribu Cercideae en la península de Yucatán, con 5 especies silvestres: B. divaricata, B. erythrocalyx, B. herrerae, B. jenningsii y B. ungulata, así como 2 especies cultivadas: B. monandra y B. variegata. Se excluye de la península de Yucatán Bauhinia glabra Jacq., reconocida en algunos trabajos anteriores. Cercis siliquastrum L. es otro miembro de la tribu Cercideae, una especie exótica y cultivada. (Torres Colin, Duno de Stefano, & Can, 2009).

Descripción botánica de la *Bauhinia monandra*

Árboles, raramente arbustos, 3–8 m, andromonoicos. Hojas (7.3–)9–13.5 (–15.4) largo, (9.3–) 10–14(–16.3) cm ancho, 2–lobadas, hasta 1/3 de su longitud, anchamente ovadas, cartáceas, ápice de los lóbulos agudo a obtuso, base truncada a cordata; estípulas triangulares. Inflorescencias en racimos cortos, 1–5 flores; flores bisexuales, hipantio ca. 5 mm largo, ca. 3 mm ancho, obcónico, hirsútulo ferrugíneo; cáliz 1.5–2 cm largo, ca. 1 cm ancho, espatáceo en antésis, verdoso, no contiguo a los pétalos; pétalos 3–4 cm largo, ca. 1.5 cm ancho, unguiculados, obovados, rosados, uno de los pétalos rojo–variegado; estambres fértiles 1, 3–4.5 cm largo, connato con 9 estaminodios en la base; estaminodios 3–9 mm largo, uniseriados, connatos en la base, ovario estriguloso. Flores masculinas similares. Legumbre 14–18.5 x 1.5–2.5 cm, estrechamente oblonga, escasamente estrigulosa; semillas ca. 6 mm largo, ca. 5 mm ancho, oblongas. *Distribución y hábitat*. Es una especie nativa de Birmania, cultivada en parques de Yucatán, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Honduras, Nicaragua y Panamá. Florece de mayo a septiembre y fructifica en septiembre.

Usos y nombres comunes. Ha sido introducida y cultivada como ornamental en Centroamérica y SE de México. Se le conoce como "casco de buey o casco de vaca", "orquídea de los pobres", "orquídea de China y pata de vaca". (Torres Colin, Duno de Stefano, & Can, 2009)

En el género *Bahunia* se reportan una gran variedad de diversos metabolitos secundarios entre los cuales se pueden mencionar Flavonoides, Terpenoides y Esteroides. Entre los diversos usos reportados en la medicina tradicional de otras especies de *Bahunia* se mencionan como remedio para el tratamiento de Diabetes y antibacterial. (Martínez et al., 2011)

MATERIALES Y MÉTODOS

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio emplea un enfoque cualitativo, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir y afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Sampieri, 2010), ya que se tratara de conocer los hechos de la actividad farmacológica de los diferentes extractos de la Bauhinia monandra sobre cepas de bacterias haciendo uso de la observación.

METODOLOGÍA

Diseño

Diseño no experimental, ya que solo se controlan las condiciones como temperatura, tipo de solventes, técnica de extracción y tiempo de extracción en la preparación de los extractos, según metodologías anteriormente descritas. Es un estudio descriptivo y transversal para determinar la presencia de los metabolitos secundarios presentes en los extractos de las hojas de B. monandra así como la actividad farmacológica de los mismos.

Población

Se seleccionó de la planta conocida comúnmente como casco de vaca, con nombre científico B. monandra cercideae, por el interés de una empresa líder en la elaboración y comercialización de productos naturales para utilizarla para el tratamiento de infecciones bacterianas, esto debido al reporte de los habitantes de la zona sobre el uso de dicha especie para tal fin, en forma de infusión o cataplasma

Entorno

La recolección de la muestra se realizó en el mes de Enero de 2015 en el Municipio de la Villa de San Francisco, Departamento de Francisco Morazán, a través de un muestreo probabilístico, ya que todas las muestras comparten características similares.

La recolección óptima es el que se realiza en el momento en que la planta tiene el máximo contenido de principios activos. La determinación de ésta no es sencilla, pero como recomendación general las hojas se recolectan en el momento vegetativo anterior a la floración de la planta.

Intervenciones

1. El material vegetal:

Fue obtenido en la comunidad de Villa de San Francisco, Francisco Morazán, a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple ya que las muestras de material vegetal fueron seleccionadas al azar y comparten características similares.

Figura 1. Recolección de las hojas de *B. monandra*

Fuente: Fotografía tomada por el grupo Química Molecular

2. Secado

Se utilizó el método de secado natural a la sombra, ya que ofrece el menor daño al tejido vegetal.

Figura 2. Secado de las hojas de *B. monandra*

Fuente: Fotografía tomada por el grupo Química Molecular

3. Molienda

Para la reducción de las hojas recolectadas de *B. monandra* se utilizó un molino triturador mecánico

Figura 3. Proceso de Molienda de las Hojas de *B. monandra*

Fuente: Fotografía tomada por el grupo Química Molecular

4. Preparación y Concentración de los extractos.

El extracto acuoso de la especie Bauhinia monandra fue preparado pesando 100g de materia vegetal en balanza analítica, luego se colocó en un balón de fondo redondo de 500ml con 1000 mL de agua y se extrajo utilizando el método de reflujo a una temperatura de 50 oC y con un goteo de 5 gotas por minuto.

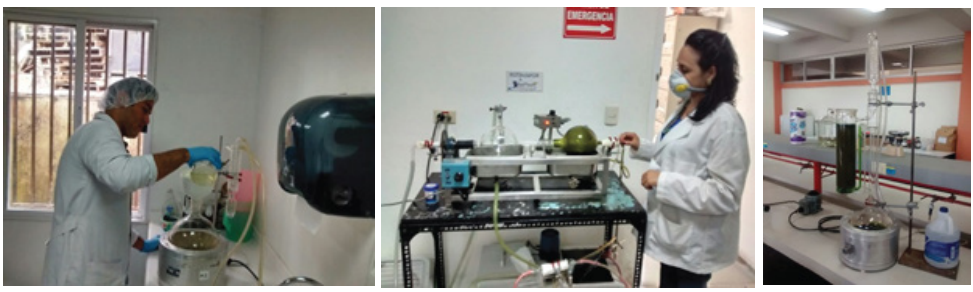
Posteriormente se concentró en rota vapor.

Los extractos metanólico y etéreo de la especie mencionada se prepararon pesando una muestra de 618g y se colocó en un aparato de Soxhlet agregando cantidad suficiente de éter y dejando el montaje por 2 semanas.

Luego se retiró el extracto etéreo y se concentró en rota vapor a una temperatura de 60 oC.

A partir de la muestra tratada en el extracto etéreo se procedió a preparar el extracto metanolico en Soxhlet, dejando reposar por 2 semanas. Se concentró en rota vapor a una temperatura de 60oC.

Figura 4. Proceso de preparación de los extractos de las hojas a partir de las B. monandra



Fuente: Fotografía tomada por el grupo Química Molecular

5. Estudio de la actividad bactericida

Preparación de discos

1. Previamente los discos blancos se esterilizaron en autoclave en las condiciones usuales.
2. Se realizaron diluciones seriadas dobles de cada uno de los extractos:

   a. En tubos de ensayo de 13 x 100 se dispensó 1 ml del solvente apropiado. Para el extracto acuoso y metanolico se utilizó agua y para el extracto etéreo se utilizó éter. Para cada extracto se utilizaron 3 tubos rotulados como 1:2, 1:4 y 1:8
   b. Al primer tubo se le agregó 1 ml del extracto correspondiente y seguidamente se dispensó 1 ml de la dilución obtenida en el tubo siguiente obteniéndose las tres diluciones en prueba.

3. De cada extracto y para cada dilución se prepararon 5 discos de la siguiente manera:

   a. En placas de Petri estériles rotuladas de acuerdo al tipo de extracto y dilución se colocaron los discos necesarios.
   b. Con micro pipeta se tomaron 20 µl de cada extracto puro, y de cada dilución y se impregnaron los discos.
   c. Se dejaron secar durante 5 minutos en incubadora antes de utilizar.

Ejecución de la prueba de susceptibilidad

1. Se prepararon suspensiones de las bacterias indicadas, usando un cultivo fresco de 24 horas sembrado en gelosa sangre.
2. Se ajustó la densidad del inoculo usando como patrón el 0.5 de la escala de McFarland
3. Utilizando hisopos estériles, se inocularon placas de agar Mueller Hinton con la suspensión de cada bacteria. Esto se hizo por triplicado.
4. Utilizando pinzas estériles se procedió a colocar los discos impregnados con las diluciones de los diferentes extractos; directo, 1:2, 1:4, 1:8
5. Como control negativo se utilizaron discos estériles sin extractos. Como control positivo se utilizaron discos comerciales con Ciprofloxacina 5 µg, Gentamicina 10 µg y Cloranfenicol 30 µg los cuales proveen puntos de corte y halos de interpretación para ambas bacterias.
6. Se incubaron las placas en incubadora a 36.5 °C durante 24 horas.

7. Luego del tiempo de incubación se procedió a realizar la lectura de los resultados mediante la medición de los halos de inhibición.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del estudio fitoquímico realizados a los diferentes extractos preparados (acuoso, etéreo y metanólico) de las hojas de *B. monandra* se muestran en el cuadro 1, con la determinación de metabolitos secundarios de *B. monandra*.

Cuadro 1. Análisis fitoquímico preliminar de B. monandra

Pruebas de Alcaloides	
Ensayos	**Resultados (+/-)**
Reactivo de Dragendorff	+
Reactivo de Wagnerm	+
Reactivo de Bouchardat	+
Reactivo de Mayer	+

Pruebas de Cumarina	
Ensayo	**Resultados**
Gotas de NaOH 10% y luz Ultravioleta	+

Pruebas de Cumarina	
Ensayo	**Resultados**
Gotas de NaOH 10% y luz Ultravioleta	+

Pruebas de Heterosidos Flavonoides	
Ensayo	**Resultados (+/-)**
Shinoda	+
Alcali	+
Ácido Sulfurico	+
Ácido sulfúrico más ácido bórico	+
Cloruro ferrico	+
Nitrato de Plata	+
Cloruro de Alumnio	+
Vapores de Amonio	+

Prueba de Taninos	
Ensayo	**Resultados**
Cloruro ferrico 1%	+

Prueba de Antraquinonas	
Ensayo de Cumarina	**Resultados**
Sublimado+ Benceno y NaOH 10%	-

Fuente: Elaboración propia con base a análisis de resultados

Los resultados obtenidos del estudio de la actividad farmacológica de los diferentes extractos de las hojas de B.monandra se muestran en el cuadro 2

Cuadro 2. Análisis de la actividad Farmacológica de los extractos de las hojas de B. monandra

Dilución	EXTRACTO ACUOSO		
	Replica 1 Halo en mm	Replica 2 Halo en mm	Replica 3 Halo en mm
Sin diluir	7	7	7
1:2	0	0	0
1:4	0	0	0
1:8	0	0	0

Dilución	EXTRACTO ETEREO		
	Replica 1 Halo en mm	Replica 2 Halo en mm	Replica 3 Halo en mm
Sin diluir	0	0	0
1:2	0	0	0
1:4	0	0	0
1:8	0	0	0

Dilución	EXTRACTO METANOLICO		
	Replica 1 Halo en mm	Replica 2 Halo en mm	Replica 3 Halo en mm
Sin diluir	7	7	8
1:2	0	0	0
1:4	0	0	0
1:8	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a análisis de resultados

DISCUSIÓN

Análisis fitoquímico preliminar:

En base a los resultados expuestos en el Cuadro 1. Correspondiente al análisis fitoquímico realizado a los extractos acuoso, etéreo y metanólico de las hojas de B. monandra queda demostrado la presencia de diversos metabolitos secundarios como son las cumarinas, heterosidos flavonoides y taninos, todos ellos con diversas propiedades terapéuticas como antioxidantes, analgésicos, antiflamatorio, astrigentes y vasoconstrictores (Flores et al., 2014).Es importante mencionar la presencia de un grupo especial de metabolitos secundarios conocidos como Alcaloides, sustancias nitrogenadas con alto poder farmacológico que según bibliografía presentan actividad antibacterial (Peña, 2011). En base a los resultados del Cuadro 2. Correspondiente al análisis de las actividad farmacológica de los diferentes extractos de las hojas de la especie B. monandra mostraron actividad antibacterial cuando estos están concentrado en cambio las diluciones que se realizaron de los mismos no mostraron ninguna actividad.

CONCLUSIONES

El análisis fitoquímico demostró que en la especie de Bauhinia monandra se encuentran presentes cumarinas, taninos, alcaloides y flavonoides pero no se encontraron antraquinonas.

Únicamente se obtuvo un pequeño halo de inhibición en los discos con extracto crudo acuoso y metanólico sin diluir. Un halo de 7-8 mm indica que solo se forma un halo de inhibición entre 1-2 mm mayor que el tamaño del disco. Para el extracto etéreo y para las diluciones 1:2, 1:4 y 1:8 no se observaron halos de inhibición.

La anterior indica que no se obtuvo efecto inhibitorio (bactericida o bacteriostático) significante contra las bacterias en prueba. Esto cuando se compara con los resultados del efecto de los antibióticos usados como control positivo. Tanto S. aureus ATCC 25923 como E. coliATCC 25922 resultaron susceptibles a los tres antibióticos: Gentamicina, Ciprofloxacina y Cloranfenicol. En tanto que se mostraron resistentes a los extractos en prueba.

Estos resultados son consistentes con los obtenidos en estudios similares cuando se prueban los diferentes extractos en condiciones de prueba similar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLSI. Performance Standards for antimicrobial Susceptibility Testing; twenty-fourth. Informational supplement.

Colin R, De Stefano R, Can L L. El género Bauhinia (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatan, Belice y Guatemala. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.2009;(1) 293-301.

Martínez M, Ocampo D, Galvis J, Valencia A. Actividad Antibacteriana y Citotoxicidad de Bauhinia Variegata L. (fabaceae). Revista Cubana de Plantas Medicinales; (4):313-323.

Sampieri, R., Fernandez, C., Baptista, P. (2010). Metodologia de la investigacion. 5° edición. D.F. Mexico: McGraw Hill

Torres Colin, R., Duno de Stefano, R., & Can, L. L. (2009). El género Bauhinia (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatan, Belice y Guatemala. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 293-301.

Trease, G.E. y Evans, W.C. (1982). *Farmacognosia* (2da ed.). México, Continental.

Rendimiento corporal de especies de peces nativos del Golfo de Fonseca de Honduras

Edgar Osiris Carranza Espinal [1]

RESUMEN

En el Golfo de Fonseca ubicado al sur de Honduras, existen 60 especies de peces de valor comercial. Algunas de estas son clasificadas como pescado blanco (en donde se agrupa el 33% del total de las capturas). El pescado blanco es de poco valor comercial para los pescadores artesanales, pero con alta viabilidad para el procesamiento primario. El objetivo del estudio fue evaluar los índices del rendimiento corporal de 10 especies de peces nativos del Golfo de Fonseca para identificar las especies con potencial para el procesamiento primario, que consiste en la limpieza y extracción de vísceras para su comercialización y consumo. Se recolectaron ejemplares post captura (con pesos entre 150 y 500 g) de peces nativos del Golfo de Fonseca, ubicados en cuatro comunidades pesqueras. Se registraron medidas morfométricas para calcular los rendimientos de la canal, vísceras, escamas, cabeza, tronco y filete. Se encontraron resultados concluyentes (P<0.001), siendo el pargo (*Lutjanus* spp.), la curvina (*Cynoscion* spp.) y la lisa (*Mujil* spp.) con el mejor rendimiento de la canal. La especie con el mayor volumen de vísceras fue el jurel (P<0.001). En La palometa (*Diapterus peruvianus*) se encontró con el mayor peso de la cabeza con relación a su peso total. En el rendimiento del tronco, la lisa, la curvina y el güiche (*Ariopsis spp.*) presentaron la mayor masa muscular (más del 65% de su peso corporal). Con respecto al rendimiento del filete, la curvina (*Cynoscion* spp.), el güiche (*Ariopsis* spp.) y la pancha rayada (*Paralonchurus dumerilii)* mostraron más del 38% de rendimiento, evidenciando que tienen potencial para ser procesados en filete y ser comercializados a un valor más atrayente al mercado.

Palabras clave: *pescado blanco, procesamiento primario, rendimiento de filete.*

[1] Coordinador de la Unidad de Gestión Científica del Departamento de Acuicultura y Biología Marina, Jefe de Laboratorio Húmedo y profesor del Centro Regional Universitario del Litoral Pacífico

ABSTRACT

In the Gulf of Fonseca located in southern Honduras, there are 60 species of fish of commercial value. Some of these are classified as whitefish (where 33% of the total catches are grouped). Whitefish is of little commercial value for artisanal fishermen, but with high viability for primary processing. The objective of the study was to evaluate the indices of corporal performance from 10 fish species native to the Gulf of Fonseca, in order to identify the species with potential for primary processing; which consists in the cleaning and extraction of viscera for commercialization and consumption processes. Post-harvest specimens (with weights between 150 and 500 g) were collected from the Gulf of Fonseca´s native fish located in four fishing communities. Morphometric measurements were recorded to calculate the yields of the carcass, viscera, scales, head, trunk and fillet. We found conclusive results ($P < 0.001$), being the snapper (*Lutjanus* spp.), the curvina (*Cynoscion* spp.), and the mullet (*Mujil* spp.) with the best carcass performance. The species with the largest volume of viscera was the horse mackerel ($P < 0.001$). In the palometa (*Diapterus peruvianus*) it was found with the greater weight of the head in relation to its total weight. In the performance of the trunk, the mullet, the curvina and the güiche (*Ariopsis* spp.) presented the highest muscle mass (more than 65% of their body weight). Regarding the yield of the fillet, the curvina (*Cynoscion* spp.), the güiche (*Ariopsis* spp.), and the striped pancha (*Paralonchurus dumerilii*) showed more than 38% yield, evidencing that they have a better potential to be processed into fillet and therefore, are more attractive to the market value

Keywords: *white fish, primary processing, fillet yield.*

INTRODUCCIÓN

La pesca forma parte integral de la economía de muchos países y contribuye a la seguridad alimentaria y nutrición de la sociedad. En el 2014, a nivel mundial, la captura de pescado fue de 93.4 millones de toneladas, registrándose alrededor de 56.6 millones de personas que trabajan en este sector primario (FAO, 2016). En Honduras, la actividad pesquera se desarrolla en las costas del Caribe y el Pacífico, en el Lago de Yojoa y en la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán.

El Golfo de Fonseca situado en la costa pacífica genera alimentos y recursos económicos a través de la pesca artesanal a 43 comunidades costeras (Espinal, 2014). El volumen de captura de peces, crustáceos y bivalvos superan anualmente las 4,090 toneladas métricas (Soto, Andara, & Sánchez, 2012). Existe una fauna comprendida por 80 especies de peces marinos, 48 de crustáceos, 21 de bivalvos, cuatro gasterópodos y dos de cefalópodos, de las cuales 60 especies de peces son de importancia comercial (DIGEPESCA, 2007).

Los pescadores artesanales categorizan a los peces en pescado blanco y peces de mayor valor comercial. En el caso del pescado blanco, este agrupa el 33% del total de las capturas anuales y consiste en una mezcla genérica de 11 especies de peces pequeños de carne blanca , cuyo valor de primera venta no supera los U$D0.40 el Kg (J.Box & Salgado, 2009). Muchos pescadores consideran este producto de segunda o tercera categoría (y en ocasiones es descartado.)

El pescado blanco es considerado de menor valor comercial por el tamaño del pez, apariencia, estructura ósea, carnosidad, y por ser capturados de forma incidental con el uso de trasmallos al pescar. (Soto, Andara, & Sánchez, 2012). Las principales especies del pescado blanco son la pancha rayada (*Paralonchurus dumerilii*), los bagres o güiche (*Ariopsis* spp.), pancha (*Pomadasys* spp.), barbudo (*Polidactilus* spp.), palometa (*Diapterus peruvianus*), ruco (*Haemulon* spp.), macarela (*Scomberomorus* spp.), jurel (*Caranx* spp.), berrugato (*Lobotes pacificus*), guabina (*Nebris occidentalis*) y picuda (*Sphyraena ensi*).

Las capturas de pescado de mayor valor comercial se cotizan al valor de primera venta entre U$D 1.70 a U$D 3.40 el kg, según la estacionalidad del año y la abundancia del recurso (Turcios, 2017), siendo las principales especies la curvina (*Scynoscion* spp.), pargo (*Lutjanus* spp.), robalo (*Centropomus* spp.), lisa (*Mugil curema*), mero (*Epinephelus* spp.), tiburón martillo (*Sphyrna* spp.) y raya (*Dasyatis* spp.).

La abundancia del recurso pesquero en el Golfo (Tabla 1) está distribuida en las familias Scianidae con 28%, Carangidae con 13%, Haemulidae con 7.8% y Ariidae con 7.8%. Las demás familias se encuentran por debajo del 3% (Chicas, Gonzáles, & Ramírez, 2012). Las mayores capturas por la abundancia del recurso son la curvina, la pancha rayada, el jurel, el ruco y los bagres.

Tabla 1. Abundancia del recurso pesquero en el Golfo de Fonseca

Familia	Especies	Nombre común	Abundancia del recurso %
Sciaenidae	*Cynoscion phoxocephalus* *Cynoscion albus* *Cynoscion reticulatus* *Cynoscion squamipinnis* *Cynoscion stolzmanni*	Curvina/ babosa	28.0%
	Paralonchurus dumerilii *Paralonchurus goodei*	Pancha rayada	
Carangidae	*Caranx caballus* *Caranx caninus* *Gnatanodon speciosus*	Jurel	13.0%
Haemulidae	*Haemulon scudderi* *Haemulopsis elongatus* *Haemulopsis axillaris* *Haemulopsis leuciscus* *Haemulopsis nitidus* *Pomadasys macracanthus* *Pomadasys panamensis*	Ruco	7.8%
Ariidae	*Ariopsis spp.* *Cathorops spp.* *Bagre panamensis*	Güiche/ bagre	7.8%
Otras especies comprendida en 15 familias y 59 especies			43.4%

Fuente: Chicas, Gonzáles, & Ramírez, 2012

A pesar de que el volumen de pesca supera las 4,000 toneladas por año, Honduras es uno de los países en donde anualmente se consume de 2 a 5 Kg por persona de pescado, por debajo de la referencia mundial con 18.8 Kg y del consumo aparente de los países industrializados con 26.8 Kg. El suministro de la proteína de pescado en la dieta del hondureño es menos de 2 g por día en comparación a los países industrializados que superan los 6 g por día (FAO, 2016). En el país, el principal suministro de proteína proviene de la carne. Las carnes rojas y carnes procesadas aportan con 18 g por día, consumiendo 4.5 Kg por persona por año de carne de cerdo y 4 Kg de carne de res (Carranza, 2015). La importancia de motivar el consumo de pescado es

porque aporta del 15 al 24% de proteínas de alta calidad y fácil digestión, contiene todos los aminoácidos indispensables (Reyes, 2013), tiene ácidos grasos polinsaturados como eicosapentaenoico y docosahexaenoico, ácidos grasos que previenen enfermedades cardiovasculares y coronarios, diabetes y algunos tipos de cáncer (Gonzáles, Maafs, & Gómez, 2013). También tiene vitaminas (D, A y B) y minerales como el calcio, yodo, zinc, hierro, potasio, magnesio, cobalto y selenio (Eslava, 2009). El pescado es uno de los alimentos más saludables y tiene una composición nutricional muy completa.

Las especies consideradas pescado blanco como el güiche, pancha, pancha rayada, palometa, ruco, y jurel, son peces que tienen carne clara, buen sabor y textura, son de alto consumo en las comunidades pesqueras, pero la aceptación del mercado nacional es limitada por tener mayor cantidad de espinas y ser de menor tamaño que las otras especies de mayor valor comercial (Martínez, Romero, & Hernández, 2011). A pesar de las características desfavorables de estas especies, pueden tener potencial en el manejo post-cosecha con el procesamiento primario y fileteado. El objetivo del estudio fue evaluar los índices del rendimiento corporal de 10 especies de peces nativos del Golfo de Fonseca en diferentes intervalos de peso, para identificar las especies con potencial para el procesamiento primario (y ser ofertados en el mercado nacional.)

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Biología del Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico (CURLP), en la ciudad de Choluteca, ubicado al sur de Honduras. Se recolectaron 20 ejemplares de 10 especies de peces capturados por pescadores en las comunidades pesqueras de Guapinol, Cedeño, Pueblo Nuevo y San Lorenzo.

Éstos se pesaron en fresco; se almacenaron en hieleras con abundante hielo a la relación 1:1; y se trasladaron al CURLP. Los ejemplares recolectados tuvieron pesos entre los 150 y 500 gramos, debido a la disponibilidad del recurso en los centros de primera venta en las comunidades pesqueras. Las especies que se compararon fueron seis de pescado blanco y cuatro de mayor valor comercial, siendo estos: güiche (Ariopsis spp.), jurel (Caranx spp.), pancha (Haemulopsis spp.), palomenta (Diapterus peruvianus), lisa (Mujil curema), pancha rayada (Paralonchurus dumerilii); además, el ruco (Pomadasys macracanthus), tilapia (Oreocromis spp), pargo rojo (Lutjanus colorado), y curvina (Cynoscion spp.).

Los peces se lavaron y se pesaron en fresco en una balanza semi-analítica con precisión de 0.1 g a fin de determinar los rendimientos corporales en función al peso total. A partir de estos pesos fueron determinadas las siguientes variables según la metodología desarrollada por Mora (2005): Peso fresco (PF); peso de escamas (PE); peso fresco sin escamas (PFSE); peso de las vísceras (PV); peso de la canal (PC): [PF - (PE+PV)]; peso del tronco (PT): [PC – Peso de la cabeza]; Peso del filete (PFi): [PT – Peso del espinazo], A las especies que se les determinó el peso del filete sin piel fueron: la curvina, el pargo, la lisa, la tilapia, jurel y pancha rayada; por ser los peces en los que se observó un mayor peso fresco y una manipulación más fácil en el tratamiento primario .Para la obtención del filete, se realizó un corte manual longitudinal en la musculatura dorsal a lo largo de toda la columna vertebral (con lo que se consiguió dos filetes por pez). El proceso del fileteo fue elaborado por una única persona con experiencia previa.

Rendimiento

El rendimiento es la cantidad de escamas, vísceras, canal, tronco, cabeza y filete que tienen las diferentes especies de pescado después de ser lavados y procesados, con relación a su peso corporal. La importancia de conocer estos valores es que, para un pescador y un procesador de productos pesqueros, las especies que presentan mayor rendimiento en carne (canal, tronco y filete) son las más atractivas.

Para obtener los respectivos rendimientos se calculó aplicando las siguientes fórmulas:

- Rendimiento de escamas = (Peso de las escamas / peso total) x 100
- Rendimiento de vísceras = (Peso de las vísceras / peso total) x 100
- Rendimiento en canal = (Peso eviscerado / peso total) x 100
- Rendimiento de tronco = (Peso del tronco / peso total) x 100
- Rendimiento de cabeza = (Peso de cabeza / peso total) x 100
- Rendimiento de filete = (Peso de filete / peso total) x 100

Análisis estadístico

Los indicadores del rendimiento corporal fueron comparados entre clases mediante análisis de la varianza y la prueba de medias Tukey. Los valores porcentuales de rendimiento fueron transformados de acuerdo con la expresión $y=\arcsen\sqrt{x}/100$. Los análisis fueron realizados con el programa estadístico Infostat®2015.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los pesos en el pescado fresco fluctuaron entre 141 y 477 g entre las especies estudiadas. Los mejores pesos en fresco se observaron en la curvina (Cynoscion spp.), tilapia (Oreocromis spp.), güiche (Ariopsis spp.) y el pargo (Lutjanus colorado). En el peso de la canal se encontraron resultados estadístico significativo (P<0.001), que se observan en la tabla 2. El mejor rendimiento en promedio fue en el pargo (Lutjanus colorado), seguido de la curvina (Cynoscion spp.), la lisa y el ruco (Pomadasys macracanthus). Los peces que mostraron el menor rendimiento en la canal fueron el jurel y la pancha rayada. El rendimiento de la canal consiste en el peso de un animal sin escamas, vísceras y desangrado, previamente de haber sido lavado.

Tabla 2. Peso fresco, peso de canal y rendimiento de la canal de 10 especies nativas de peces del Golfo de Fonseca

		Peso fresco		Peso de canal		
Nombre común	**Especie**	**Intervalo de peso (g)**	**Promedio**	**Intervalo de peso (g)**	**Promedio**	**% RC[1]**
Pargo	*Lutjanus colorado*	305-235	252 ±24	286-219	234 ±23	93a*
Curvina	*Cynoscion spp.*	477-203	307±34	472-158	273±37	89b
Lisa	*Mujil curema*	223-185	194±13	198-164	170±12	88bc
Pancha	*Haemulopsis spp.*	222-141	178±38	196-128	154±32	87bc
Tilapia	*Oreocromis spp*	370-264	308±44	311-222	259±40	84c
Palometa	*Diapterus peruvianus*	342-181	247±66	286-146	206±56	83c
Pancha R.	*Pomadasys macracanthus*	220-175	190±16	178-142	154±15	81d
Guiche	*Ariopsis spp*	458-150	281±84	338-128	226±61	80d
Ruco	*Paralonchurus dumerelli*	413-147	202±62	324-119	158±41	78d
Jurel	*Caranx spp.*	300-279	289±11	234-218	226±11	77e

[1]% RC=Rendimiento de la canal
***Letras diferentes entre filas significa diferencias significativas a P<0.05**

El pargo (*Lutjanus colorado*) y la curvina (*Cynoscion* spp.) son especies con alta aceptación en el mercado. La curvina (*Cynoscion* spp.) es una de las especies de mayor abundancia como recurso pesquero en el Golfo de Fonseca (Soto, Andara, & Sánchez, 2012). Ambas especies tienen potencial para cultivo. El tamaño del pez influye en el rendimiento de la canal. En el caso de la tilapia, pesa entre los rangos de

300-350 g y 350 a 400 g, el rendimiento de la canal es del 69 y 66% respectivamente (Rojas, y otros, 2011).

El rendimiento de la canal es muy variable entre las especies, ya que está determinado por la estructura ósea del pez, el volumen visceral y al tamaño de la cabeza. Las especies que tienen alto rendimiento de la canal se debe a la cantidad de la masa muscular en ambos lados de la columna vertebral, que presentan cabeza pequeña y la cavidad abdominal es menor (Kodaira, 2002).

En el rendimiento de las vísceras se obtuvieron resultados concluyentes ($P<0.0001$). Las especies como el jurel, la tilapia, la pancha y la pancha rayada presentaron entre el 26 y 16% de su peso corporal en vísceras. El pargo mostró solo el 4% del peso total (Tabla 3). El volumen de las vísceras depende de los hábitos alimenticios de los peces. Los animales fito-planctívoros cuentan con estómagos pequeños e intestinos muy largos, lo que aumenta la masa vísceral. Por otro lado, Diodatti et al. (2008) comenta que el porcentaje de vísceras se reduce en las fases iniciales del ciclo de vida y aumenta a medida que el pez llega a su madurez sexual, reflejándose en el aumento del peso de las gónadas. Ambos factores influyen en el rendimiento de la canal.

Tabla 3. Rendimiento de vísceras de 10 especies nativas de peces del Golfo de Fonseca

Especie	Intervalo de peso (g)	Promedio	% RV[1]
***Caranx* spp.**	27-19	23±3	26a*
***Oreocromis* spp.**	64-16	29±15	16ab
Pomadasys macracanthus	33-23	29±4	16ab
Paralonchurus dumerelli	60-9	16±12	16ab
***Ariopsis* spp.**	99-22	48±19	14b
***Cynoscion* spp.**	128-17	38±23	11c
***Haemulopsis* spp.**	20-10	14±5	11c
Diapterus peruvianus	32-14	21±7	11c
Mujil curema	18-14	16±1	8cd
Lutjanus colorado	13-9	11 ±1	4d

[1]%RV = rendimiento de vísceras
***Letras diferentes entre filas significa diferencias significativas a P<0.05**

En el caso del rendimiento de las escamas se encontraron diferencias estadísticas significativas (P<0.00001).Los peces con el menor peso en escamas fueron la pancha (*Pomadasys* spp.) y la curvina (*Cynoscion* spp.) con el 1% de su peso. Los peces que presentaron el mayor volumen de escamas en su cuerpo fueron la lisa (*Mujil curema*) y la pancha rayada (*Pomadasys* spp.) con el 4% de su peso corporal (Tabla 4). El jurel (*Caranx* spp.) y el güiche (*Ariopsis* spp.) son peces carentes de escamas y la piel es resbaladiza. El manejo post captura para el procesamiento primario es diferente a los demás peces.

Tabla 4. Rendimiento de escamas de 10 especies nativas de peces del Golfo de Fonseca

Nombre común	Especie	Peso fresco (g)	Intervalo de peso (g)	Promedio	% E[2]
Jurel	*Caranx* spp.	289±11	0	0	0a*
Guiche	*Ariopsis* spp.	281±84	0	0	0a
Pancha rayada	*Pomadasys macracanthus*	190±16	2.5-1	2±1	1a
Curvina	*Cynoscion* spp.	307±34	6-1	3±2	1a
Pancha	*Haemulopsis* spp.	178±38	5-2	4±1	2b
Tilapia	*Oreocromis* spp.	308±44	6-4	5±1	2b
Palometa	*Diapterus peruvianus*	247±66	7-4	5±1	3c
Pargo	*Lutjanus colorado*	252 ±24	9-5	7±2	3c
Lisa	*Mujil curema*	194±13	9-6	8±1	4cd
Ruco	*Paralonchurus dumerelli*	202±62	12-4	7±3	4d

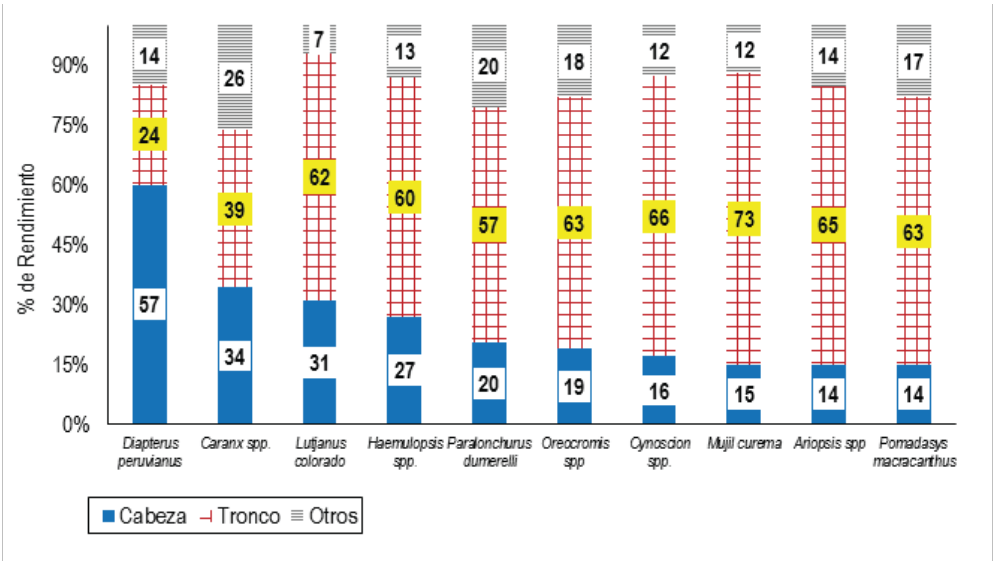
[2]%E = rendimiento de escamas
***Letras diferentes entre filas significa diferencias significativas a P<0.05**

En el rendimiento de cabeza se observaron diferencias significativas (P<0.003). Los pesos promedio de las cabezas fueron entre 130 y 25 g. De las 10 especies, la palometa presentó el mayor tamaño de la cabeza con el 57% de su peso corporal, seguido del jurel y el pargo con 34 y 31% respectivamente (Figura 1). Las especies con el menor tamaño de cabeza fueron la curvina (*Cynoscion* spp.), la lisa (*Mujil curema*), el güiche (*Ariopsis* spp.) y la pancha (*Haemulopsis* spp). El tamaño de la cabeza influye directamente en la masa muscular del pez. Las especies con cabeza grande pueden presentar un bajo rendimiento de la porción comestible con relación al peso total y por ello, existe mayor variabilidad al evaluar los rendimientos corporales.

Con respecto a los pesos promedios, del tronco de los peces se observaron entre 200 y 100 g. Las especies que presentaron el mayor rendimiento del tronco fueron la lisa,

la curvina (*Cynoscion* spp.), el güiche (*Ariopsis* spp) y la pancha (*Haemulopsis* spp), (Figura 1). Los peces con el menor tamaño del tronco con relación a su peso corporal fueron la palometa (*Diapterus peruvianus*) y el jurel (*Caranx* spp.). Mora (2005) encontró un rendimiento del tronco del 65.7% de la cachama (*Piaractus brachypomus*) y el 67.8% de la cachama negra (*Colossoma macropomun*) que son especies de agua dulce y se aproximan a los rendimientos encontrados en las especies estudiadas.

Figura 1. Rendimiento de cabeza, tronco, vísceras y escamas de 10 especies nativas de peces del Golfo de Fonseca



En la tilapia se encontró el rendimiento del tronco en un 63%; este valor coincide los resultados de Rojas et al. (2011) que fueron valores entre 63.7 y 64.1%. Para Oliviera et al. (2015) un valor aceptable de rendimiento del tronco en peces marinos y de agua dulce debe ser entre 60 y 63%. Los peces con mayor rendimiento de tronco pueden presentar un mayor rendimiento de filete (Santaella, Graciá, Peragio, & Santaella, 2012).

En el rendimiento del filete se encontraron resultados concluyentes ($P<0.0001$), esto indica que entre especies los beneficios de los rendimientos porcentuales del filete son diferentes. Los pesos de los filetes estuvieron entre 61.1 205 g. La curvina presentó en promedio el mejor rendimiento de filete (Tabla 5), seguido del guiche (*Ariopsis* spp) y la pancha rayada (*Pomadasys macracanthus*).

Tabla 5. Pesos y rendimiento de filete de seis especies de peces del Golfo de Fonseca

Nombre común	Especie	Intervalo de peso (g)	Promedio	%CV[1]	% Rfi[2]
Curvina	*Cynoscion spp.*	205.1 - 87.3	173±33	19.0	43 a*
Guiche	*Ariopsis spp*	178.6 - 58.5	139±30	22.0	39 b
Ruco	*Paralonchurus dumerelli*	148.7 - 52.9	103±34	33.0	38 b
Tilapia	*Oreocromis spp*	133.2 - 95.0	114±15	13.0	36 bc
Jurel	*Caranx spp.*	93.0 - 86.5	90±2	3.0	34 cd
Lisa	*Mujil curema*	80.3 - 66.6	70±5	7.0	30 d
Pargo	*Lutjanus colorado*	79.3 - 61.1	65±6	10.0	26 d

[1]%CV= coeficiente de variación, [2]%RFi=Porcentaje de rendimiento de filete.
***Letras diferentes entre filas significa diferencias significativas a P<0.05**

En algunas especies de peces de agua dulce se han encontrado estos rendimientos en el joturo (Joturus pichardi), con 38.35%, cachama negra (Colossoma macropomun) entre el 41.6 y 52% (Chiquinquirá, Perdomo, Pasquier, García, & Valecillo, 2011), en el terror verde (Andinoacara rivulatus) entre 27.% y 33.2% (Gonzáles, Rodríguez, López, Vergara, & García, 2016) y en la tilapia este valor es del 38.35% (Rojas, y otros, 2011). En el caso de las especies de peces nativos del Golfo de Fonseca, como la lisa y el pargo, presentaron los rendimientos más bajos. En las otras especies del estudio, este rendimiento está dentro del rango aceptable.

El rendimiento del filete depende de factores como peso corporal, condición sexual, características morfométricas, técnica de procesamiento, métodos de fileteado y eficiencia del fileteador, siendo este último factor el de mayor incidencia en el rendimiento final del procesamiento para los peces (Rojas, y otros, 2011). Un rendimiento aceptable de los filetes según Eslava (2009) debe ser entre 30 y 35%.

Especies con cabeza más corta y un tronco más largo estima que las dimensiones corporales son más apropiadas para la valoración económica por tener mejor aprovechamiento de su carne durante el procesamiento primario y el fileteado. La comercialización del filete de especies de pescado blanco es una oportunidad que debe impulsarse para obtener mejores beneficios económicos para el pescador, y así se motiva el consumo de la carne de pescado.

CONCLUSIONES

Las especies que presentaron el mejor rendimiento de la canal ($P<0.001$) fueron el pargo, la curvina, la lisa y el ruco. El pargo y la curvina son peces que se evidencia que es muy favorable su comercialización de forma entera, en tallas entre 300 y 450 g. El jurel y la pancha rayada presentaron un rendimiento de la canal menor del 80%. Ambas especies presentaron más del 15% de su peso total en masa visceral. El rendimiento de la canal en los peces depende de la especie, la estructura ósea, tamaño de la cabeza y volumen de las vísceras.

En la relación cabeza y tronco, la palometa presentó el mayor peso corporal de la cabeza, seguido del jurel y el pargo. Las especies con mejor proporción del tronco fueron la lisa, la curvina, el güiche y la pancha, estas especies presentaron la mayor abundancia de masa muscular, evidenciando que pueden transformarse en productos con valor agregado.

La curvina fue el pez con mejor rendimiento de filete (43%), seguido del güiche y la pancha rayada con 39 y 38% respectivamente. Las especies que presentaron los rendimientos más bajo de filete fueron la lisa y el pargo que están por debajo del rendimiento aceptable (30-35%). Las especies de pescado blanco como el jurel, el güiche y la pancha rayada, así como la curvina, tienen potencial para ser procesados en filete y ser comercializados a un valor más atractivo en el mercado.

Las especies consideradas pescado blanco (son de menor valor comercial) deben valorarse por su importancia en el rendimiento de filete tales como el guiche y el ruco (cuyo rendimiento es mayor que otras especies como el pargo.) Para los pescadores es importante porque puede comercializarlo mejor. Para el consumidor, representa una opción diferente de pescado a un menor precio.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar el agradecimiento a estudiantes que cursaron el último año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Acuícolas en el año 2017 al colaborar con la recolección, selección y procesamiento primario de las especies estudiadas para desarrollar esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carranza, S. (27 de octubre de 2015). Industría cárnica del país no espera efectos negativos por la alerta de la OMS. *El Heraldo*, pág. 31. Recuperado el 22 de julio de 2017, de http://www.elheraldo.hn/economia/894896-216/industria-c%C3%A1rnica-del-pa%C3%ADs-no-espera-efectos-negativos-por-alerta-de-la

Chicas, F. A., Gonzáles, J. A., & Ramírez, W. E. (2012). *Ecología básica de los peces del Golfo de Fonseca: bases para el manejo de la pesca artesanal*. Escuela de Biología. San Salvador: Universidad de El Salvador.

Chiquinquirá, Y., Perdomo, D. A., Pasquier, G. A., García, D. E., & Valecillo, O. R. (2011). Evaluación del rendimiento de la canal y del fileteado de la Cachama (Colossoma macropomun). *Zootecnia Tropical*, 29(3), 361-370.

DIGEPESCA. (2007). *Diágnostico pesquero y acuícola*. Tegucigalpa: Secretaría de Agricultura y Ganadería. Recuperado el junio de 2017, de file:///C:/Users/Edgar%20Osiris%20Carranz/Downloads/DIAGNOSTICO-PESQUERO-Y-ACUICOLA%20(1).pdf

Diodatti, F., Fonseca, R., Freato, T., Pérez, P., & Solís, L. (2008). Morphometric Measurements in the Yield of Body Component in Nile of Tilapia (Oreochromis niloticus). *Anales de Veterinaria de Murcia*, 24(1), 45-55.

Eslava, P. (2009). Estimación del rendimiento y valor nutricional del Besote (Joturus pichardi). *MVZ Cordoba*, 1(14), 1576-586.

Espinal, A. (07 de abril de 2014). Abundante riqueza marina ofrece el Golfo de Fonseca. *El Heraldo*, pág. 21.

FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016: Contribución a la seguridad alimentaria y nutrición para todos.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura.

Gonzáles, M. I., Maafs, A. G., & Gómez, C. G. (2013). Perfil de ácidos grasos de diversas especies consumidos en México. (U. d. Rica, Ed.) *Biología tropical*, 6(4), 1981-1998.

Gonzáles, M., Rodríguez, J., López, M., Vergara, G., & García, A. (2016). Estimación del rendimiento de la vieja azul (Andinoacara rivulatus). *Revista de Investigación de Talentos*, 3(2), 36-42.

J. Box, S., & Salgado, R. (2009). *Evaluación de las prácticas pesqueras en las pesquerías del Golfo de Fonseca: recomendaciones para manejo*. Tegucigalpa: SAG.

Kodaira, M. (2002). *Experienias en las tecnologías postcosecha de las especies de pescado de Venezuela. VI Congreso Venezolano de Acuicultura*, (págs. 42-43). San Cristóbal, Venezuela.

Martínez, J. L., Romero, J. R., & Hernández, N. Y. (2011). Population parameters of the Pacific flagin mojarra Eucinostomus currani captured by shrimp trawling fishery in the Gulf of California. (U. d. Rica, Ed.) *Biología Tropical*, 59(2), 889-897.

Mora, J. A. (2005). Rendimiento de la canal en cachama blanca (Piaractus brachypomus) y el híbrido Colossoma macropomun x P. brachypomus, procesamiento primario y productos con valor agregado. *Bioagro*, 3(16), 161-169.

Oliveira, V. D., Vieira, C., Dessinoni, M., Pimentel, R., Fonseca, R., & Solis, L. (2015). Using Morphometric Variables in Evaluations of Body of Fish Yields. *Journal of Veterinary Medicine and Research*, 4(2), 1032-1036.

Reyes, M. J. (2013). Peces de cultivo, composición, comparación con carnes de consumo habitual, ventajas del consumo de pescado. DIAETA, 31(143), 26-30.

Rienzo, J. D., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2015). InfoStat versión 2015. *Grupo InfoStat*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Obtenido de www.infostat.com.ar

Rojas, Bárbara, Perdoma, D. A., García, D. E., Gonzáles, M., Corredor, Santos, O. (2011). Rendimiento de canal y fileteado de la tilapia (Oreochromis niloticus) variedad Chiltralada producida en el estado de Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trópical,* 29(1), 113-126.

Santaella, M., Graciá, C. M., Peragio, M. J., & Santaella, J. (2012). Evaluación sensorial de diferentes presentaciones comerciales de dorada (Sparus aurata) de acuícultura. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 28, 85-96.

Soto, L., Andara, C., & Sánchez, E. (2012). *Informe de evaluación de la actividad pesquera en el Golfo de Fonseca*. AECID. Tegucigalpa: X-media.

Turcios. (29 de Julio de 2017). Los pescadores artesanales en el Golfo de Fonseca. (E. O. Carranza, Entrevistador)

El Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II: Un espacio para conservar la flora urbana de Francisco Morazán

Lilian Ferrufino Acosta, Olvin Oyuela, Ali Rubio, German Sandoval, Erasmo Sosa [1]

RESUMEN

El Centro de Interpretación Ambiental Felipe II fue fundado el 25 de febrero de 1989 con el objetivo de conservar la flora urbana a través de la reforestación y restauración ambiental a lo largo de 29 años. Este estudio tuvo como objetivo reconocer las especies vegetales existentes en las tres zonas del jardín: Arboretum / jardín de los abuelos, sendero los robles y el jardín de las civilizaciones.

Las muestras botánicas han sido recolectadas por los estudiantes de la clase de Taxonomía Vegetal I e identificadas con el apoyo del personal del herbario TEFH. El jardín alberga 216 especies, de las cuales una es endémica, 142 nativas y 73 introducidas, siendo en su mayoría eudicotiledóneas y de hábito herbáceo. La familia predominante fue Asteraceae, seguida por Fabaceae y Lamiaceae. Dioon mejiae es la especie endémica y entre las especies nativas tenemos: *Croton guatemalensis, Croton heterochrous, Sapranthus violaceus, Tithonia diversifolia, Tabebuia rosea, Cordia curassavica, Tillandsia schiedeana, Trema micrantha, Iresine diffusa, Montanoa guatemalensis, Desmodium intortum* entre otros. Además, 12 especies se encuentran en la lista roja de UICN. El jardín botánico Felipe II es un espacio que conserva y protege la biodiversidad del Municipio de Santa Lucia.

Palabras clave: *biodiversidad, conservación ex situ, flora del Distrito Central, inventario florístico, Santa Lucía*.

[1] Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. lilian.ferrufino@unah.edu.hn

ABSTRACT

The Felipe II Environmental Interpretation Center was founded on February 25, 1989 with the objective of conserving the urban flora through reforestation and environmental restoration over 29 years. The objective of this study was to recognize the existing plant species in the three zones of the garden: Arboretum/ grandparents´s garden, oak grove and the garden of civilizations. The botanical samples have been collected by the students of the Plant Taxonomy I class and identified with the support of the staff of the TEFH herbarium. The garden reports 216 species, which only one species is endemic, 142 are native and 73 introduced, being in their majority eudicotiledóneas and herbaceous habit. The predominant family was Asteraceae, followed by Fabaceae and Lamiaceae. Dioon mejiae is the endemic species and among the native species are: C*roton guatemalensis, Croton heterochrous, Sapranthus violaceus, Tithonia diversifolia, Tabebuia rosea, Cordia curassavica, Tillandsia schiedeana, Trema micrantha, Iresine diffusa, Montanoa guatemalensis, Desmodium intortum*. In addition, 12 species are listed on the IUCN red list. The Felipe II botanical garden is a space that conserves and protects biodiversity of the Santa Lucía´s municipality.

Key words: *biodiversity, ex situ conservation, flora of the Central District, floristic inventory, Santa Lucia*.

INTRODUCCIÓN

Los jardines botánicos se consideran espacios para la protección y conservación de especies de plantas nativas y endémicas categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción. También son lugares que tienen como objetivo la propagación de especies con valor económico (Caballero, 2012). A la vez, se consideran espacios de tranquilidad y para el esparcimiento de los habitantes de grandes ciudades, cada día más alejados de la naturaleza (Vovides et al., 2013).

La calidad de vida de los pobladores que habitan en sitios urbanos se ha deteriorado actualmente (Meza-Aguilar & Moncada-Maya, 2010, Aguilar et al. 2013). Los parques y jardines de las ciudades son inmuebles sin valor comercial. Estos espacios naturales aportan o brindan beneficios sociales y ambientales a los pobladores siendo: salud mental, recreación, generación de empleo, estética urbanística (Garza, 2015). Cabe resaltar que estos espacios inciden en el bienestar y la calidad de vida, ofreciendo bienes y servicios ecosistémicos, así como beneficios sociales que contribuyen a la calidad de vida. En estos espacios sociales públicos se pueden establecer lazos sociales, así como fortalecer una identidad a partir de la interacción con los componentes biológicos como la flora y la fauna.

Los centros de interpretación ambiental, son llamados actualmente como centros de interpretación del patrimonio ya sea ambiental o cultural (Bazán, 2014). La interpretación se define como un conjunto de técnicas o herramientas de comunicación que ayudan a explicar un producto del hombre o uno de la naturaleza y de esta manera conectar intelectual y emocionalmente al visitante con los significados del recurso patrimonial (Lazo-Cruz & Arróspide Tehuay, 2011; Bazán, 2014). Además, la interpretación del patrimonio contribuye a la conservación y a la sostenibilidad de los recursos naturales, orientando y sensibilizando a las personas que visitan estos lugares. También se considera una vía para la recuperación de conocimientos, el fortalecimiento de la identidad nacional, así como el encuentro intercultural. Desde su enfoque participativo es un apoyo para la gestión y el cuidado del patrimonio (Moreira-Wachtel & Tréllez Solís, 2013).

El jardín botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II se caracteriza por poseer un bosque subtropical, considerado uno de los ecosistemas más amenazados a nivel nacional e internacional. El Centro fue fundado el 25 de febrero de 1989 y considerado desde el 2015 parte de la Red Nacional de Áreas de Reservas Privadas

Protegidas (REHNAP). El Centro es comanejado por el biólogo hondureño Erasmo Sosa, con el objetivo de conservar la flora de Santa Lucia mediante la reforestación y restauración ambiental durante 29 años. Este inventario florístico tuvo como objetivo reconocer las especies existentes en las tres zonas del jardín: Arboretum, robledal y el jardín de las civilizaciones. Este inventario fortalecerá y será la base para las investigaciones que se realicen en este sitio.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II localizado en el poblado turístico de Santa Lucía, Francisco Morazán entre las coordenadas latitud 14°06'58.15" N y longitud 87°07'04.12" W y, una altura aproximada de 1390 msnm (Figura 1).

El área consta de tres manzanas aproximadamente y desde el 2015 es parte de La Red Hondureña de Reservas Naturales Privadas (REHNAP), con número de afiliación 001, donde se representa el bosque seco subtropical, predominando los robles.

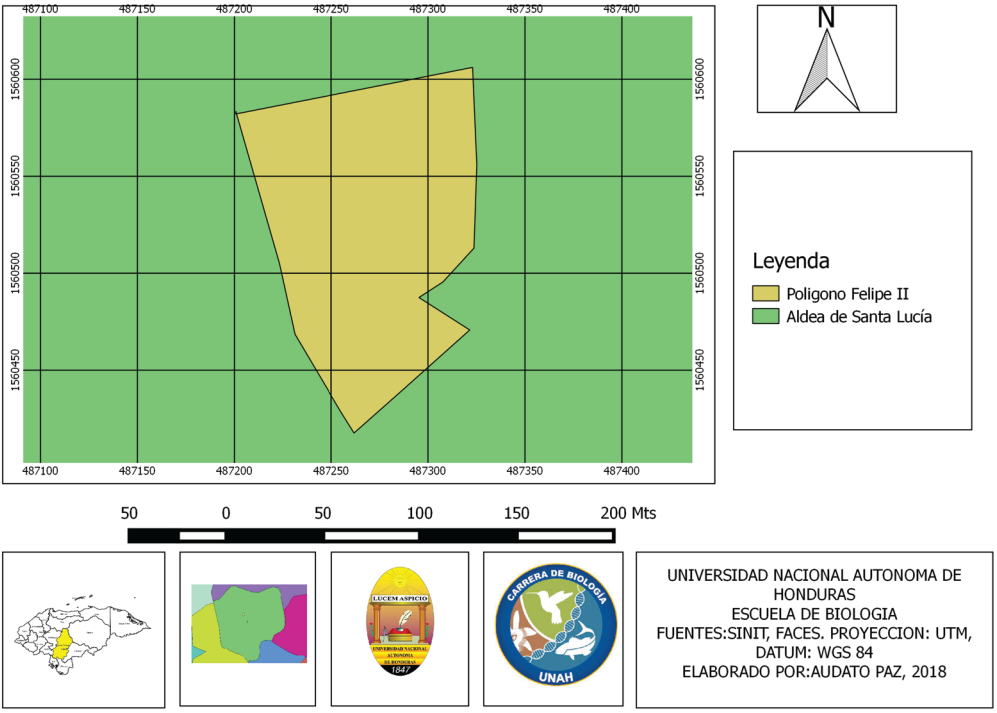
El Centro está dividido en tres zonas:

1- El Arboretum / Jardín de los abuelos: Posee plantas cultivadas, exóticas y nativas divididas en plantas de Bosque húmedo tropical; Bosque seco subtropical y Bosque nublado.

2- Sendero los Robles: Es pequeño bosquecillo nativo que junto al sotobosque se ha regenerado por espacio de 29 años desde el 25 de febrero de 1989. Está localizado en la pendiente.

3- Jardín de Las Civilizaciones: Cuenta con cinco parcelas cada una dedicada a un continente con exponentes de su flora y expresiones arquitectónicas de las culturas más representativas de cada una, ocupan la zona más plana del terreno y regada por la Quebrada Dulce afluente del Río Chiquito.

Figura 1. Área de estudio del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II



Fuente: Elaborado por Audato Paz.

Trabajo de campo

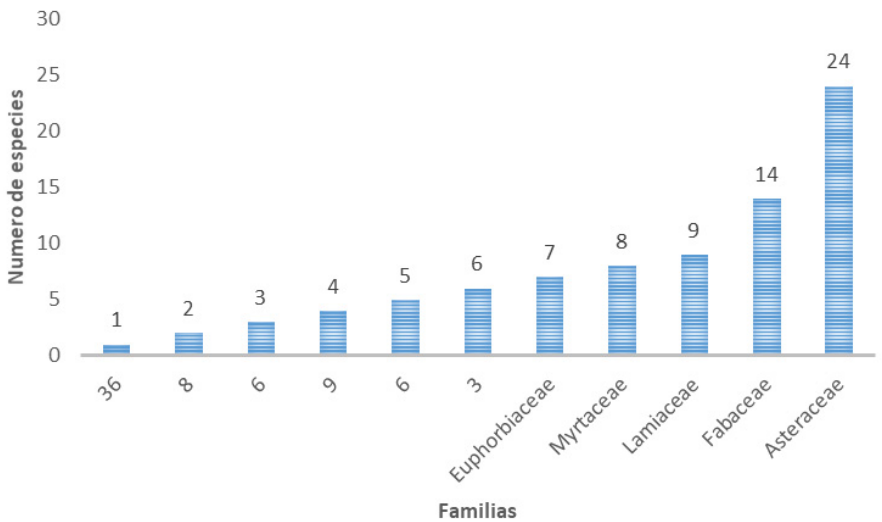
Se realizaron colectas en el Centro de Interpretación Ambiental Felipe II, en las tres zonas. Las colectas fueron realizadas por los estudiantes que cursaron la asignatura de Taxonomía Vegetal I de la Carrera de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), durante los tres períodos académicos del año 2014. Se realizaron tres giras por período donde se colectaron muestras botánicas de árboles, arbustos, y hierbas con flor y fruto, además se realizó un registro fotográfico. Las muestras fueron prensadas asignándoles un número de colecta y se secaron a una temperatura entre los 50 y 60 °C.

Para la identificación de las muestras se usaron tres métodos por comparación con material de herbario, usando claves dicotómicas y con ayuda de taxónomos. Además, Después fueron digitalizadas en una base de datos y posteriormente etiquetadas. El material ha sido depositado en el Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística. Se registraron 216 especies distribuidas en 73 familias (Cuadro 1). La familia predominante fue Asteraceae con 24 especies que representan el 11,11%, seguida por Fabaceae con 14 especies (6,48%), Lamiaceae con 9 especies (4,16%), Myrtaceae con 8 especies (3,70%) y Euphorbiaceae con 7 especies (3,24%). Se reportan 32 familias con el 54,63%, que oscilaron entre dos a seis especies y, 36 familias (16,67%) con una sola especie (Figura 2).

Figura 2. Número de especies por familias, donde Asteraceae, Fabacaeae y Lamiaceae registraron el mayor número de especies



Fuente: Elaboración propia

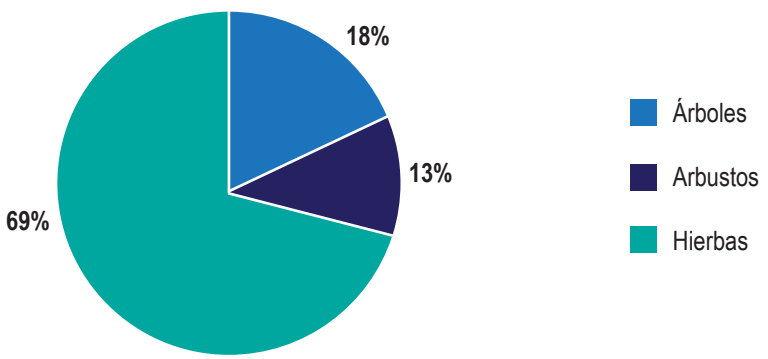
Las especies de asteráceas habitan en su mayoría en hábitat abiertos con mucha luz principalmente en la vegetación de sucesión secundaria. Las familias de plantas con más especies en los bosques estudiados corresponden a las mismas encontradas en otros bosques subtropicales, como la selva baja caducifolia del Cerro Verde en Oaxaca (Galindo et al., 2005). El Centro de Interpretación se ubica a unos 0.5 km de la Mina de Santa Lucia, lo que trae consigo la introducción de especies con importancia económica. Sin lugar a duda las actividades antrópicas traen consigo cambios en la biodiversidad (Diniz et al., 2010). Estos sitios desprovistos de vegetación a causa de alguna actividad humana o natural son colonizados por líquenes, briofitos, y algunas especies de asteráceas que, debido a la morfología de sus frutos, como la

presencia de un vilano o papus de esta manera logran viajar largas distancias (Prieto et al., 2017). Además, la familia Asteraceae por su alta diversidad tiene características que le facilitan establecerse en todo tipo de hábitat; por ejemplo, que en ella se encuentran todos los hábitos de crecimiento vegetativo, esto les ha permitido habitar ambientes perturbados (Tapia Muñoz, 2010; Del Vitto & Penetenatti, 2009).

También Stevens et al. (2001) comentan que la familia Fabaceae es más abundante en los bosques de pino-encino sobre el estrato hierba, junto con Poaceae y Cyperaceae, los resultados aquí descritos concuerdan en que Fabaceae es una Familia con un número alto de especies, sin embargo, la familia predominante es Asteraceae, para este caso se debe considerar el área muestreada y las características del sitio, principalmente que la vegetación es resultado de una sucesión secundaria, ya que estos dos aspectos pueden influenciar los resultados directamente, el primero en número de especies y el segundo en la presencia o ausencia de las especies.

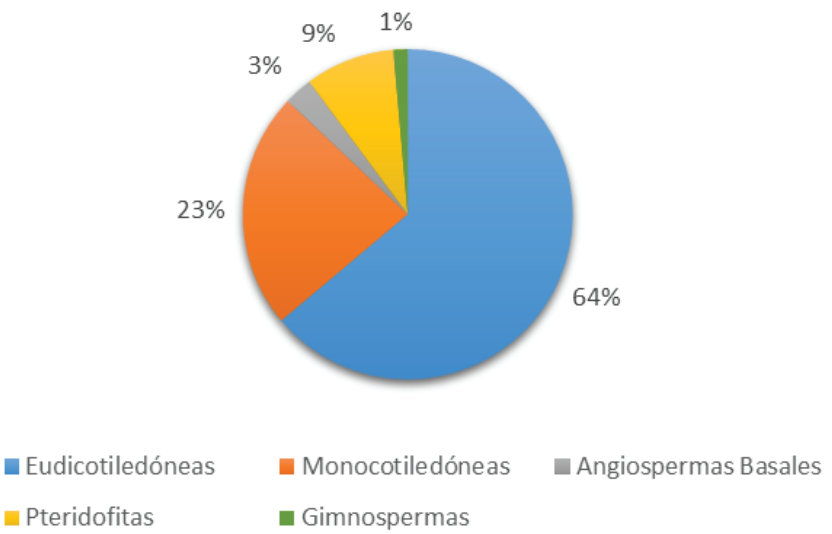
La mayoría de las especies son hierbas que representan 150 especies (69,44%), los árboles con 38 especies (17,59%) y los arbustos con 28 especies (12.96 %) (Figura 3). La presencia de hierbas en este bosque es parte de la regeneración que presentan los sitios disturbados. Si bien, la diversidad de las especies vegetales ha aumentado a través de estos 29 años en el Centro de Interpretación Felipe II, de acuerdo al listado de especies elaborado por Erasmo Sosa en el 2009 (sin publicar) donde se reportaron alrededor de 144 especies. También, Smith & Smith (2007) comentan que esta diversidad aumenta como parte de la sucesión en el estadio herbáceo y disminuye en el estadio arbustivo.

Figura 3. Porcentajes de los hábitos de las especies vegetales registradas en en el Centro.



Las eudicotiledóneas fue el grupo más dominante con el 63.88% (138 especies), seguidas de las monocotiledóneas con el 23,14% (50 especies), las monilophytas con 8.76 % (19 especies), las angiospermas basales con 2,77% (6 especies) y las gimnospermas con el 1.38% (3 especies) (Figura 4). Según Magallón Puebla (1996) las especies vivientes de eudicotiledóneas representan el 71,5% de las angiospermas actuales. Dicho comentario concuerda con el resultado obtenido, puesto que, el mayor número de especies muestreadas son eudicotiledóneas. Además, la presencia abundante de eudicotiledóneas se debe al éxito evolutivo de este grupo de plantas, considerándose que el origen de las eudicotiledóneas y la radiación de las angiospermas, podrían ser los responsables del éxito evolutivo de éstas.

Figura 4. Grupos taxonómicos presentes en el Centro de Interpretación Felipe II.



El Centro de interpretación tiene la colección del arboretum y del jardín de civilizaciones que cuentan en su mayoría con plantas exóticas, ya que representan el uso de plantas por algunas culturas mesoamericanas y orientales. De las plantas muestreadas en el Centro el 65,74% (142 especies) son nativas y el 33,76% (73 especies) son introducidas (Figura 5 y 6). En su mayoría los jardines botánicos tienen grandes colecciones de plantas exóticas con el objetivo de expandir las colecciones, y de esta manera realizar representaciones geográficas de diferentes regiones (Barham, 2016).

Figura 5. Especies introducidas del Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II. 1. *Pachystachys lutea*; 2. *Hatiora* sp.; 3. B*ougainvillea glabra*; 4. *Pereskia grandifolia*; 5. *Hypoestes phyllostachya*; 6. *Mussaenda erythrophylla*.

Fuente: Fotos tomadas por el personal del Herbario TEFH y estudiantes.

Figura 6. Especies nativas del Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II 1. *Tillandsia fasciculata;* 2. *Clematis acapulcensis*; 3. *Tillandsia polystachia*; 4. *Mimosa albida*; 5. *Heliconia rostrata*; 6. *Swietenia macrophylla*.

Fuente: Fotos tomadas por el personal del Herbario TEFH y estudiantes.

Estado de conservación. De las 216 especies determinadas, 12 figuran en la lista roja de UICN, representando el 4,39% de toda la muestra (Cuadro 2), sin embargo, nueve son de preocupación menor, dos con datos insuficientes y una casi amenazada. La especie casi amenazada es *Saintpaulia ionantha H. Wendl*., las especies de preocupación menor son: *Tillandsia fasciculata* Sw., *Pereskia grandifolia Haw*., *Commelina diffusa Burm. f., Cyperus involucratus Rottb., Equisetum giganteum L., Desmodium intortum* (Mill.) Urb., *Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd., Persea americana Mill., Pinus maximinoi H.E. Moore, Samanea saman* (Jacq.) Merr. Las dos especies con datos insuficientes en la lista roja de UICN son: Carica papaya L. y Euphorbia milii Des Moul.

Cuadro 1. Lista de especies colectadas en el Jardín Botánico del Centro de Interpretación Felipe II. Hábito: A. Árbol; AR. Arbusto. h. Hierba. Origen: N. Nativa; I. Introducida.

TAXA	HÁBITO	ORIGEN
MONILOPHYTA		
Equisetaceae		
Equisetum giganteum L.	H	N
Selaginellaceae		
Selaginella pallescens (C. Presl) Spring	H	N
Blechnaceae		
Blechnum occidentale L.	H	N
Dryopteridaceae		
Rumohra adiantiformis (G. Forst.) Ching	H	I
Nephrolepidaceae		
Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl	H	N
Nephrolepis exaltata (L.) Schott	H	N
Nephrolepis falcata (Cav.) C. Chr.	H	I
Nephrolepis pectinata (Willd.) Schott	H	N
Polypodiaceae		
Phlebodium pseudoaureum (Cav.) Lellinger	H	N
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger	H	N
Pteridaceae		
Pityrogramma calomelanos (L.) Link	H	N

***Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd.**	**H**	**N**
Adiantum andicola Liebm.	H	N
Pteris pungens Willd.	H	N
Thelypteridaceae		
Thelypteris puberula (Baker) C.V. Morton	H	N
Thelypteris sp.	H	N
Thelypteris balbisii (Spreng.) Ching	H	N
Thelypteris ovata R.P. St. John	H	N
Thelypteris patens (Sw.) Small	H	N
GIMNOSPERMAS		
Cycadaceae		
Cycas revoluta Thunb.	H	I
Pinus maximinoi H.E. Moore	A	N
Zamiaceae		
Dioon mejiae Standl. & L.O. Williams	H	E
ANGIOSPERMAS BASALES		
Annonaceae		
Sapranthus violaceus (Dunal) Saff.	A	N
Annona muricata L.	A	N
Piperaceae		
Piper auritum Kunth	AR	N
Piper aduncum L.	AR	N
Piper peltatum L.	AR	N
Lauraceae		
Persea americana Mill.	A	N
MONOCOTILEDÓNEAS		
Agavaceae		
Yucca guatemalensis Baker	H	N
Alstroemeriaceae		
Bomarea acutifolia (Link & Otto) Herb.	H	N
Amaryllidaceae		
Agapanthus praecox Willd.	H	I

Araceae		
Anthurium schottianum Croat & R.A. Baker	H	N
Anthurium bakeri Hook. f.	H	N
Anthurium andreanum Linden	H	I
Monstera deliciosa Liebm.	H	N
Xanthosoma robustum Schott	**H**	**N**
Xanthosoma violaceum Schott	H	N
Arecaceae		
Chamaedorea tepejilote Liebm.	H	N
Caryota mitis Lour.	H	I
Dypsis lutescens (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	H	I
Asparagaceae		
Asparagus setaceus (Kunth) Jessop	H	I
Cordyline indivisa Hook.f.	H	I
Sansevieria trifasciata Prain	H	I
Bromeliaceae		
Tillandsia recurvata (L.) L.	H	N
Tillandsia fasciculata Sw.	H	N
Tillandsia juncea (R. & Pav.) Poir.	H	N
Tillandsia schiedeana Steud.	H	N
Tillandsia usneoides (L.) L.	H	N
Cannaceae		
Canna indica L.	H	N
Commelinaceae		
Callisia fragrans (Lindl.) Woodson	H	I
Commelina diffusa Burm. f.	H	N
Costaceae		
Costus pictus D. Don	H	N
Cyperaceae		
Rhynchospora polyphylla (Vahl) Vahl	H	N
Cyperus canus J. Presl & C. Presl	H	N
Cyperus giganteus Vahl	H	N
Cyperus involucratus Rottb.	H	I
Cyperus sp.	H	N

Heliconiaceae		
Heliconia collinsiana Griggs	H	N
Heliconia sp.	H	N
Heliconia hirsuta L. f.	H	N
Heliconia rostrata Ruiz & Pav.	H	N
Hypoxidaceae		
Curculigo capitulata (Lour.) Kuntze	H	I
Iridaceae		
Crocosmia crocosmiiflora (Lemoine ex E. Morren) N.E. Br.	H	I
Liliaceae		
Agapanthus africanus (L.) Hoffmanns.	H	I
Marantaceae		
Calathea lutea (Aubl.) Schult.	H	N
Calathea vaginata Petersen	H	I
Ctenanthe sp.	H	N
Stromanthe jacquinii (Roem. & Schult.) H. Kenn. & Nicolson	H	N
Poaceae		
Arundinella deppeana Nees ex Steud.	H	N
Bambusa sp.	H	I
Chloris virgata Sw.	H	N
Gynerium sagittatum (Aubl.) P. Beauv.	H	N
Melinis minutiflora P.Beauv.	H	I
Zingiberaceae		
Alpinia purpurata (Vieill.) K. Schum.	H	I
Etlingera elatior (Jack) R.M. Sm.	H	I
Zingiber spectabile Griff.	H	I
EUDICOTYLEDONEAE		
Acanthaceae		
***Blechum pyramidatum* (Lam.) Urb.**	**H**	**N**
Ruellia hookeriana (Nees) Hemsl.	H	N
Hypoestes phyllostachya Baker	H	I
Pachystachys lutea Nees	H	I

Amaranthaceae		
Iresine calea (Ibáñez) Standl	H	N
Iresine diffusa Humb. & Bonpl ex Wild	H	N
Gomphrena elegans Mart.	H	N
Anacardiaceae		
Spondias purpurea L.	A	N
Anacardium occidentale L.	A	I
Apiaceae		
Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson	H	N
Gonolobus barbatus Kunth	H	N
Allamanda cathartica L.	H	I
Araliaceae		
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	A	N
Asteraceae		
Ageratum conyzoides L.	H	I
Bidens pilosa L.	H	I
Chrysanthemum maximum Ramond	H	I
Dahlia pinnata Cav.	H	I
Emilia fosbergii Nicolson	H	I
Emilia sonchifolia (L.) DC.	H	I
Eupatorium collinum DC.	H	I
Eupatorium macrophyllum L.	H	N
Eupatorium pratense Klatt	H	N
Melanthera nivea (L.) Small	H	N
Montanoa atriplicifolia (Pers.) Sch. Bip.	H	N
Montanoa guatemalensis B.L. Rob. & Greenm.	H	N
Montanoa hibiscifolia Benth.	H	N
Parthenium hysterophorus L.	H	I
Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	AR	N
Pseudelephantopus spicatus (Juss. ex Aubl.) C.F. Baker	H	N
Pseudogynoxys chenopodioides (Kunth) Cabrera	H	N
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	H	I
Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray	AR	N
Trixis inula Crantz	H	N

***Vernonia argyropappa* H. Buek**	**AR**	**N**
Vernonia leiocarpa DC.	AR	N
Vernonia trifloscula Kunth	AR	N
Youngia japonica (L.) DC.	H	I
Balsaminaceae		
Impatiens balsamina L.	H	I
Begoniaceae		
Begonia aconitifolia A. DC.	H	I
Begonia peltata Otto & A. Dietr.	H	I
Begonia metallica W.G. Sm.	H	I
Begonia plebeja Liebm.	H	N
Bignoniaceae		
Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	A	N
Cydista aequinoctialis (L.) Miers	H	N
Saritaea magnifica (W. Bull) Dugand	A	I
Boraginaceae		
Cordia curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.	AR	N
Cordia spinescens L.	AR	N
Cordia dentata Poir.	A	N
Cactaceae		
Deamia testudo (Karw. ex Zucc.) Britton & Rose *Hatiora* sp. *Pereskia grandifolia* Haw.	A H A	N I I
Campanulaceae		
Lobelia laxiflora Kunth	H	N
Cannabaceae		
Trema micrantha (L.) Blume	A	N
Caricaceae		
Carica papaya L.	AR	N
Convolvulaceae		
Ipomoea indica (Burm.) Merr.	H	N
Ipomoea squamosa Choisy	H	N

Crassulaceae		
Kalanchoe sp.	H	I
Euphorbiaceae		
Acalypha pendula C. Wright ex Griseb.	H	I
Codiaeum variegatum (L.) Rumph. Ex A. Juss.	H	I
Croton guatemalensis Lotsy	A	N
Croton heterochrous Müll. Arg.	H	N
Euphorbia milii Des Moul.	H	I
Jatropha integerrima Jacq.	H	I
Ricinus communis L.	AR	I
Fabaceae		
Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.	A	N
Centrosema plumieri (Turpin ex Pers.) Benth.	H	N
Crotalaria mollicula Kunth	H	N
Desmodium affine Schltdl.	H	N
Desmodium intortum (Mill.) Urb.	H	N
Erythrina berteroana Urb.	A	N
Gliricidia sp.	A	N
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	A	N
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.	H	N
Mimosa diplotricha C. Wright ex Sauvalle	AR	N
Mimosa teledactyla Donn. Sm.	A	N
Rhynchosia precatoria (Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC.	H	N
Samanea saman (Jacq.) Merr.	A	N
Senna fruticosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	A	N
Fagaceae		
Quercus sp.	A	N
Geraniaceae		
Pelargonium hortorum L.H. Bailey	H	I
Lamiaceae		
Holmskioldia sanguinea Retz.	H	I
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq.	H	N
Hyptis oblongifolia Benth.	H	N
Leonurus japonicus Houtt.	H	I

***Salvia lansiantha* Benth.**	**H**	**N**
Salvia micrantha Vahl	H	N
Salvia occidentalis Sw.	H	N
Scutellaria sp.	H	N
Tetradenia riparia (Hochst.) Codd	H	I
Lythraceae		
Pehria compacta (Rusby) Sprague	H	N
Cuphea aequipetala Cav.	H	N
Malpighiaceae		
Gaudichaudia albida Schltdl. & Cham.	H	N
Malvaceae		
Adansonia sp.	A	I
Guazuma ulmifolia Lam.	A	N
Hibiscus rosa-sinensis L.	AR	I
Malvaviscus arboreus Cav.	AR	N
Sida jussiaeana DC.	H	N
Triumfetta bogotensis DC.	AR	N
Menispermaceae		
Cissampelos pareira L.	H	N
Moraceae		
Ficus benjamina L.	A	I
Myrtaceae		
Callistemon lanceolatus Sweet	A	I
Eucalyptus gunnii Hook. f.	A	I
Eucalyptus robusta Sm.	A	I
Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg	A	I
Psidium guajava L.	A	N
Psidium guineense Sw.	A	N
Syzygium jambos (L.) Alston	A	I
Syzygium cumini (L.) Skeels	A	I

Nyctaginaceae		
Mirabilis violacea (L.) Heimerl	H	N
Bougainvillea glabra Choisy	AR	I
Bougainvillea buttiana Holttum & Standl.	AR	I
Mirabilis jalapa L.	H	N
Bougainvillea spectabilis Willd.	AR	I
Oleaceae		
Jasminum laurifolium Roxb.	H	I
Oxalidaceae		
Oxalis neaei DC.	H	N
Plumbaginaceae		
Plumbago auriculata Lam.	H	I
Polygonaceae		
Rumex crispus L.	H	I
Proteaceae		
Grevillea robusta A. Cunn. Ex R.Br.	A	I
Ranunculaceae		
Clematis acapulcensis Hook. & Arn.	H	N
Rosaceae		
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.	A	I
Rubus niveus Thunb.	AR	I
Rubiaceae		
Augusta rivalis (Benth.) J.H. Kirkbr.	H	N
Bouvardia leiantha Benth.	AR	N
Hamelia patens Jacq.	AR	N
Coffea arabica L.	AR	I
Mussaenda erythrophylla Schumach. & Thonn.	AR	I
Rutaceae		
Citrus limetta Risso	A	I
Salix chilensis Molina	A	N

Solanaceae		
Brugmansia candida Pers.	AR	N
Cestrum alternifolium (Jacq.) O.E. Schulz	AR	N
Cestrum lanatum M. Martens & Galeotti	AR	N
Solanum jamaicense Mill.	AR	N
Verbenaceae		
Duranta erecta L.	A	N
Lantana camara L.	H	N
Lantana involucrata L.	H	N
Lantana urticifolia Mill.	H	N
Lantana hispida Kunth	H	N
Verbena litoralis Kunth	H	N

Cuadro 2. Especies encontradas en el Centro de Interpretación Felipe II, presentes en la lista roja de UICN.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	UICN
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata* Sw.	Lc (preocupación menor)
Cactaceae	*Pereskia grandifolia* Haw.	Lc (preocupación menor)
Caricaceae	*Carica papaya* L.	DD (datos insuficientes)
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm. f.	Lc (preocupación menor)
Cyperaceae	*Cyperus involucratus* Rottb	Lc (preocupación menor)
Equisetaceae	*Equisetum giganteum* L.	Lc (preocupación menor)
Euphorbiaceae	*Euphorbia mili* Des Moul.	DD (datos insuficientes)
Fabaceae	*Desmodium intortum (*Mill.) Urb.	Lc (preocupación menor)
Fabaceae	*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.	Lc (preocupación menor)
Gesneriaceae	*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.	NT (casi amenazado)
Lauraceae	*Persea americana* Mill.	Lc (preocupación menor)
Pinaceae	*Pinus maximinoi* H.E. Moore	Lc (preocupación menor)

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- En el jardín botánico del Centro de Interpretación se registran 216 especies vegetales en su mayoría nativas, angiospermas y de hábito herbáceo. Esto como resultado de ser vegetación secundaria y aún en proceso de recuperación.

- El programa de conservación y restauración de este remanente de bosque a lo largo de 29 años ha conllevado al establecimiento de especies, así como la conservación la biodiversidad de la flora de Santa Lucía, uno de los municipios más turísticos del Departamento de Francisco Morazán.
- Durante estos 29 años, este fragmento de bosque subtropical ha presentado una buena recuperación debido a las actividades de protección y conservación. No obstante, los asentamientos humanos aledaños al Centro de Interpretación, incendios forestales y la tala de especies maderables en tiempos pasados como el roble, encino y pino, son factores que han favorecido a la degradación de los bosques, así como la disminución de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los estudiantes de la Carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, en particular a los estudiantes de la clase de Taxonomía Vegetal I del 2014, así como a los estudiantes de la carrera Federico Reconco y Eduardo Ordoñez. Además, agradecemos a los botánicos, Esteban Jiménez y Hermes Vega por su colaboración en la identificación del material vegetal, igualmente, al personal del Centro de Interpretación de Felipe II por la logística de las giras de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar C.; L. Guerrero; E. López; M. Rodríguez & M. Scarpacci. 2013. Calidad de vida y comunidades biológicas: análisis del estudio de impacto ambiental del metro en la ciudad de Quito. Revista Letras Verdes 13: 41–49.

Barham, E. 2016. An early warning system for new and emerging plant pest and disease risks: a network of botanic gardens and arboreta. BGjournal 4 Vol 13 (1): 04-08.

Bazán, G. H. 2014. La Interpretación del Patrimonio como estrategia para la educación y socialización del patrimonio en el medio rural. Monográfico 9: 21-40.

Caballero, J. 2012. Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. México. 183 p. ISBN 978-607-7607-70-0

Del Vitto, L., & Penetenatti, E. (2009). Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. MULTEQUINA, 18, 87-115.

Diniz, S.; P. I. Prado & T. M. Lewinsohn 2010. Species richness in natural and disturbed habitats: Asteraceae and Flower-head insects (Tephritidae: Diptera). Neotropical Entomology, 39(2), 163-171. https://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000200004

Garza, G. 2015. Valor de los medios de consumo colectivo en la ciudad de México. Colegio de México. México DF.

Hernández-Oviedo, A.I.; C. H. Nelson-Sutherland & M. Marín. 2003. Una Nueva Especie de Ambiystira (Heteroptera: Tingidae) de Honduras y su Historia Natural. Ceiba 44(2):279-284.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado en mayo 2018, de http://www.iucnredlist.org

Lazo Cruz, C. E. & G. Arróspide Tehuay. 2011. Guías técnicas de proyectos de ecoturismo: Guía de Interpretación del Patrimonio Natural y Cultural. Primera edición. LEDEL S. A. C. Lima, Perú. 60 p.

López Vargas, L.E.; J.M. Becoche Mosquera; D.J. Macías Pinto; K. Ruíz Montoya; A. Velasco Reyes & S. Pineda. 2015. Estructura y composición florística de la Reserva Forestal - Institución Educativa Cajete, Popayán (Cauca). Revista Luna Azul, 41, 131-151. Recuperado de http://200.21.104.25/lunazul/index.php?option=com_content&-view=article&id=107

Magallón Puebla, S. (1996). Diferentes tasas evolutivas entre grupos de angiospermas.

Meza Aguilar, M. C. & J. O. Moncada Maya. 2010. Las áreas verdes de la ciudad de México. Un reto actual. Scripta Nova vol. XIV, núm. 331 (56). ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98.

Moreira-Wachtel, S. & E. Tréllez-Solís. 2013. La interpretación del patrimonio natural y cultural. Una visión intercultural y participativa. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS), Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental. Primera edición. Lima, Perú. 93 p.

Prieto, P. V.; G.D.S. Seger; A. Sánchez-Tapia, J. B.B. Sansevero; J. M.A Braga & P. J.F.P. Rodrigues. 2017. Secondary succession and fire disturbance promote dominance of a late-diverging tree lineage in a lowland Neotropical forest, Plant Ecology & Diversity, 10:4, 311-322, DOI: 10.1080/17550874.2017.1379568

Smith, T.M. & R.L. Smith. 2007. Ecología. Sexta edición. Pearson Educación, S.A. Madrid, España. 776 p.

Sosa, E. 2009. Manual de procedimientos del Centro de Interpretación Felipe II. 1-5 p.

Stevens, W.; Ulloa, C.; A. Pool & M. Montiel. 2001. Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press.

Tapia Muñoz, J. (2010, diciembre 16). La Familia Asteraceae. Desde el Herbario CICY, 2, 82-84.

Vovides, A. P.; C. Iglesias; V. Luna & T. Balcázar. 2013. Los jardines botánicos y la crisis de la biodiversidad. Botanical Sciences 91 (3): 239-250

Implementación de un PCR-RFLP/Hsp70 para identificar y tipificar especies de *Leishmania* en una zona endémica a Leishmaniasis Cutánea Atípica en Honduras

Leslye Torres Avila, Gabriela Rodríguez, Wilfredo Sosa Ochoa [1]
José Jafet Ortiz [2]
David Martínez Colindres [3]

RESUMEN

Introducción. La leishmaniasis cutánea atípica es una variante no ulcerada de la leishmaniasis cutánea producida por *Leishmania (L.) infantum*. En Honduras está presente en los departamentos de La Paz, Francisco Morazán, Choluteca, El Paraíso y Valle. El espectro clínico incluye lesiones cutáneas menores a 10 mm y benignas hasta afecciones viscerales que pueden comprometer la vida del paciente. El objetivo del presente estudio fue implementar una técnica de biología molecular para la detección y tipificación de Leishmania spp en individuos con lesiones sospechosas a leishmaniasis cutánea atípica. Metodología. Para la implementación se usó ADN de cepas de referencia: *Leishmania (L.) infantum chagasi, Leishmania (L.) mexicana, Leishmania (V.) panamensis, Leishmania (V.)* braziliensis con un producto esperado de 1200 pares de base (pb). Se utilizaron las enzimas de restricción Hae III, BccI, RsaI y MluI para la identificación de especies del género *Leishmania*. Se seleccionaron muestras clínicas (frotis en lámina) de los departamentos de Francisco Morazán y Valle. El estudio fue sometido al comité de ética de la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas. Resultados: Se analizaron 39 muestras (27 de Francisco Morazán y 12 Valle). Se identificó a *Leishmania (L.) infantum* en el 100% de las muestras (29/29). Conclusiones/Recomendaciones: Se demostró que el polimorfismo del gen hsp70 junto con la digestión enzimática (RFLP) proporciona buenos resultados en la amplificación de parásitos a partir de muestras en lámina agilizando así el proceso de identificación molecular. Siendo una herramienta útil para tipificar especies de *Leishmania*

[1] Grupo de Investigación en Parasitología. Instituto de Investigaciones Microbiologicas, UNAH
[2] Departamento de Bioanálisis, Escuela de Microbiología, UNAH
[3] Escuela de Biología, UNAH

spp en zonas donde prevalece más de una especie del parasito. Se recomienda realizar una vigilancia epidemiológica constante, para lograr determinar el comportamiento geográfico de las especies de *Leishmania*.

Palabras Clave: *Leishmania infantum chagasi, Hsp70, PCR-RFLP.*

ABSTRACT

Introduction. The atypical cutaneous leishmaniasis is a non-ulcerated variant of the cutaneous leishmaniasis produced by Leishmania (L.) infantum. In Honduras, it is present in the departments of La Paz, Francisco Morazán, Choluteca, El Paraíso, and Valle. The clinical spectrum includes from cutaneous lesions smaller than 10 mm and benign, thru visceral affections tan can compromise the patient's life. The objective of the present study was to implement the molecular biology technique for the detection and typing of the Leishmania spp in individuals with suspected atypical cutaneous leishmaniasis lesions. Methodology. For the implementation, reference strain DNA was used: *Leishmania (L.) infantum chagasi, Leishmania (L.) mexicana, Leishmania (V.) panamensis, Leishmania (V.)* braziliensis with an expected product of 1200 base pairs (pb). Hae III, BccI, RsaI, and MluI restriction enzymes were used for the Leishmania gender specie identification. Film smear clinical samples were selected from departments of Francisco Morazán and Valle. The study was submitted to the Ethics Committee of the Master of Infectious and Zoonotic Diseases. Results: 39 samples were analized (27 from Francisco Morazán and 12 from Valle). *Leishmania (L.) infantum* was identified in the 100% of the samples (29/29). Conclusions/Recommendations: It was demonstrated that the polimorphism of the hsp70 gene, together with the enzymatic digestion (RFLP) provides good results in the parasite amplification from film smear samples, expediting the molecular identification, being a very useful tool for the *Leishmania* spp specie typication in areas where this parasite is more prevalent. It is recommended to make a constant epidemiological surveillance to determine the *Leishmania* specie geographical behavior.

Keys words: *Leishmania infantum chagasi, Hsp70, PCR-RFLP.*

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis son un grupo de enfermedades causadas por diferentes especies de parásitos intracelulares del género *Leishmania* spp. y transmitidos por vectores hematófagos de la familia Psychodidae.(Torres-Guerrero, Quintanilla-Cedillo, Ruiz-Esmenjaud, & Arenas, 2017) Endémica en grandes áreas del trópico, subtrópico y el mediterráneo, que abarca más de 98 países. Hay ~350 millones de personas en riesgo y ~12 millones de casos, con una incidencia anual estimada en todo el mundo de 0,7 -1,2 millones de casos de leishmaniasis cutánea (CL) y 0,2 – 0,4 millones de casos de leishmaniasis visceral (LV)(Alvar et al., 2012). La diversidad fenotípica expresada por el género *Leishmania* spp. ha originado una compleja clasificación taxonómica identificándose hasta el momento 39 especies descritas en la literatura (Maurício, 2018)

En Honduras se han descrito cuatro formas clínicas de la enfermedad: leishmaniasis cutánea ulcerada, leishmaniasis cutánea no ulcerada, leishmaniasis mucocutánea y leishmaniasis visceral, distribuidas en 12 de los 18 departamentos; siendo la forma cutánea atípica la más frecuente y de distribución principalmente en la zona sur del país.(Matute et al., 2009; Sosa-Ochoa et al., 2015).

El diagnóstico definitivo de leishmaniasis estará orientado a la observación de amastigotes del parásito, para ello se ha utilizado por excelencia la coloración con Giemsa de raspados, aspirados o biopsias de las lesiones de pacientes sospechosos.(Cannova, Brito, & Simons, 2016). Sin embargo esta técnica es poco sensible (aproximadamente 50-70%), ya que su éxito dependerá de varios factores: Calidad de la coloración, intensidad parasitaria, experiencia del personal del laboratorio en la observación de los estadios y además se limita a la identificación del género de *Leishmania* spp. y no es capaz de identificar las diferentes especies asociadas con las manifestaciones clínica. (Ana M Montalvo, Fraga, Monzote, García, & Fonseca, 2012)

Debido a la dificultad que implica la diferenciación de las especies basándose solo en características morfológicas, la identificación genética del parásito para asociarla a la entidad clínica cada vez es más frecuente y necesaria. Hasta el momento se han desarrollado una serie de ensayos moleculares para ayudar a desentrañar la compleja diversidad genética del parásito.(Ana Margarita Montalvo et al., 2006)

En este trabajo de investigación se propusieron como objetivos la optimización e implementación de una técnica molecular (PCR-RFLP) basada en la amplificación de

regiones génicas polimórficas del parásito en especial aquellos genes que codifican para las proteínas de choque térmico HSP70 para la identificación de especies del género *Leishmania* spp. Así como su aplicación en la identificación del parásito en muestras de pacientes de diferentes zonas de Honduras.

METODOLOGÍA

Enfoque del estudio: Estudio cuantitativo; caracterizando las especies de *Leishmania* spp en distintas muestras de lesiones procedentes de zonas endémicas.

Tipo de estudio: Se realizó un estudio descriptivo -transversal realizando una búsqueda activa de pacientes con lesiones características a leishmaniasis cutánea atípica en los municipios de Amapala, Reítoca y Alubaren.

Población y muestra: Se realizó un muestreo por conveniencia. Se colectaron 29 muestras de pacientes con lesiones cutáneas compatibles a leishmaniasis cutánea atípica. Para tales efectos, se definió a la lesión compatible con leishmaniasis cutánea no ulcerada, como una pápula, placa o nódulo asintomático, no ulcerativa, eritematosa o de color de la piel, con o sin presencia de un halo hipopigmentado. A todos los pacientes se les tomó una muestra de la lesión la cual fue fijada en una lámina y posteriormente coloreada para la observación microscópica. Todos los pacientes fueron diagnosticados con leishmaniasis por personal de la Secretaría de Salud de Honduras.

Implementación de PCR-RFLP´s HSP70

La extracción de DNA de las láminas positivas se realizó con 100 µL de Chelex al 5% (Bio-Rad Lab Inc., Hercules, California, USA). Para implementar la técnica de biología molecular que amplifica una región de 1,3 Kpb del gen que codifica la proteína Hsp70 se sintetizaron las siguientes secuencias de primers (IDT-DNA, USA). Hsp70 sense (5' GACGGTGCCTGCCTACTTCAA 3') y Hsp 70 antisense (5' CCGCCCATGCTCTGGTACATC 3'). Como controles positivos se utilizó ADN de *(Leishmania (L.) infantum chagasi, Leishmania (L.) mexicana, Leishmania (V.) panamensis, Leishmania (V.) braziliensis*. La mezcla de la PCR se realizó con un volumen final de 50 µl que contenía: 25 µl de Master Mix (PROMEGA), 0.6 µmol/L de cada cebador, 15 uL de agua libre de nucleasas, 1 ul de MgCl2 y 5 µL de ADN. Con un volumen final de 50uL. La reacción de amplificación para el gen Hsp70 se realizó en un termociclador

Applied Biosystem 2720 Thermal Cycler con el programa siguiente: Desnaturalización inicial 94 ºC durante 5 min, seguida de: desnaturalización (94 ºC, 30 s), hibridación (61 ºC, 1 min) y extensión (72 ºC, 3 min), seguido de una extensión final a 72 ºC por 10 min, por 37 ciclos. Los resultados fueron verificados mediante electroforesis de agarosa al 2% a 100 V por 1 hora.

La restricción de los productos de PCR fueron realizados usando la enzima Hae III (Promega), agregando a la reacción 5 ul de ADN amplificado, incubándose a 37°C por 3 horas, a continuación, se realizó una corrida electroforética de todo el producto digerido en gel de agarosa de alta resolución al 2 % a 100 Voltios por 1 hora, con el fin de identificar los perfiles de bandas correspondientes a cada especie estudiada. Según el patrón obtenido con la enzima Hae III se usaron las siguientes enzimas: BccI: si el patrón obtenido con Hae III coincide con el grupo de *L. panamensis y L. guyanensis*; RsaI: Se usa si el patrón obtenido con Hae III Coincide con *L. braziliensis de L. peruviana*.

Análisis de datos

Se utilizó estadística descriptiva por medio del software InfoStat/Profesional (versión 1.1), para determinar la frecuencia absoluta de las especies encontradas en las muestras colectadas.

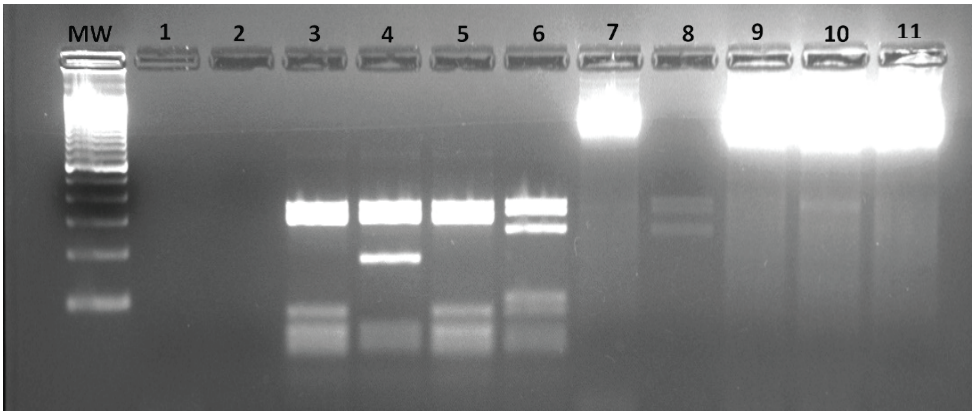
RESULTADOS

Para la implementación del PCR-RFLP Hsp70 se utilizó ADN de cepas de referencia de *Leishmania (V.) panamensis, Leishmania (V.) braziliensis, Leishmania (V.) guyanensis, Leishmania (L.) infantum chagasi y Leishmania (L.) mexicana*.

Los diferentes patrones de bandas obtenidas, tras la restricción del producto amplificado y digerido con 1,5 U de enzima HaIII (figura 1), posibilitan la diferenciación entre *Leishmania (L.) infantum chagasi* y otras especies del género Leishmania.

Se colectaron muestras en lámina a 29 pacientes procedentes de los municipios de Reitoca (10), Alubaren (2), Amapala (17) con lesiones compatibles a leishmaniasis cutánea atípica, las cuales se confirmaron por microscopia observado amastigotes de *Leishmania* spp. En el cuadro No. 1 se muestran los resultados obtenidos, donde se logró tipificar a *Leishmania (L.) infantum chagasi* en el 100% de las muestras.

Figura 1. PCR-RFLP. Obtención de patrones de amplificación posterior a la digestión con la enzima Hall. MW. Marcador 100 pb, Pozo 1 control negativo, pozo 2. Control negativo, pozo 3. L. (V.) *panamensis*, pozo 4. *L. braziliensis* (V.), pozo 5. L. (V.) *guyanensis*, pozo 6. L. (L.) *infantum*, pozo 8. L. (L.) *mexicana*. Pozo 7, 9-11 Controles sin digerir



Cuadro 1. Resultados obtenidos por medio de PCR-RFLP Hsp70 en muestras de pacientes procedentes de una zona endémica a leishmaniasis cutánea atípica.

Procedencia	Frecuencia	Porcentaje	Tipificación Hsp70
Alubaren	2	6.90 %	Leishmania infantum chagasi
Amapala	17	58.62 %	Leishmania infantum chagasi
Reitoca	10	34.48 %	Leishmania infantum chagasi
Total	**29**	**100.00 %**	

DISCUSIÓN

En la leishmaniasis tegumentaria americana (LTA) que involucra todas las variantes clínicas y un espectro amplio de especies de *Leishmania*, la tipificación temprana y segura puede ser muy importante para el monitoreo de la evolución clínica, un tratamiento oportuno y evaluar el riesgo epidemiológico. Lo antes mencionado se apoya en el hecho que varias especies de *Leishmania* pueden ocasionar la misma forma clínica (Rotureau et al., 2006) y diferentes especies pueden necesitar distintos tratamientos (Croft, Yardley, & Kendrick, 2002)

El presente estudio, basado en la implementación del PCR-RPLP del gen de choque térmico de 70 Kd, logró mostrar la capacidad de discriminar entre distintas especies a través de la digestión enzimática donde una sola sustitución de nucleótidos puede añadir o quitar sitios específicos para que esta enzima actué, estos resultados coinciden con los reportados por Esquerra y Montalvo respectivamente (Ezquerra, 2001) (A. M. Montalvo et al., 2010).

El protocolo propuesto por García et al, determinó un 100% de sensibilidad diagnostica especialmente con especies del Sub-género *Leishmania Viannia*, contrario a los resultados observados en el presente estudio, el cual mostró mejores resultados de sensibilidad para especies del sub-género Leishmania específicamente *L. infantum chagasi*.

La mayoría de los ensayos para diagnóstico están basados en secuencias genómicas repetitivas o secuencias del kDNA, pero se limitan a la detección a nivel de géneros y complejos del parásito. La identificación a nivel de especies es una importante ventaja; en el caso de leishmaniasis cutánea ya que diferentes especies pueden causar lesiones cutáneas parecidas y requerir distintos esquemas de tratamiento, por otro lado la información es epidemiológicamente relevante para identificar el foco de transmisión activa y el diseño de estrategias de control, en cuanto a la leishmaniasis atípica en el que hasta el momento solo se reconoce a *L. infantum chagasi*, su caracterización es epidemiológicamente relevante como un punto de partida a los focos de transmisión de la leishmaniasis visceral, en este caso la técnica es útil ya que detecta con una primera digestión en este caso con la enzima HaeIII para discriminar entre otras especies. Con respecto a la sensibilidad de la PCR-Hsp70 que fue del 100% y teniendo en cuenta que la talla esperada era bastante alta de 1,280 pb lo que resulta difícil alcanzar una mejor eficiencia.

Se determinó la concentración de ADN, pero no se encontró ninguna diferencia entre las concentraciones altas y bajas para que se produjera una amplificación. Debido a que no es un ADN puro, se propone realizar diluciones para corroborar que el ADN de menor concentración tenga mejores resultados, disminuyendo así los componentes que puedan interferir en la actividad de la enzima de síntesis de ADN; así como realizar un método de purificación posterior a la extracción del ADN. Con la observación microscópica se determinó que un grado de parasitemia de 1+ (1-10 parásitos/100 campos) son necesarios para realizar un método molecular (datos no mostrados) el método de extracción de ADN chelex al 5% fué el cual dio mejores resultados.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este estudio se logró realizar la identificación y tipificación de *Leishmania infantum* chagasi a partir de muestras de raspados cutáneos de pacientes con *Leishmaniasis* cutánea atípica sin necesidad de aislar y cultivar el parásito, la cual es una ventaja porque permite un diagnóstico más específico del agente etiológico involucrado en la forma clínica de la enfermedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvar, J., Velez, I. D., Bern, C., Herrero, M., Desjeux, P., Cano, J., . . . den Boer, M. (2012). Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *PLoS One*, 7(5), e35671. doi: 10.1371/journal.pone.0035671

Cannova, D., Brito, E., & Simons, M. I. (2016). Evaluación de técnicas de coloraciones para el diagnóstico de la Leishmaniasis cutánea. *Salus*, 20(2), 24-29.

Croft, S. L., Yardley, V., & Kendrick, H. (2002). Drug sensitivity of Leishmania species: some unresolved problems. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. T*rans R Soc Trop Med Hyg, 96 Suppl 1*, S127-129.

Matute, N., Espinoza, C., Alger, J., Padgett, D., López, E., & Zúniga, C. (2009). Caracterización clínico-epidemiológica de pacientes con Leishmaniasis atendidos en el Hospital Escuela. Rev *Med Hondur*, 77(1).

Maurício, I. L. (2018). Leishmania Taxonomy. In F. Bruschi & L. Gradoni (Eds.), *The Leishmaniases: Old Neglected Tropical Diseases* (pp. 15-30). Cham: Springer International Publishing.

Montalvo, A. M., Fraga, J., Aylema Romero, J., Monzote, L., Montano, I., & Dujardin, J. C. (2006). PCR-RFLP/Hsp70 para identificar y tipificar Leishmania de la región neotropical. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 58, 0-0.

Montalvo, A. M., Fraga, J., Monzote, L., García, M., & Fonseca, L. (2012). Diagnóstico de la leishmaniasis: de la observación microscópica del parásito a la detección del ADN. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 64, 108-131.

Montalvo, A. M., Fraga, J., Monzote, L., Montano, I., De Doncker, S., Dujardin, J. C., & Van der Auwera, G. (2010). Heat-shock protein 70 PCR-RFLP: a universal simple tool for Leishmania species discrimination in the New and Old World. [Evaluation Studies Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Parasitology*, 137(8), 1159-1168. doi: 10.1017/S0031182010000089

Rotureau, B., Ravel, C., Couppie, P., Pratlong, F., Nacher, M., Dedet, J. P., & Carme, B. (2006). Use of PCR-restriction fragment length polymorphism analysis to identify the main new world Leishmania species and analyze their taxonomic properties and

polymorphism by application of the assay to clinical samples. [Evaluation Studies Research Support, Non-U.S. *Gov't]. J Clin Micr*obiol, 44(2), 459-467. doi: 10.1128/JCM.44.2.459-467.2006

Sosa-Ochoa, W., Cortedano, X. M., Argüello, S., Zuniga, C., Henríquez, J., Mejía, R., . . . Quan, D. (2015). Ecoepidemiología de la Leishmaniasis cutánea no ulcerada en Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*(14), 115-128.

Torres-Guerrero, E., Quintanilla-Cedillo, M. R., Ruiz-Esmenjaud, J., & Arenas, R. (2017). Leishmaniasis: a review. *F1000Research*, 6.

Área
Económico
Administrativa

Prácticas contemporáneas para potenciar la gestión del talento humano en el contexto Hondureño, año 2016-2017

Jesús Argueta Moreno [1]

RESUMEN

Esta investigación desarrolla un análisis cualitativo sobre el fenómeno denominado "networking profesional", el cual presenta distintas particularidades en el contexto hondureño y más aún en el ámbito de Tegucigalpa. Destacando que el "networking profesional" junto con otras prácticas y condiciones, es una herramienta clave para potenciar, acelerar y asegurar el éxito laboral, aun en condiciones profesionales muy extremas. La cual tiende a mal interpretarse y asociarse con la jerga popular en Honduras, a nivel del concepto de "compadrazgos". No obstante este documento pretende eliminar esta errada concepción y facilitar aquellas prácticas sistémicas que le permiten a profesional, contar con un potencial de trabajo superior al de la media.

Por otro lado, luego de evaluar de manera cualitativa algunas características del "networking profesional" en el contexto local, es importante aseverar, que conforme a la evidencia empírica, la cual esta acuerpada por insumos teóricos, se infiere que la principal limitante para la efectiva gestión del "networking profesional" en el mercado laboral de Tegucigalpa, responde a la escasa percepción de fortaleza institucional, de las organizaciones públicas y privadas en el país, situación que compromete la aplicación de las buenas prácticas del "netwoking profesional", así como la sana búsqueda de oportunidades de trabajo.

Finalmente, se destaca que la pesquisa más allá de definir las distintas particularidades del "networking" profesional" en Honduras, demuestra que el principio del Antropólogo Robin Dunbar no es aplicable con la realidad laboral en el país.

Palabras clave: *empleabilidad, networking, mercado laboral.*

[1] Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables (FCEAC), Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH): jesus.argueta@unah.edu.hn

ABSTRACT

The present investigation had to develop a qualitative analysis on the phenomenon called "Professional Networking", presents different peculiarities along the Honduran context. The document highlights' the "Professional Networking" practices and conditions, that promote carrer boosting and job assurance, even in very extreme conditions. The term tends to be misinterpreted and associated with the popular jargon of Hondurans, at the level of the concept of "compadrazgos". However, this document aims to eliminate this misconception and facilitate those systemic practices that allow professionals to have a work potential beyond the average.

On the other hand, after qualitatively evaluating some characteristics of "Professional Networking" on the Tegucigalpa context, it is important to assert that according to the empirical evidence, which es supported by several inputs, it is inferred that the main limitation for the effective Management of the "Professional Networking" in the labor market of Tegucigalpa, responds to the low perception of institutional strength, with which the public and private organizations in the country count, a situation that compromises the application of the good practices of "Professional Netwoking" As well as the healthy pursuit of job opportunities.

Finally, this document emphasizes the different characteristics of "Professional Networking" in Honduras, by testing the different principles of the Anthropologist Robin Dunbar along the Tegucigalpa Labor Market reality.

Key words: *employment, networking, employment ambience.*

INTRODUCCIÓN

El complejo reto de insertarse en el mercado laboral hondureño, se acentúa cada vez más, sin limitarse a la edad, género, grado académico o grado de experiencias del profesional; sin embargo para los jóvenes estudiantes, que no han concluido sus estudios y aun no se han enfrentado con esta insípida realidad, es importante, considerar algunas aseveraciones en este análisis, el cual tiende a cuestionar las estadísticas de la Secretaria de Trabajo y Seguridad Social Hondureña, entorno a sus métricas de desempleo, subempleo, tiempos promedio para acceder a un trabajo, rotación de personal, etc. (Alchian, 1950).

Ante las condiciones descritas con anterioridad, es importante inferir, que la intención de este trabajo no es sembrar el pánico entre los futuros profesionales/pasantes del sistema educativo superior hondureño, sin embargo, este análisis

Considerando que era oportuno el estudiar las condicionantes y particularidades del mercado laboral hondureño, para sensibilizarles sobre la importancia de aplicar las buenas prácticas “networking profesional”, al caracterizar distintos elementos de este (limitantes, oportunidades y condicionantes), de manera tal, que estos abonen a mitigar el riesgo de no atinar con oportunidades laborales que satisfagan las expectativas de los profesionales, ante la condicionante, de encontrarse ajeno a las redes de contactos profesionales adecuadas, a efecto de potenciar su tejido/matriz de contactos.

Vale pena mencionar que dentro de la evidencia teórica y empírica en la que se amparan la mayoría de estas posturas y hallazgos, figuran:

- ¿Porque fracasan los países? De James Robinson,
- “La Riqueza de las Naciones” de Adam Smith.
- Corrupción y Debilidad Institucional: Factores de Inseguridad de Carolina Sampó.
- ”How many Friends does one person need?” de Robin Dunbar.
- Entre otros.

Objetivo general del estudio

Caracterizar la implementación del networking profesional, en el mercado laboral de Tegucigalpa, Francisco Morazán, en el período 2016-2017.

Objetivos específicos del estudio

- Conocer las condicionantes principales del mercado laboral hondureño, para la efectiva implementación del networking profesional.
- Determinar cuáles de las prácticas del "networking profesional", son más certeras en el contexto laboral hondureño.
- Determinar si la base teórica del networking profesional de Robin Dunbar, se aplica en el contexto laboral hondureño.

Fundamentación teórica

Durante mucho tiempo las empresas y organizaciones en general, han intentado cuantificar el capital intelectual de los individuos, de manera tal que este componente pueda ser registrado y contabilizado, como un activo de tipo intangible, sin embargo, es de enorme importancia el mencionar que pocos son los esfuerzos que los académicos, sociólogos y científicos han desarrollado para medir las potencialidades del capital social, de un individuo en un contexto en particular, el cual según el académico Eduardo Bueno Campos, es hoy en día sinónimo de "nivel de efectividad del networking" (Bueno, 1998).

En este apartado, se abordan las distintas teorías, que sustenta la necesidad del profesional contemporáneo en aplicar de manera regular las distintas prácticas del networking, concentrándonos en la tipología denominada como "networking profesional", el cual es un acelerador y garante del éxito en la carrera profesional de un individuo, como son:

- La teoría del número máximo de contactos efectivos, cuyo principal precursor es el antropólogo Robin Dunbar.
- La teoría de los seis grados de contacto, la cual es impulsada por el periodista Frigyes Karinthy.
- El análisis científico denominado "un pequeño mundo", realizado por el psicólogo y sociólogo norte americano, llamado Stanley Milgram.

De igual manera, estos insumos teóricos, son concatenados con estudios empíricos realizados por Robin Dunbar, Adam Smith y Carolina Sampó, quienes persiguen las causalidades que han estimulado la implementación de las prácticas del networking profesional, en los profesionales contemporáneos.

Al adentrarse en el término definido como "networking", este vocablo etimológica-

mente indica que es una expresión de origen sajón, nada nueva o novedosa en el argot del mercado laboral, pues según un estudioso del capital social, el historiador Douglas Harper, este concepto empezó a utilizarse desde el año 1947, con el objetivo de representar la interconexión de personas y redes de contactos a estructuras mayores, denominadas matrices de contacto (Dunbar, How many Friends does one person need, 2010). Considerando que el término de networking, no cuenta con una traducción directa al español, esta expresión puede traducirse como: "gestión estratégica de red de contactos", la cual puede también semejar a algunos académicos como el "potenciamiento del capital social". Es importante mencionar que no existe una definición propia del networking, no obstante, dentro de las más aceptadas se encuentra la formulada por Robin Dunbar quien le define como: "Al conjunto de redes que se entrelazan entre sí, según una orientación estratégica de objetivos a corto, mediano o largo plazo, de quien o quienes se lo(s) proponen" (Dunbar, Human Evolutionary Psychology, 2002). Sin embargo, dada la bastedad de su alcance, el concepto de Networking es categorizado por los académicos en 4 clases: networking profesional, networking online, networking presencial y networking corporativo (Qualman, 2009), señalando que este análisis se centraren la caracterización del Networking de tipo Profesional en el contexto local hondureño, el cual define la capacidad de un individuo para insertarse de manera efectiva a una red de contactos de manera efectiva y sostenible.

Luego de introducir el concepto principal de esta pesquisa, se da paso a la descripción de los insumos teóricos recabados por este análisis, referentes a las teorías que originan y dan forma al concepto de "networking", la cual fue modelada por el antropólogo Robin Dunbar, cuya propuesta establece que para cualquier persona, es virtualmente imposible, el construir un conjunto de relaciones estables y fuertemente vinculantes, con un número superior a 150 contactos, fundamentando su criterio en base a limitantes temporales, personales, sociales y económicas del individuo (Dunbar, How many Friends does one person need, 2010).Para Robin Dunbar ese aplicativo es indistinto a cualquier tipo de profesión, área de conocimiento y contexto, generalizando este principio a todo tipo de realidades (tanto las más complejas, como las más homogéneas).

Cabe mencionar que la propuesta de Robin Dunbar, ha influenciado la industria, academia, así como en las redes de profesionales altamente especializados, al grado que, varios académicos han justificado que sus postulados cuentan con poca aplicabilidad, sosteniendo que las redes de contactos efectivos de cualquier profesional, dependen de las realidad puntuales del mercado laboral, ocupación, así como acceso a las redes sociales, basando la mayoría de sus argumentos, en la propuesta de

James Robinson, quien a través de su publicación denominada: ”Porque Fracasan los Países”, destaca, que el subdesarrollo de los países y las secuelas de esta condición, no es producto de su ubicación geográfica (como ser el desempleo, entre otros), ni mucho menos de la errada ignorancia de las autoridades políticas de una país, en aplicar y dar seguimiento a las prácticas correctas de gestión administrativa gubernamental, sino en la debilidad sus instituciones (públicas y privadas), que no garantizan el transparente cumplimiento de los principios y/o funciones sobre los cuales fueron creadas. Por lo tanto se alteran las condiciones para que se apliquen de manera transparente, espontánea y plena las prácticas de networking profesional necesarias (Acemoglu & Robinson, 2013).

Sumado al aporte de Robinson, entorno a la interpretación de la publicación de Adam Smith “La Riqueza de las Naciones” (Acemoglu & Robinson, 2013), en la cual se explica que el capital social no incide sobre la productividad de un individuo o sobre las potenciales de este en un ámbito de trabajo determinado, en su lugar Smith vincula directamente a dos variables:

- La división del trabajo y adecuada burocratización de los roles y funciones en las organizaciones.
- El grado de intervención gubernamental en el accionar de las instituciones públicas y privadas, para mejorar las condiciones de un libre mercado.

Donde, ambas variables, consideran que el fortalecimiento de la institucionalidad (tanto pública, como privada) es una de las medidas que más urge adoptar, para cambiar las condiciones del subdesarrollo y movimientos demográficos. Destacando que con este postulado se da paso al concepto de demografía empresarial, en la cual se demuestra que existe migración de profesionales y empresas, debido a la saturación de entornos productivos y laborales, producto de escenarios económicos complejos, con pocas posibilidades de aplicar ampliamente los principios de Robin Dunbar, de manera efectiva.Es importante, contrarrestar la óptica de Robinson y Smith, con los aportes del Psicólogo Stanley Milgram, quien desarrolló una secuencia de experimentos a los cuales denominó “Un Pequeño Mundo”, En el cual el pretende probar ¿Cómo dos individuos seleccionados al azar podrían llegar a conectarse entre sí, gracias a la adecuada planeación de una estrategia de networking profesional? demostrando que el capital social, siempre puede ser potenciado, independientemente de las limitantes geográficas, del idioma, edad o condición social (Blass, 2002).

Destacando que el análisis de Milgram a inspirado a muchos académicos en la exploración de estas condicionantes y de como el networking tendría que mutar o llegar a

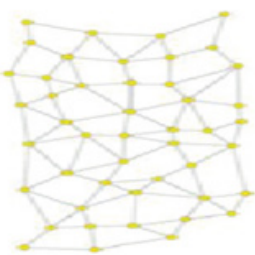
"tropicalizarse" según la realidad laboral en la cual se definan objetivos a corto, mediano y largo plazo, así como en el área de conocimiento, dentro de las que se destaca el trabajo de Frigyes Karinthy, denominado "La Teoría de los 6 Grados" (Watts, 2006), en la cual se efectuaron varios experimentos con profesionales seleccionados de manera aleatoria, quienes no se conocían entre si y los reunieron por jornadas extensas, para efecto de determinar las rutas en su cadena/red de contactos, en las que ambos individuos coincidieran en un contacto al cual ambos conocían o tenían algún grado de relación, relevando que la mayoría de las personas entrevistadas presentaron una ruta o línea de contactos no mayor a 6 personas, dando paso a la normativa de 6 grados o contactos máximos, para coincidir con una persona en particular; situación que fue desmentida, por el creador de la Red Social FACEBOOK, al demostrar que estas variaciones presentan un sin número de condicionantes sociales y de contexto, reduciéndolo de 6 grados de contacto a 3.57 grados (Ramirez, 2016).

Finalmente, se destaca que una de las principales críticas a los supuestos de Capital Social de Robin Dunbar, se han manifestado a través de la Economista y Socióloga, Carolina Sampó, quien en su obra denominada Corrupción y Debilidad Institucional: Factores de Inseguridad, cuestiona fuertemente que a los modelos sociales propuestos por Dunbar, al reprochar, que el antropólogo supone que todos los contextos sociales son ideales y que las barreras entre las rutas de contactos son universales para todas las realidades (Sampó, 2013). Acentuando en este trabajo, que una de las principales barreras para un networking efectivo, es precisamente la debilidad en las organizaciones/instituciones, al flexibilizar sus procesos y protocolos de gestión, manifestándose en proporciones similares, tanto a nivel público, como en el privado (Qualman, 2009).

Por otro lado, al hablar de las redes, de manera general, es importante el mencionar que estos académicos identificaron a varias tipologías de redes de contactos: como ser:

La red centralizada

La red descentralizada



La red distribuida

Donde las redes Centralizadas, suelen ser aquellas en las que un individuo lidera de manera permanente la actividad social y controla el dinamismo en la red, señalando que este tipo de tejidos de contactos, suelen manifestarse con regularidad en los ámbitos de las empresariales familiares y estructuras empresariales verticalizadas (Dunbar, 2010).

Las redes descentralizadas, son aquellas que se manifiestan en aquellas organizaciones en las cuales que la carga laboral es delegada a distintas unidades de trabajo, quienes cuentan con responsables o líderes de gestión definidos, así como con una vértebra jerárquica más vertical, tal es el caso de las estructuras organizacionales en las campañas políticas (Dunbar, 2010).

Finalmente, las redes homogéneamente distribuidas, en las cuales todos los miembros suelen contar con los mismos canales de comunicación y suelen tener acceso a interactuar con la mayoría de los contactos vigentes en la red misma, al prescindir de canales efectivos de interacción y un sentido de pertenencia a la red de contactos a la cual se pertenece (Davenport, 1996).

METODOLOGÍA

Se destaca, que la naturaleza de esta pesquisa es de este tipo cualitativo, en la cual se procuró estudiar el fenómeno del networking profesional, sobre 88 profesionales, de manera transversal, con el apoyo de un grupo de expertos en la temática, con características específicas, cuyas tipologías contaban con 4 perfiles:

- Un grupo de expertos perteneciente a un sector del mercado laboral, en el cual las condiciones son permanentes, desempeñándose en ámbito gerencial y/o de gestión de recursos humanos, con un margen temporal no menor a 3 años en el cargo. A fin de determinar si la teoría de Robin Dunbar es válida, independientemente del cargo que ostenta el profesional en la organización.
- Otro grupo de expertos en la categoría de especialistas libres, a nivel de consultorías, gerentes de proyectos a nivel senior, técnicos freelance, médicos especialistas, etc., con el objetivo de verificar, si pese a no formar parte de una estructura permanente de trabajo, el networking profesional siempre es aplicable.
- El tercer grupo de profesionales entrevistado, es un grupo de empresarios, quienes son los encargados de monitorear las rotaciones, contrataciones y rendimiento de su personal, al igual que los profesionales que laboran en empleos

permanentes, el análisis de esta categoría tuvo la intención de probar si el networking profesional, se intensifica según la posición desempeñada en la organización (independientemente de cuan vertical u horizontal sea la burocratización de sus roles).

- El cuarto y última categoría de expertos analizada en esta pesquisa, la cual contempla a un grupo de académicos y autoridades universitarias, quienes facilitan una óptica neutral del networking, desde la óptica de la oferta y formación de profesionales en el país. Formado, con el objetivo de valorar la importancia del networking profesional, en los profesionales recién egresados.

Cabe mencionar, que de los 88 profesionales con trayectorias profesionales reconocidas, inicialmente mapeados, se levantaron insumos de 52 de ellos(as) en las siguientes proporciones: 20 gestores del recurso humano, 16 médicos especialistas, 9 empresarios, 7 autoridades universitarias (pertenecientes al sector privado).

Señalando, que los gestores de talento humano y autoridades universitarias, pertenecen a los más altos niveles de gestión, en las escalas jerárquicas de sus respectivas instituciones, con trayectorias profesionales que superan los 10 años de experiencia en puestos de alta gerencia.

La unidad de análisis, en el estudio, refiere al profesional universitario que ejerce en el mercado laboral de Tegucigalpa en la actualidad, ocupando un rol a nivel gerencial. Respecto al instrumento de medición, cabe mencionar que la construcción del mismo se realizó en cuatro etapas, entre las cuales figuran:

1) El planteamiento de las preguntas en acorde a los objetivos, alcance y dimensiones de la variable en análisis (networking).
2) Se procedió a filtrar las interrogantes, según su estructura y planteamiento.
3) Se desarrolló un proceso de validación de contenido de las preguntas, según 4 criterios:
   - Relevancia de las preguntas.
   - Claridad de las preguntas.
   - Coherencia entre las preguntas.
   - Suficiencia de las preguntas formuladas (es decir, si los temas en análisis por cada pregunta son suficientes, para responder al alcance de los objetivos previamente definidos).
4) Se filtró la herramienta, según los insumos recabados de la validación de contenido y se definieron los perfiles de los informantes, determinando 4 categorías de entrevistados.

Se describen a continuación los perfiles de los entrevistados, según la estrategia metodológica abordada (ver Tabla N˚ 1).

Tabla 1. Perfiles de los informantes seleccionados

	Condiciones del perfil	Objetivo de análisis	Cantidad mínima de entrevistados
Grupo de académicos	Docentes y autoridades universitarios, que cuentan con amplio conocimiento del mercado laboral hondureño.	Valorar la importancia del *networking profesional*, en los profesionales recién egresados desde la academia.	Hasta que se alcance la saturación teórica de esta categoría de informante, la cual se alcanzó al cabo de los 7 entrevistados.
Grupo de profesionales independientes	Profesionales con plazas de trabajo temporales, que laboran como agentes libres, a nivel de consultorías, gerentes de proyectos a nivel senior, técnicos freelance, médicos especialistas, etc.	Verificar, si pese a no formar parte de una estructura permanente de trabajo, el *networking profesional* siempre es aplicable.	Hasta que se alcance la saturación teórica de esta categoría de informante, la cual se alcanzó al cabo de los 16 entrevistados.
Grupo de profesionales a nivel Gerencial en Empleos Fijos	Profesionales desempeñándose en ámbito gerencial y/o de gestión de recursos humanos, con un margen temporal no menor a 3 años en el cargo, con plazas laborales permanentes.	Determinar si la teoría de Robin Dunbar es válida, independientemente del cargo que ostenta el profesional en la organización.	Hasta que se alcance la saturación teórica de esta categoría de informante, la cual se alcanzó al cabo de los 20 entrevistados.
Grupo de empresarios	Empresarios hondureños, cuyas empresas radican en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras.	Probar si el networking profesional, se intensifica según la posición desempeñada en la organización (independientemente de cuan vertical u horizontal sea la burocratización de sus roles).	Hasta que se alcance la saturación teórica de esta categoría de informante, la cual se alcanzó al cabo de los 9 entrevistados.

Fuente: Información levantada en el análisis, expertos Hondureños en el área de networking

En la tabla 1, se manifiesta la estrategia con la cual se seleccionó a las 4 tipologías de profesionales, descartando a otro tipo de categorías de expertos, al considerar que la principal razón de su selección, se fundamentó en el objetivo específico, que busca probar la universalidad de la teoría de Robin Dunbar en el contexto laboral hondureño.

Finalmente, más allá de la estrategia cualitativa que se utilizó, es relevante para este apartado metodológico el resaltar, que durante la recopilación de los insumos teóricos y empíricos, se procura efectuar un contraste entre las distintas realidades a nivel mundial y como el fenómeno del networking profesional, se implementa, según estas características muy particulares de estos contextos. De igual manera, es importante mencionar que existen 4 tipos/dimensiones del networking:

- Networking profesional.
- Networking virtual.
- Networking presencial.
- El Networking corporativo.

Sin embargo para efectos de este análisis, solamente se estará analizando el Networking de Tipo Profesional.

RESULTADOS

Dentro de los resultados encontrados en este análisis se destaca lo siguiente:

Objetivo específico n° 1: Al considerar que la tasa de desempleo en el país, oscila en alrededor de 7.31%, con la particularidad de que la tasa de desempleo abierto (TDA) para las personas que cuentan con un nivel educativo/superior, es de alrededor de 9.93%, y aquellos ciudadanos, con educación básica presentan un TDA de 5.28%, es válido inferir, que los individuos con un nivel académico superior, cuentan con potencialmente menos posibilidades de adquirir un trabajo. Destacando que el uso de un efectivo networking profesional, se vuelve casi obligatorio para el profesional contemporáneo. Es decir que contradictoriamente, mientras más especializado se encuentra un profesional en el mercado laboral de Tegucigalpa, menos posibilidades tendrá éste de insertarse, debido a la poca capacidad de inserción que presentan las empresas para remunerarle.

Objetivo específico No° 2: Es importante el destacar que dentro de las prácticas más certeras y recomendadas, por los expertos entrevistados en la pesquisa, resalta que para hacer el networking profesional más efectivo se necesita:

- La constante autoevaluación, autocritica y verificación del cumplimiento de las metas a corto y mediano plazo, para confirmar, si se ha incursionado en la red de contactos adecuada.
- La regular capacitación sobre competencias específicas, que le ayuden al profesional a destacarse del resto de sus colegas.
- La participación regular del profesional en voluntariados, pasantías/internships y demás actividades extracurriculares, que abonen a su experiencia del mismo, así como al fortalecimiento de su hoja de vida.
- En el contexto laboral hondureño la visibilidad en las redes sociales, presentan un

potencial de gestión laboral bien limitado, el cual es menos provechoso, que el establecimiento de las relaciones interpersonales, la cual estimula la creación de contactos específicos, generando un ambiente de confianza y pertinencia a la red profesional.

- El fortalecimiento de las habilidades interpersonales, que ayudan a:
  * Leer coyunturas y adelantarse a posibles oportunidades laborales.
  * Fortalecer los nexos entre los contactos uno a uno y colectivamente.
  * Acelerar los vínculos de confianza y pertinencia a la red de contactos.

Objetivo específico N˚ 3: Dentro de los hallazgos más relevantes en este análisis, se infiere que en el marco del mercado laboral de Tegucigalpa, la teoría del "número de Dunbar", enunciado por el antropólogo Robin Dunbar, no aplica, al variar en resultado, dependiendo del rol y rubro en el cual un individuo se desarrolla, al poder exponer el supuesto de a expertos de distintas áreas de conocimiento y rubros de gestión (revisar Tabla N˚ 2). Dando como resultado lo siguiente:

Tabla 2. Rangos de contactos promedio según la categorización de los profesionales en el mercado laboral Hondureño.

	Rango de contactos promedio en distintas redes sociales	Justificación de los expertos entrevistados, sobre número de Contactos
Profesionales con cargos Gerenciales	120-140	Cuentan con la media de relaciones interpersonales, propuesta por Robin Dunbar.
Profesionales Freelance/Consultores/Independientes	140-180	Estos profesionales, requieren de una cantidad superior de contactos, que aquellos que tienen empleo fijo, para mitigar el riesgo de gestión por contrato.
Empresarios	150-200	Los Empresarios requieren de una cantidad superior de contactos, porque su gestión se fundamenta en la cadena de valor y suministro a la cual pertenece.
Académicos	130-160	Los académicos requieren de una cantidad importante de contactos ,para el desarrollo de investigación colaborativa, así como en la articulación docencia y la práctica, sin embargo esta se encuentra dentro de la media estándar de relaciones , planteada por Robin Dunbar.

Fuente: Interpretación de los Insumos recabados de las entrevistas aplicadas.

Un elemento a resaltar en el proceso cualitativo de caracterización del fenómeno del networking en el mercado laboral hondureño, es el hecho de que la teoría del antropólogo Robin Dunbar, no resultó aplicar en dicho entorno, señalando que esta propuesta plantea que para todo individuo existen condicionantes de tiempo, así como de recursos, para alinear una efectiva relación con más de 150 contactos, en un marco temporal definido. En este análisis se levantó información de 4 tipologías de profesionales, que potencialmente podrían no acompañar el precepto de Dunbar y así fue, tal es el caso de los profesionales con cargos gerenciales: los cuales engloban a individuos exitosos, asalariados, con empleos fijos/ a tiempo completo, que se han desempeñado con éxito en ramas específicas de las ciencias administrativas, los cuales persiguen un crecimiento sostenible en la organización, así como un rendimiento constante en los roles y funciones asignadas, sin embargo, para conseguir lo enunciado con anterioridad deben de delegar responsabilidades a distintas personas y para esto tendrán que estar en constante contacto con sus subordinados, construyendo una red de contactos, basada en la confianza, ética y profesionalismo.

En el caso de los profesionales categorizados como freelance / consultores / especialistas independientes, es importante mencionar que en esta tipología, se engloban profesionales como médicos especialistas, consultores senior de proyectos varios, profesionales en la informática y demás áreas del conocimiento que pertenecen a grupos de consultoría legalmente constituidos, etc. Señalando que son precisamente estos profesionales quienes manifiestan, que para su sostenibilidad financiera y laboral, es importante el mantener un red de contacto a nivel local e internacional importante, situación que deja mal parado al supuesto de Robin Dubar, superando la cantidad de contactos efectivos necesarios para postularse a opciones laborales atractivas.

Ahora bien, estos mismos profesionales no niegan que en algún momento en sus carreras, era para ellas(os) complicado el superar un volumen de 150 contactos efectivos de manera sostenible, sin embargo, la construcción de relaciones fuertes, así como el desarrollo de una marca personal destacada, abonó a su bienestar actual. Al evaluar a la categoría de expertos en el tema del networking, denominada como empresarios, cabe mencionar que el perfil entrevistado, fueron mujeres y hombres de negocios, con una trayectoria superior a 5 años de gestión y un grado/certificación académica de Educación Superior, que respalde sus decisiones y conocimiento, quienes denotaron, que hoy en día, para cualquier empresario o joven emprendedor, es “imposible” sostener una organización privada sin el apoyo de una efectiva red de networking que respalde la cadena de valor y suministro de su negocio, permitiéndole dedicarse plenamente a sus actividades en las cuales la institución ha centrado sus esfuerzos para abordar a su mercado meta. Por otro lado, el networking, con sus

empleados es vital, porque genera confianza y fortalece el sentido de pertenencia de todos con la organización.

Para finalizar, se destaca la óptica de los académicos entorno a la temática del networking profesional, señalando que estas autoridades universitarias, pese a validar el precepto de Robin Dunbar (al contar con un número promedio menor a los 150 contactos en sus redes), mencionan, que el networking, es hoy en día una poderosa herramienta para las universidades a nivel investigativo, la cual tiene un potencial de gran alcance. Otro elemento que se destaca en los resultados fueron las distintas opiniones vertidas sobre el fenómeno del networking profesional, a nivel de las 4 tipologías, las cuales están resumidas en las Tablas N° 3 y N° 4 a continuación:

Tabla 3. Principales insumos de las entrevistas semiestructuradas, preguntas 1-5

	Pregunta N° 1	Pregunta N° 2	Pregunta N° 3	Pregunta N° 4	Pregunta N° 5
Grupo de académicos	El mercado laboral hondureño esta convulsionado, acondicionado por la falta de inversión local y extranjera en el mismo.	Es una estrategia de visibilización profesional que potencia la rápida inserción de los profesionales.	El *Networking* se presenta en ambos contextos, sin embargo, no se manifiesta de manera directa en el ámbito público, sino que a nivel de otras tipologías.	El desarrollo de actividades extra curriculares de apoyo académico, social e investigativo que nutra la hoja de vida del futuro profesional, siempre estar en constante formación.	Tener los objetivos bien claros, junto con el fortalecimiento a valores.
Grupo de profesionales independientes	A dejado de ser un mercado laboral como tal, en su lugar se convertido en una pequeña laguna de oportunidades, en donde aquel que este mejor adherido a una red, sea política o profesional será el favorecido.	Es una matriz profesional de expertos, que permite a sus miembros intercambiar datos experiencias, conocimiento y oportunidades de negocio y trabajo.	En Honduras ambos entornos están viciados.	El ventilarse/visibilizarse más en las redes sociales e identificarse más con los grupos afines a los objetivos trazados.	Tener los objetivos bien definidos y ser paciente, así como de manejar los tiempos de visibilización y gestión.
Grupo de profesionales a nivel gerencial en empleos fijos	El mercado laboral hondureño, cuenta con una débil institucionalidad, la cual se manifiesta de la misma manera, tanto el ámbito público, como en el privado.	Es una red de contactos, que facilita al profesional adquirir nuevas experiencias y competencias en áreas de conocimiento determinadas.	En Honduras ambos entornos están viciados.	El contar con más visibilidad, tanto en las plataformas de trabajo digitales, como en las redes de profesionales de su área.	Tener los Objetivos Bien definidos y trazados.
Grupo de Empresarios	El mercado laboral hondureño se encuentra dañado por el riesgo de inversión y alta inseguridad.	Es la técnica empleada por un profesional o institución para romper con las barreras del sistema empresarial/mercado laboral.	El sector público es en el que más se acentúan estos fenómenos.	La capacitación constante y la visibilización de sus logros, tanto profesionales como académicos son vitales.	Es una mezcla entre tener Los Objetivos Claros y saberse vender (tener buenas actitud buenas presentación).

Fuente: Interpretación de las entrevistas aplicadas a distintos profesionales, pertenecientes a 4 categorías de gestión laboral.

Tabla 4. Principales insumos de las entrevistas semiestructuradas, preguntas 6-9

	Pregunta N° 6	Pregunta N° 7	Pregunta N° 8	Pregunta N° 9
Grupo de académicos	La marca personal, habla de constancia en todos los ámbitos, regularidad y congruencia entre la imagen que se proyecta con los actos que se realiza.	El desarrollo de actividades extracurriculares, acompañada por certificados académicas que respalden que se cuenta con un conocimiento en el área.	Entre 120-150 contactos	El *networking*, junto con la marca personal que me antecede ha sido vital en mi carrera profesional.
Grupo de profesionales independientes	La marca personal de la persona está sujeta a cuanto se pueden acentuar los hitos en su carrera profesional, en la medida en que estos se pueden nombrar en línea de tiempo.	El cúmulo de experiencias, en áreas relevantes, es importante, si desarrollan estas ad honorem, es más reconocido por las empresas/organizaciones.	Entre 140-180 contactos	Por la naturaleza de mi carrera, es importante el desarrollo de un buen *networking* y vinculación efectiva con mis pacientes.
Grupo de profesionales a nivel gerencial en empleos fijos	El autoconocimiento es vital para que un individuo se supere, debido a que más allá de la imagen que proyecta es esencial el saber en qué mejorar.	El saber escuchar e interpretar los signos potenciales oportunidades y de formar estrategias, congruentes con esos objetivos.	Entre 120-140 Contactos	El *networking*, junto con la marca personal que me antecede ha sido vital en mi carrera profesional
Grupo de empresarios	La marca personal es el similar a una línea de tiempo individual, en cada profesional, en la cual se visualiza cuan definidos están los objetivos del individuo.	La visibilidad, es importante, para un posicionamiento adecuado, mientras más presencia tenga un individuo en los medios es mejor para él o ella.	Entre 150-200 contactos	En el ámbito empresarial, el *networking* es imprescindible.

Fuente: Interpretación Personal. Datos recabados de distintas entrevistas a 4 tipologías de profesionales, presente análisis.

CONCLUSIONES

Luego de explorar el sustento teórico y empírico, sumado a la caracterización cualitativa del fenómeno denominado como networking profesional, en el mercado laboral hondureño, es imperativo el inferir de manera definitiva sobre los hallazgos, levantados por esta pesquisa, trazados por el alcance de la misma, los cuales se reflejan a continuación:

Los factores que más potencian el networking profesional de un individuo en el mercado laboral de Tegucigalpa son:

- La correcta definición y seguimiento de los objetivos a corto y mediano plazo, contemplados por la persona, el cual deberá de estar sujeto a una planificación temporal bien definida.
- El segundo punto que resaltan los expertos del networking hondureño, es el de manejar los tiempos de gestión efectiva del networking y de ser paciente, al entender a plenitud una coyuntura, que permita una mejor lectura de las potenciales oportunidades laborales/ emprendimiento.

Por otro lado, es importante mencionar que dentro de las principales condicionantes existentes en el mercado laboral de Tegucigalpa, para un efectivo networking profesional se destacan dos apartados:

- Una frágil institucionalidad, la cual se acentúa de manera equitativa tanto en el sector privado, como en el sector público, obstaculizando la meritocracia, deteriorando la competitividad organizacional e impidiendo que los protocolos del networking profesional, se desarrollen a plenitud.
- De igual manera la segunda condicionante que se destaca en el mercado laboral local, responde a que estos profesionales en mención, no están desarrollando vínculos personales con los contactos de interés, dejando todo su esfuerzo y esperanzas de networking, a las redes sociales y bases de datos laborales, que en su lugar, despersonalizan un sistema, que es altamente único y que debe de estimular la confianza entre ambas partes (la red de contactos por sí mismas y el individuo con la red de contactos).

Por otro lado, al explorar la evidencia teórica y empírica sobre la temática del networking profesional, se señalan varias prácticas para el desarrollo de un networking efectivo, sin embargo, son pocas las prácticas que realmente aplican y funcionan en ámbito, del mercado laboral hondureño y de manera particular en Tegucigalpa, como son:

- La adhesión a prácticas, pasantías ad honorem en organizaciones afines a las áreas de conocimiento o interés del profesional.
- La participación del profesional en actividades extracurriculares de bienestar social.
- La formación o capacitación continua, de los profesionales, con la finalidad de fortalecer competencias específicas.
- La obtención de reconocimientos laborales, donde se destaquen resultados o metas alcanzadas.

Es válido concluir, que luego de poner a prueba varios puntos enunciados por la teoría de vinculación profesional (antropólogo Robin Dunbar), en el mercado laboral hondureño, se señala que la universalidad de esta propuesta no aplica en ámbito local, debido distintas particularidades. Por lo tanto, el “número de Dunbar” como se le conoce, coincide con la realidad hondureña. Las cuales demostraron superar los 150 contactos, independientemente del nivel jerárquico al cual pertenecen o del grado de verticalidad/horizontalidad de la organización (en el mercado laboral hondureño).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acemoglu, D., & Robinson, J. (2013). Porque fracasan los Paises. Barcelona: Ediciones Deusto.

Alchian, A. (1950). Uncertainty, evolution, and economic theory. Journal of Political Economy, 58: 211–221.

Blass, T. (2002). The Man Who Shocked the World. Psychology Today, 35(2).

Bueno, E. (1998). El Capital Intangible como Clave Estrategica en la Competencia Actual. Madrid, España: Boletin de Estudio Economicos (No 164, LII) Instituto Complutense de Madrid.

Davenport, T. (1996). Improving Knowledge work Processes. Sloan Management Review, 53-66.

Dunbar, R. (2002). Human Evolutionary Psychology. New Jersey, US: Macmillan and Princeton University Press.

Dunbar, R. (2010). How many Friends does one person need. Liverpool, UK: Faber and Faber.

Qualman, E. (2009). How Social Media Transforms the Way We Live and Do Business. Michigan, US: John Wiley and Sons.

Ramirez, A. (15 de Mayo de 2016). Expertos en marca. Obtenido de www.expertosenmarca.-com/facebook-a

ANEXOS

Anexo N˚ 1 Instrumento Cualitativo de Investigación
Instrumento de Investigación:

1) A su parecer ¿Cuáles son las principales deficiencias/condicionantes del mercado laboral en Honduras?
2) ¿Cómo definiría usted el término de networking?
3) ¿Siente usted que el fenómeno del networking se acentúa más en el ámbito organizacional publico o en el contexto organizacional privado?, ¿Por qué?
4) Según su área de expertise, ¿Cúales son las 5 principales prácticas que todo profesional en el país debe de emplear para practicar un buen “networking”? y ¿Por qué?
5) Siendo estos los indicadores clave de rendimiento o “Key Performance Indicators” (KPI´s) del networking:
   • Buena actitud
   • Tener objetivos bien definidos

- Presentación
- Saber escuchar
- Ser paciente y manejar los tiempos
- Saber Interactuar

¿A cuál de los anteriores le daría un mayor peso o valor para la obtención de resultados positivos, describa porque?

6) ¿Qué recomendaciones le daría usted a un profesional para mejorar su marca personal?
7) ¿Qué estrategias recomendaría a los nuevos profesionales, para efecto de practicar un buen networking en el ambiente laboral?
8) ¿Podrían ser las redes sociales el mejor medio de comunicación para fortalecer el networking de un profesional? Favor describa por qué sí o porque no.
   a. Cuál es la media de contactos comparte en las redes sociales, como Facebook, twitter, etc. ¿Por qué tantos o por qué tan pocos?
   b. En un espacio de un mes, ¿Con cuántos de sus contactos en las redes sociales (sean twitter, Facebook), realmente interactúa? (Dunbars number= 150)
9) ¿Ha incidido el networking en su éxito laboral/empresarial? Favor describir porque sí/porque no.

Área
Físico
Matemática

Análisis comparativo del costo del kWh de plantas de potencia utilizando como combustible biomasa de los pinos afectados por el Dendroctonus Frontalis en Honduras

Fernando José Zorto Aguilera [1]
Wilson Alonso Licona Martínez [2]

RESUMEN

En Honduras en el 2106 se presentó un problema de aprovechamiento de madera de pino afectada por el Dendroctunus Frontalis, el cual afectó a 389.024.38 ha de pino. Por tal motivo es necesario una solución viable a dicho problema, por lo cual se propone el estudio de ubicación de dos escenarios para el manejo de la biomasa. En el Escenario 1 se desea instalar una planta con capacidad de 50MW y para el Escenario 2 se instala zonificado dos plantas de potencia una de 35 MW y otra de 25 MW para verificar, cuál de las dos soluciones genera un costo unitario de Kilowatio-hora más bajo. En este caso, se evaluaron cuatro tipos de tecnologías de plantas de potencia para recudir al máximo el flujo de combustible en cada escenario. En este caso el Escenario 2 nos presenta los mejores valores de costo unitarios de kilowatio-hora siendo estos en la planta de potencia CR3REG2REC para la número 1 con capacidad de 35 MW netos y en la planta de potencia CR3REG2REC número 2 con capacidad de 25 MW netos en US$ 0.0543/kWh y 0.0799 US$/kWH respectivamente.

Palabras clave: *dendroctunus frontalis, biomasa, costos, plantas de potencias, Honduras*

[1] Profesor Auxiliar del Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras
[2] Ingeniero Electricista Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

ABSTRACT

In 2015, at Honduras there was a problem of using pine wood affected by dendroctunus frontalis, (spread over a 389,024.38 ha of pine). For this reason, the location study of the scenarios for the management of the biomass was proposed, in order to present a viable solution to the problem. In scenario 1, a plant with a capacity of 50 MW would be installed, and for the scenario 2, a system with two power plants of 35 MW and another of 25 MW would be installed to verify which of the two solutions generated a lower unitary cost per kilowatt/hour. In this case, four types of power plant technologies were evaluated to indicate the best fuel flow in each scenario. Therefore, scenario 2 presented the best unit cost values per kilowatt/ hour, being 35 MW net in CR3REG2REC power plant number 1 (US $ 0.0543 / kWh) and 25 MW net in CR3REG2REC power plant number 2 (US $ 0.0799 / kWH).

Keywords: *dendroctunus frontalis, bio-mass, costs, power plants, Honduras*

INTRODUCCIÓN

En el año 2016, los bosques cubrían un área aproximada de 5,384,424.88 ha en el territorio de Honduras. Según la evaluación nacional forestal (ENF) se tiene una cantidad de 5,046985.27 de bosque Latifoliado y Conífera; el bosque mixto y el mangle cubre una extensión del 6.3% del bosque con 337,439.61 ha (ICF, 2017). Dentro de este reporte de ICF no se consideró el área afectada por el Dentroctunus Frontalis (D. Frontalis). Según el CONADEH (2016), la plaga de D. Frontalis desde el mes de abril del 2015, siguió un avance de 20 ha/día, en dirección de este-oeste, desde el municipio de Gualaco hasta los demás municipios afectados por el brote. Según datos del ICF (2015) existió una superficie afectada de 389.024.38 ha, siendo una cantidad de 33,969,607.15 m3 de bosque afectado por la plaga, este recurso natural tiene es una fuente interesante de energía para ser utilizada. Esto se puede ver en la figura 1.

Figura 1. Mapa general de áreas activas e inactivas del Ataque de Plaga, diciembre del 2015

Fuente: ICF, Anuario Estadístico 2015.

El D. Frontalis es uno de los insectos que mayores daños ha ocasionado en el sur de Estados Unidos de Norteamérica, donde las pérdidas oscilan en el orden de $900 millones en daños en pinos desde 1960 hasta 1990 (Prices, T.S., 1990). La actividad

de este insecto agresivo es atacar al árbol alojándose entre la corteza y la madera. En esta zona el gorgojo va dejando surcos o gallerías serpenteantes. Así mismo, Dicho insecto es el vector de un hongo azul, el cual coloniza la xilema, bloqueando el flujo de agua dentro del árbol, esto ocasiona la muerte del árbol (Thatcher & Connor, 1985). En el Año 2015, La República de Honduras por medio del Decreto Ejecutivo Número PCM-051-2015, declara en el país una "Emergencia Forestal a Nivel Nacional por el Ataque de la Plaga del Gorgojo de Pino". En el artículo cinco de dicho decreto, instruye al ICF a promover del uso de la biomasa forestal para la generación de energía. Las múltiples especies de pino en el Honduras son consideradas una fuente de energía por su alto contenido energético. El poder calorífico superior del pino se encuentra definido en 17,098 kj/kg según los cálculos obtenidos por Parikh, Channiwala, y Ghosal (2005) en su correlación matemática. La alternativa para la producción de Energía Eléctrica por medio de la Biomasa se pueden utilizar ciclos termodinámicos tipo Rankine (Rafael Barreda del Campo, Augusto Araújo da Gama Cerqueira, & Nebra, 1998; Taner & Sivrioglu, 2017); las cuales funcionan como un ciclo de potencia que consume combustible sólido, líquido o gaseoso para transferir calor al agua y generar una cambio de fase liquido vapor, donde este funciona como fluido de trabajo para mover una turbina y generar potencia(Çengel, 2012)..

Sin embargo, existen otros ciclos de potencia que implementa calderas que queman biomasa o queman ambos combustibles para obtener el calor emitido por la combustión de la madera para luego ser transferida a un fluido de trabajo para logar mover una turbina y posteriormente producir energía eléctrica(Saidur, Abdelaziz, Demirbas, Hossain, & Mekhilef, 2011). Esto conlleva analizar parámetros termodinámicos y económicos para determinar cuál de estos es el más viable para implementarse(Kaushik, Reddy, & Tyagi, 2011). Por tal motivo, el objetivo del estudio es realizar una comparación entre los costos de kwh entre varias plantas de potencias de ciclo termodinámico tipo Rankine, las cuales utilicen como combustible la biomasa de los pinos afectados por el D. Frontalís. Para lograr dicho análisis se debe implementar la metodología de la termoeconómia, la cual genera un estudio de los procesos irreversibles de la planta de potencia e identifica los costos de producción totales de la generación de energía (Uysal et al., 2017)

METODOLOGÍA

Para definir el análisis comparativo del costo de Kwh de plantas de potencia para la madera de pino con la plaga del D. Frontalis, se utilizó la información del anuario

estadístico forestal editado por el ICF (2015) para obtener la cantidad de hectáreas de bosque de pino plagadas en los departamentos de Olancho, Yoro, Francisco Morazán, Comayagua y El Paraíso, por ser los departamentos con mayor cantidad de biomasa disponibles para el uso energético según el decreto ejecutivo PCM-051-2015. Según ICF (2015), la tasa de corta anual promedio es de 49.8950 m3/ha, con pinos con una densidad promedio de 0.5181 ton/m3. Esto sirvió para cuantificar los metros cúbicos de biomasa a utilizando, por medio de la siguiente ecuación:

$$BA=A*\beta \quad (1);$$

Donde BA es la Biomasa afectada en m3, A es el área de pino afectada en ha y ß es la tasa de corta permisible por hectárea

Obtenida la cantidad volumen de biomasa es necesario conocer dónde se ubicará la planta de generación de energía eléctrica. Para tal motivo, se seleccionó por departamento un centro de distribución para enviar la madera a la planta de potencia, los cuales se encuentran en la Ciudad de Comayagua, Talanga, Danli, Olanchito y Gualaco. Esto se observa en la figura 2.

Figura 2. Centros de distribución de madera afectada para su envió a la planta de potencia.

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la mejor ubicación de la planta utilizamos el método del centro de gravedad, el cual se basa en el cálculo de transporte para cada uno de los centros de distribución que servirán para enviar la madera a la fábrica. Con este método garantizamos el costo más bajo para el transporte de dicha madera(Oxford Dictionary, 2018). En este caso, el precio negociado para transporte es el mismo para cada punto, el cual es de $8/ton. Es de suma importancia aclarar que utilizamos el mismo criterio del centro de gravedad, pero ligado al volumen de masa que se transportará a la fábrica y no al precio, puesto que es el mismo para cada localización. Esto nos garantiza tener más cerca la planta del punto con mayor volumen de biomasa. Para dicho cálculo utilizamos la ecuación 2:

$$(\bar{X}_i, \bar{Y}_i) = \left(\frac{\sum_{xi*vi}}{\sum_{vi}}, \frac{\sum_{y*vi}}{\sum_{vi}} \right)$$

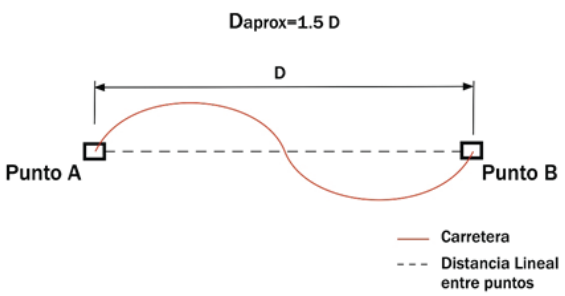
Donde xi, yi, X_i, Y_i y vi son las coordenadas en latitud y longitud de cada centro de distribución i, las coordenadas en latitud y longitud de la Planta de Potencia y el volumen de biomasa a transportar desde cada centro de distribución i a la planta respectivamente (Ballou, 1973).

El costo de transporte al sitio es directamente proporcional a la distancia recorrida para el cálculo de dicho valor. Por tal razón, se determina mediante una aproximación de la carretera asumiendo son muy serpenteantes. Con base en lo anterior, el valor de la distancia será tomado por la siguiente ecuación:

$$CT = F*D$$

Donde la CT, F y D son costo de transporte en US$/m3, precio de transporte en US$ por Km*m3 siendo US$ 0.3335 /km*m3 y la distancia línea del centro de distribución a la planta en km respectivamente. En la Figura 3. Se muestra más detallado el esquema de la aproximación de la distancia.

Figura 3. Modelo matemático para la aproximación de la distancia de las carreteras en Honduras.



Fuente: elaboración propia

Conocido el costo de transporte por m3 es necesario determinar el costo promedio total de la madera por kg puesto en planta, por lo que utilizamos la siguiente ecuación:

$$CT_{prom} = \sum_{i=1}^{n} \frac{CT_i + Cum_i}{n\rho_i}$$

Donde CT_{prom}, CT_i, Cum_i, ρ_i y n son el costo promedio total de la madera por kg, el Costo de transporte por centro de distribución en US$/m3, el costo del m3 de madera por centro de distribución de $8.50/m3, la densidad de la especie de madera en kg/m3 y el número de centros de distribución respectivamente (Whalley, Klein, & Benjamin, 2017).

Posteriormente al resultado obtenido por el precio unitario del combustible en US$/kg se tomó la decisión de realizar dos escenarios: a) Focalizando la distribución de la madera a una única planta de generación; y b) Realizando la ubicación para dos plantas por diferente clúster de distribución de madera. El primer clúster de distribución será Comayagua, Talanga y Danli; y el segundo por Gualaco y Olanchito.

Dentro de dichas localizaciones se analizaron cuatro plantas de generación de energía eléctrica para evaluar cuál de ellas brindaría mejores resultados de costos de kWh en US$ para su operación. Dentro de las plantas propuestas fueron: a) Ciclo Rankine simple (CS); b) Ciclo Rankine con Regeneración de Contacto Directo (CRRD); c) Ciclo Rankine con Recalentamiento y Regeneración de Contacto de Superficie como de Contacto Directo (CR2REGREC); y d) Ciclo Rankine con dos Recalentamiento, dos regeneraciones de contacto de superficie y de Contacto Directo (CR3REG2REC). Así como se observa en la figura 4. No obstante, es importante aclarar que las extracciones son calculadas por medio de la temperatura óptima de extracción. Los datos utilizados para las diferentes plantas fueron los utilizados en la tabla 1.

Como parámetro de comparación entre las diferentes opciones de Escenarios y plantas de potencias será el costo unitario de kilowatt hora para determinar cuál es la mejor opción entre ellos. La fórmula que se utilizó fue:

$$CU_{kWh} = 3600 \frac{iv + CT_{prom}}{\rho W_{neta}}$$

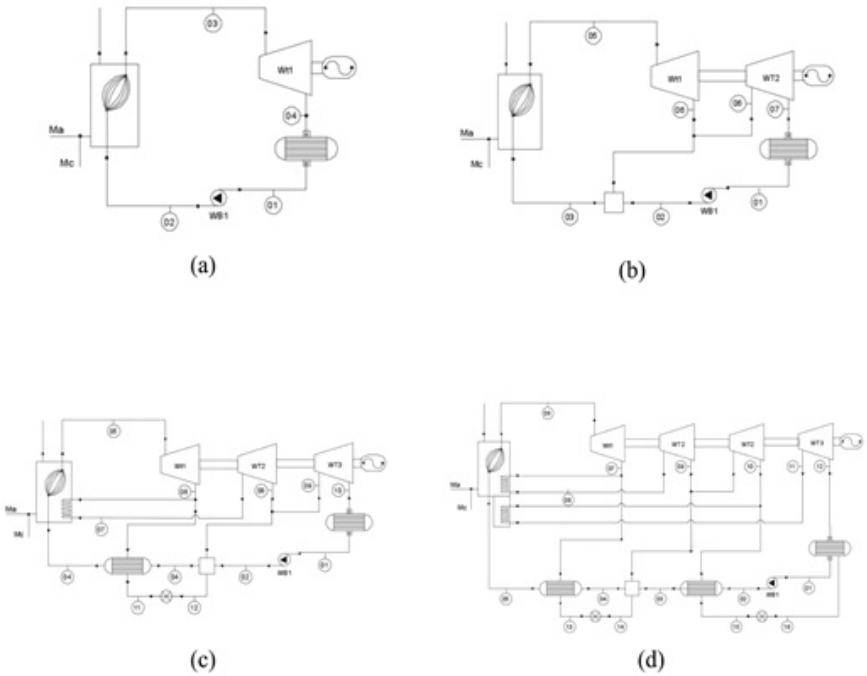
Donde v caudal de biomasa utilizado en m^3, CTprom costo promedio total de la madera en US$/kg, ρ la densidad de la madera en kg/m3 y W_{neta} potencia neta total del Ciclo Termodinámico.

Tabla 1. Datos del análisis energético en sus escenarios 1 y 2

Datos de las diferentes plantas	Escenario 1	Escenario 2	
	Planta Única	Planta 1	Planta 2
Potencia neta:	50000 kW	35000 kW	25000 kW
Eficiencia de la Turbina (η_t	0.9	0.9	0.9
Eficiencia de la bomba (η_b)	0.8	0.8	0.8
Eficiencia de la Caldera:	0.8	0.8	0.8
Densidad del Pino:	3.81 kg/m^3	3.81 kg/m^3	3.81 kg/m^3
Presión de Alta:	15000 kPa	15000 kPa	15000 kPa
Presión de baja:	100 kPa	100 kPa	100 kPa
Temp. de recalentado:	550 ºC	550 ºC	550 ºC
Temp. de recalentamiento:	550 ºC	550 ºC	550 ºC

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Plantas de generación de energía eléctrica propuestas: a) CR; b) CRRD; c) CR2REG1REC; d) CR3REG2REC.

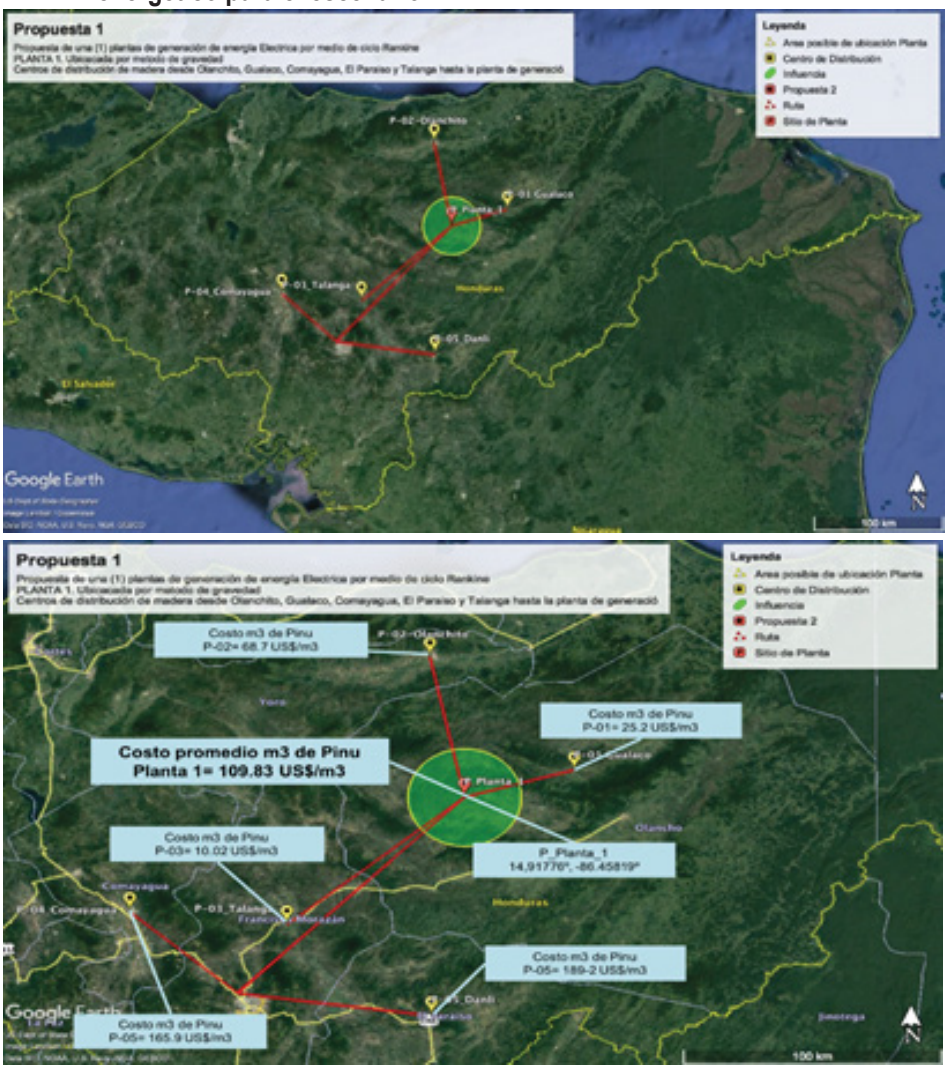


Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

En la figura 5 y tabla 2 se pueden ver los resultados del método de gravedad por resultado. Para el primer escenario, el centro de gravedad para la planta de generación se obtiene en una localización a un punto cercano de Guacalo y Olanchito, exactamente en la posición 14.9177579º latitud, -86.458191º longitud. La cual tiene un costo de biomasa de US$ 0.1098/kg.

Figura 5. Resultados de los costos ligados al centro de gravedad para el análisis energético para el escenario 1.



Fuente: Elaboración propia.

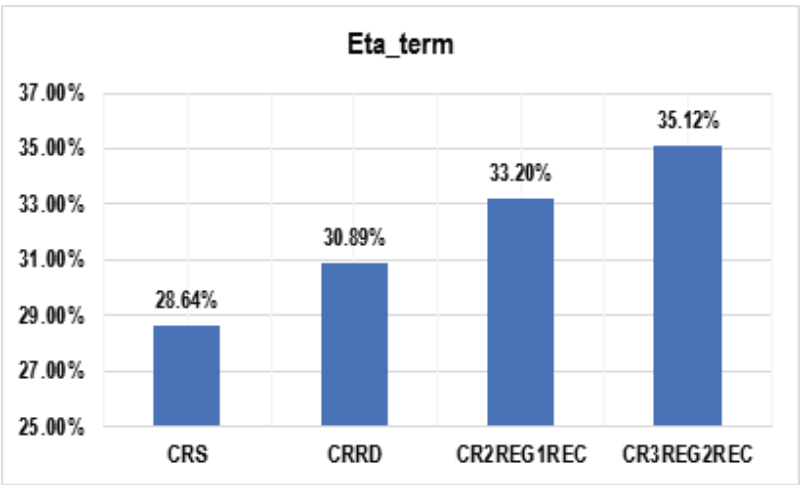
Tabla 3. Resultados del centro de gravedad para el escenario 2.

ID	Centro de Distribución	Centro de Distribución			Fábrica		
		Coordenadas del centro de distribución a la Planta		Costo total de la Biomasa (US$/kg)	Coordenadas de la Planta		Costo total de la Biomasa (US$/kg)
		x	Y		x	Y	
Planta 1							
1	Gualaco	15.026589	-86.071186	0.0252	15.133186	-86.192956	0.0470
2	Olanchito	15.478763	-86.58772	0.0687			
Planta 2							
3	Talanga	14.402512	-87.081734	0.0152	14.353909	-87.149344	0.0690
4	Comayagua	14.446659	-87.63994	0.0843			
5	Danlí	14.045031	-86.565598	0.1076			

Fuente: Elaboración propia.

En el estudio termodinámico de cada planta propuesta se presenta que independiente de la potencia neta del ciclo termodinámico sus eficiencias son completamente iguales, en la tabla A.1 de los anexos a este artículo se pueden ver esta situación. La única variación del resultado de la evaluación de estas diferentes plantas es en la mejora termodinámica implementada. En el gráfico 1, se puede ver como ocurre esta mejora dependiendo del tipo de tecnológica implementada, siendo la más eficiente la CR3REG2REC con un 35.12%

Gráfico 1. Eficiencia termodinámica de las plantas de potencia propuestas



Fuente: Elaboración propia.

A.1 Tabla de Parámetros de la Planta

Escenario 1														
CICLO	Eta_term[1]	Qsum[2]	Qperdido[3]	W_dot_neta[4]	W_turbina[5]	W_bomba[6]	Qcond[7]	Qreg[8]	Mo[9]	Mc[10]		HHV[11]	CU_{kWh} [12]	Años de Operación [13]
		kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kg/s	kg/s	Ton/h	kJ/kg	US$/kWh	
CRS	28.64%	174,600	17,460	50,000	51,012	1,014	107,140	0	52.17	10.21	36.76	17,098	0.1558	36.51
CRRD	30.89%	161,858	16,186	50,000	51,242	1,242	95,672	30,942	58.68	9.47	34.08	17,098	0.1445	39.37
CR2REG1REC	33.20%	150,581	15,058	50,000	51,053	1,053	85,523	35,865	51.13	8.81	31.71	17,098	0.1344	42.32
CR3REG2REC	35.12%	142,360	14,236	50,000	50,921	921	78,124	31,533	43.71	8.33	29.97	17,098	0.1271	44.77
Escenario 2														
CICLO	Eta_term	Qsum	Qperdido	W_dot_neta	W_turbina	W_bomba	Qcond	Qreg	Mo	Mc		HHV	CU_{kWh}	Años de Operación
		kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kg/s	kg/s	Ton/h	kJ/kg	US$/kWh	
Planta 1														
CRS	28.64%	87,300	8,730	25,000	25,511	511	53,570	0	26	5.11	18.38	17,098	0.0980	20.24
CRRD	30.89%	80,929	8,093	25,000	25,621	621	47,836	15,471	29	4.73	17.04	17,098	0.0908	21.84
CR2REG1REC	33.20%	75,290	7,529	25,000	25,527	527	42,761	17,933	26	4.40	15.85	17,098	0.0844	23.48
CR3REG2REC	35.12%	71,180	7,118	25,000	25,460	460	39,062	15,766	22	4.16	14.99	17,098	0.0799	24.83
Planta 2														
CRS	28.64%	122,220	12,222	35,000	35,905	905	74,998	0	37	7.18	25.85	17,098	0.0666	37.51
CRRD	30.89%	113,301	11,330	35,000	35,870	870	66,071	21,660	41	6.63	23.85	17,098	0.0618	40.65
CR2REG1REC	33.20%	105,407	10,541	35,000	35,737	737	59,866	25,106	36	6.17	22.19	17,098	0.0575	43.69
CR3REG2REC	35.12%	99,652	9,965	35,000	35,644	644	54,687	22,073	31	5.83	20.98	17,098	0.0543	46.22

Notas 1:

1 Eta_term: Eficiencia Termodinámica.

2 Qsum: Calor suministrado por la combustión entre el oxígeno del aire y el combustible en la caldera, dicho calor se expresa en KW

3 Qperdido: Calor Perdido en la combustión en la caldera.

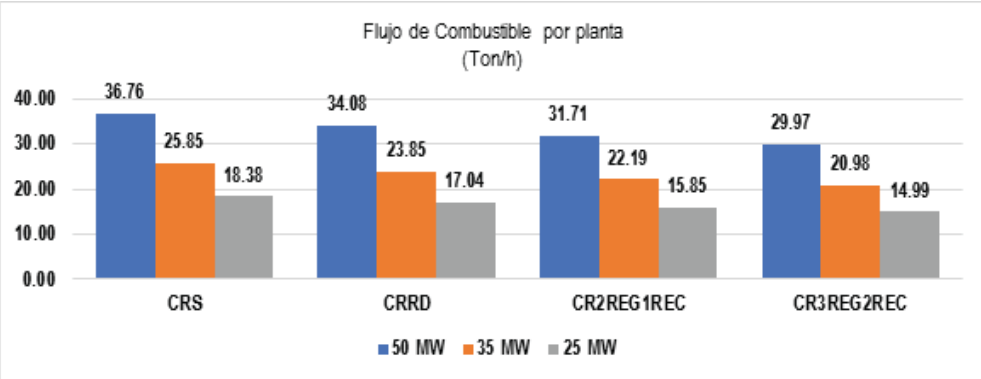
4 W_dot_neta: Potencia Neta del Ciclo Termodinámico, dicha potencia se expresa en KW

5 W_turbina: Potencia de las etapas de turbina en el ciclo termodinámico. dicha potencia se expresa en KW

6 W_bomba Potencia del Sistema de bombeo en el ciclo termodinámico, Dicha potencia se expresa en KW

En el gráfico 2 nos muestra la reducción de combustible en Ton/h que se consume por cada planta termodinámica evaluada en el Escenario 1 y el Escenario 2, siempre siendo la CR3REG2REC con menor consumo de combustible. En el escenario 1 es necesario dosificar 29.97 ton/h para lograr una potencia neta de 50MW. Sin embargo, para el Escenario 2 donde tiene una planta de 35MW y 25 MW donde el consumo es de 20.98 y 14.99 Ton/h respectivamente, teniendo un consumo total de 35.97 Ton/h entre las dos plantas.

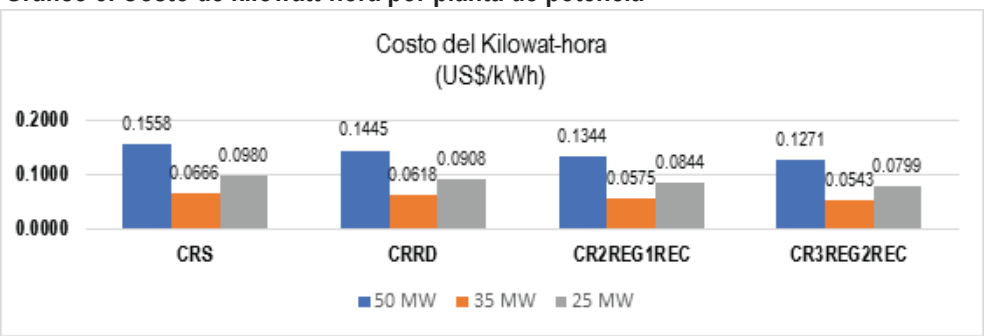
Gráfico 2. Consumo de combustible de las plantas de potencia propuestas



Fuente: Elaboración propia.

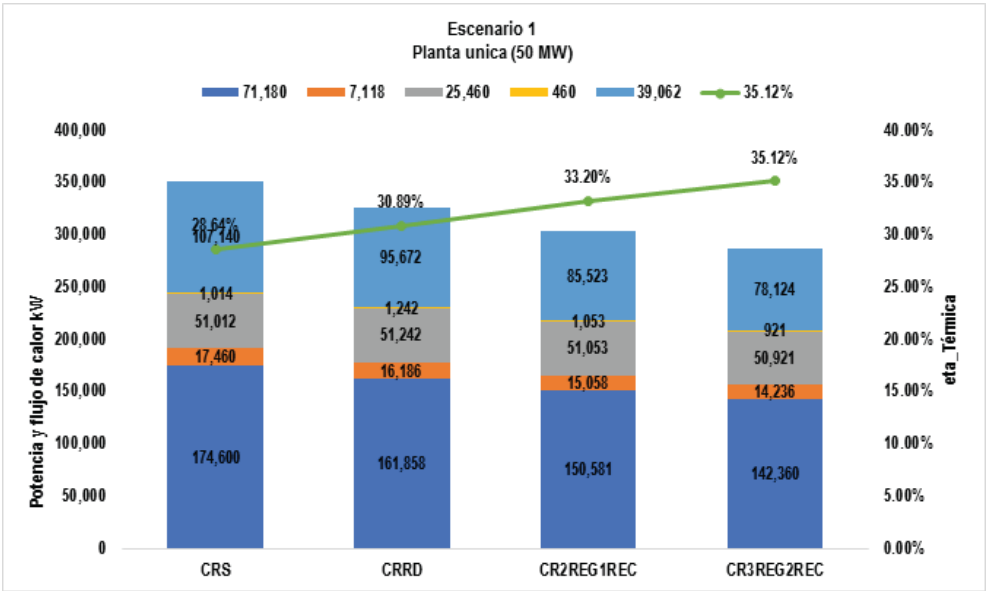
En el gráfico 3 nos muestra el efecto del transporte, donde la planta del escenario con mayor costo unitario del kilowatt hora ronda los US$0.1271/kWh, siendo un valor de US$0.002542/kwh*MW. Sin embargo, en el escenario 2 para tener un valor final de US$0.1342/kWh para los 60 MW totales, siendo un valor de US$0.0022367/kWh*-MW.

Gráfico 3. Costo de kilowatt-hora por planta de potencia



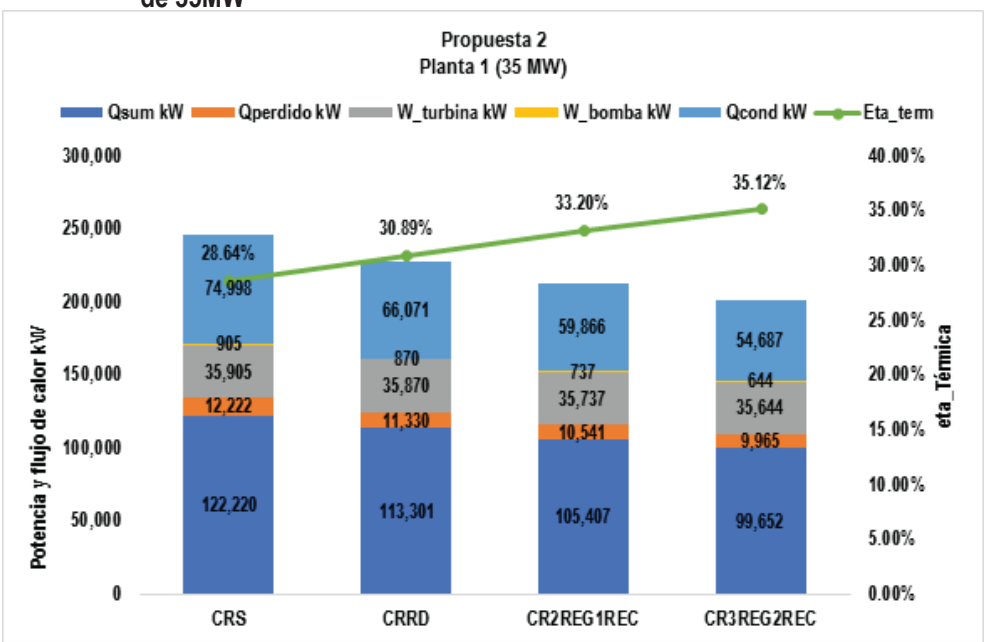
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A1. Parametros termodinámicos del Escenario 1 de la planta de Potencia Neta de 50MW



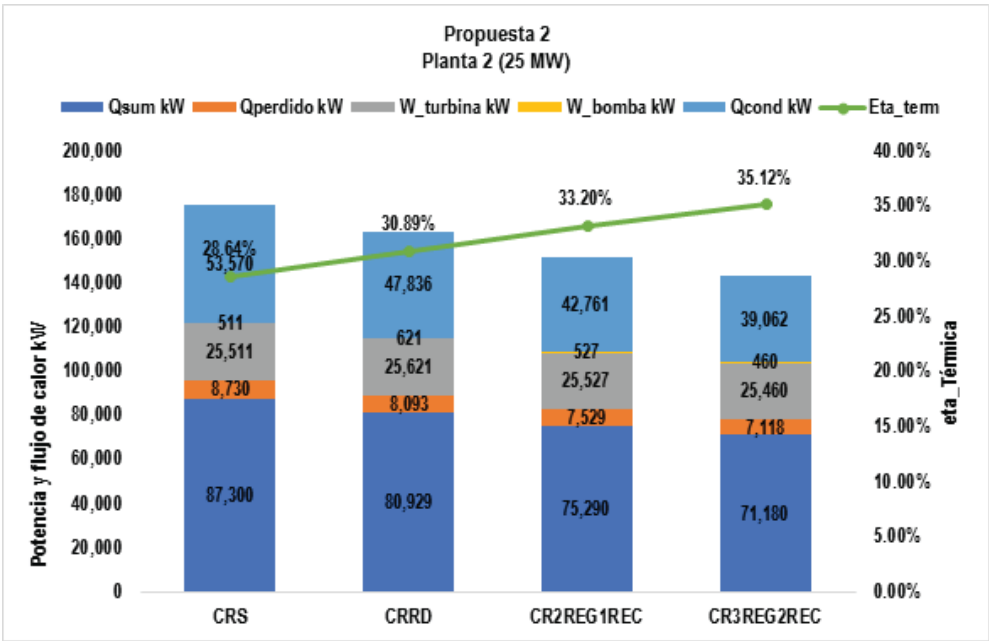
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A2a. Parametros termodinámicos del Escenario 2 de la planta de Potencia Neta de 35MW



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A2b. Parametros termodinámicos del Escenario 2 de la planta de Potencia Neta de 25MW



Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

El Escenario 1 muestra que tiene un precio muy elevado de transporte, con un valor de US$ 0.1098/kg, comparado con lo valores logrados por la división de potencia en el Escenario 2 con valores de costo de transporte para la planta uno y dos de US$0.04696/kg y US$0.0690/kg respectivamente.

El Ciclo termodinámico CR3REG2REC es el que muestra mejor rendimiento térmico, logrando reducir al mínimo los valores de consumo de combustible, lo cual nos muestra que con un 32.12% se obtienen la misma eficiencia independiente de la potencia neta divida entre los diferentes escenarios.

En el caso para el Escenario 1 del escenario el valor de CUkwh por MW es de US$ 0.002542/kwh*MW, lo tanto por cada 10 MW la potencia del escenario 1 generado con un ciclo tipo CR3REG2REC sería 0.02542/kwh. Si la producción final es de 60MW el costo de kWh sería de $US 0.15252kWh. En cambio, para el Escenario 2,

se muestra que la planta 1 de 35MW tiene un costo de producción de US$ 0.00226/kWh*MW y para la planta 2 de 25 MW tiene un costo de producción de US 0.002172/ kWh*MW, el costo del kWh para ambas plantas es de US$0.079/kWh y US$0.0543 respectivamente.

Si lo comparamos con otras plantas térmicas mucho más eficientes como lo indica Agazzani & Massardo (1997) que son plantas de potencia del tipo combinado Brayton/Rankine, las cuales tienen una eficiencia termica que rondan los 50%, logran una reducción significativa en el costo de producción del kWh. En el estudio muestra que la generación propuesta para el análisis de ellos son tres tipos de plantas, las cuales difieren entre si en la configuración de las etapas de presión en la turbina de vapor, las cuales son: a) Un nivel de presión (LP); b) dos niveles de presión con recalentamiento (2LP-R); y c) tres niveles de presión con recalentamiento (3LP-R). El costo totales de producción de energía electrica para ellos ronda los $0.03426/kWh-$0.03496/kWh, los cuales son valores bajos por la alta eficiencia que maneja el ciclo termodinamico que propone el autor. Es importante, apuntar que el costo de inversión para este tipo de ciclos combinados son muy elevados.

Sin Embargo, se analizó la propuesta de este articulo con otros posibles sistema de generación; como un sistema de trigeneración de energía por medio de biomasa planteado por Lian, Chua, & Chou (2010). En este caso, el mejor rendimiento en el costo de producción de energía electrica para ellos, fue el caso 3 con US$0.01524/kWh*MW, muy por encima del costo que se genera plantea los escenarios en este articulo.

CONCLUSIONES

La mejor ubicación para la localización de las plantas de potencia que consumen biomasa como fuente energética se logra centralizando las plantas un lugar donde se tenga la mayor cantidad de biomasa disponible y cerca para instalar la planta. Entre más lejos es la ubicación de la planta, mayor será el CUkWh. Así mismo, es importante estar claro que la reducción del CUkWh esté ligado al ciclo termodinámico de la planta de potencia, es importante definir un ciclo que pueda ser competitivo a los valores de venta de otras fuentes energéticas, puesto que con un Ciclo termodinámico CR3REG2REC para 60MW zonificados en 35 MW y 25 MW en US$ 0.0543/kWh y 0.0799 US$/kWH respectivamente.

Por tal motivo sería el Escenario 2 el que mejor se adapta a la solución del problema de consumir madera afectada para dendroctunus frontalis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballou, R. H. (1973). Potencial Error in the Center Gravity in the Approach Location Facility. *Transportation Journal,* 13(2), 44–50.

Çengel, Y. A. (2012). Termodinámica. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. Retrieved from https://books.google.hn/books?id=z6FbLwEACAAJ

ICF. (2017). *Anuario Estadístico Forestal de Honduras 2016*. Tegucigalpa. Retrieved from http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2017/11/Anuario-Estadistico-Forestal-2016.pdf

Kaushik, S. C., Reddy, V. S., & Tyagi, S. K. (2011). Energy and exergy analyses of thermal power plants: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 1857–1872. https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.12.007

Lian, Z. T., Chua, K. J., & Chou, S. K. (2010). A thermoeconomic analysis of biomass energy for trigeneration. *Applied Energy,* 87(1), 84–95. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.07.003

Oxford Dictionary. (2018). centre-of-gravity method. Retrieved from http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095558367

Parikh, J., Channiwala, S. A., & Ghosal, G. K. (2005). A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. *Fuel*, 84(5), 487–494. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2004.10.010

Rafael Barreda del Campo, E., Augusto Araújo da Gama Cerqueira, S., & Nebra, S. A. (1998). Thermoeconomic analysis of a Cuban sugar cane mill. Energy Conversion and Management, 39(16), 1773–1780. https://doi.org/10.1016/S0196-8904(98)00080-6

Saidur, R., Abdelaziz, E. A., Demirbas, A., Hossain, M. S., & Mekhilef, S. (2011). A review on biomass as a fuel for boilers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(5), 2262–2289. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.015

Taner, T., & Sivrioglu, M. (2017). A techno-economic & cost analysis of a turbine power plant: A case study for sugar plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78(May), 722–730. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.104

Thatcher, R. C., & Connor, M. D. (1985). *Identification and biology of Sourthern Pine Bark Bertles* : Washignton. Retrieved from https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT89231728/PDF

Uysal, C., Kurt, H., & Kwak, H. Y. (2017). Exergetic and thermoeconomic analyses of a coal-fired power plant. *International Journal of Thermal Sciences*, 117, 106–120. https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2017.03.010

Whalley, S., Klein, S. J. W., & Benjamin, J. (2017). Economic analysis of woody biomass supply chain in Maine. Biomass and Bioenergy, 96, 38–49. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.10.015

Estudio preliminar del potencial solar en el campus ciudad universitaria de la UNAH

Marco Antonio Flores Barahona, Ramón Obed Escalón Gonzales [1]

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el potencial del recurso solar en la Ciudad Universitaria, UNAH, en la azotea del edificio E1, se instaló un piranómetro CMP 6 para medir la radiación solar global en superficie horizontal, un Piranómetro SP Lite-2 para medir la radiación global en una superficie inclinada a 14° con orientación al sur, un datalogger LOGBOX SD, todos ellos de la marca Kip & Zonen y una estación meteorológica automática DAVIS. Los registros de los parámetros meteorológicos de interés se realizaron en intervalos de un minuto.

La data obtenida fue sometida a un análisis estadístico que incluyó, promedios diarios mensuales y anuales, desviación estándar y distribución de frecuencia entre otros.

Los datos mostrados en este estudio son los recopilados por los tres piranómetros. Considerando el factor tiempo de medición, la data de mayor confiabilidad es la de la estación meteorológica DAVIS, ya que ésta ha estado registrando datos durante tres años consecutivos, en cambio los datos obtenidos mediante los piranómetros Kip & Zonen se han registrado únicamente durante ocho meses.

Este trabajo nos muestra que la radiación solar promedio diario anual disponible en la Ciudad Universitaria, 4.21 kWh/m2, es similar a los resultados obtenidos, para la Región Central del país mediante el Proyecto SWERA que nos indica un valor entre 4.5 y 5.0 kWh/m2/día, y con 4.869 kWh/m2 promedio diario, medidos con un piranómetro Eppley PSP en la UNAH en el período 1985-1990 y 5.01 kWh/m2 en promedio diario para un período de 8 meses con un piranómetro Kip & Zonen CPM 6.

Palabras clave: *Potencial solar, piranómetro, datalogger, Generador FV de 230 kW, radiación promedio diario mensual, radiación promedio diario anual, radiación promedio horaria mensual, distribución de frecuencia*.

[1] Instituto de Investigación en Energía/Sección de Energía, Escuela de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, marco.flores@unah.edu.hn, marcoaflores@yahoo.-com

ABSTRACT

In order to determine the potential of the solar resource in the UNAH Campus on the roof of the E1 building, a CMP 6 pyranometer was installed to measure the global solar radiation on a horizontal surface, an SP Lite-2 Piranometer for measure the global radiation on a surface inclined at 14 ° facing south, a LOGBOX SD data logger, all of them from the Kip & Zonen brand and a DAVIS automatic weather station. The records of the meteorological parameters of interest were made in intervals of one minute. The data obtained was subjected to a statistical analysis that included daily and monthly averages, standard deviation and frequency distribution among others. The data shown in this study are those collected by the three pyranometers. Considering the measurement time factor, the data of greater reliability is that of the weather station DAVIS, since it has been recording data for three consecutive years, however the data obtained by the Kip & Zonen pyranometers have been recorded only for eight months. This work shows us that the average daily solar radiation per year available in the UNAH Campus, 4.21 kWh/m2, is similar to the results obtained, for the central region of the country through the SWERA Project that indicates a value between 4.5 and 5.0 kWh/m2/day, and with 4.869 kWh/m2 daily average, measured with an Eppley PSP pyranometer in the UNAH in the period 1985-1990 and 5.01 kWh/m2 in daily average for a period of 8 months with a Kip & pyranometer Zonen CPM 6.

Key words: *Solar potential, pyranometer, datalogger, 230 kW PV generator, monthly average daily radiation, annual average daily radiation, monthly average radiation, frequency distribution.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este trabajo es la determinación del potencial solar en la ciudad universitaria, con el fin de estudiar la factibilidad económica de la instalación de un sistema solar fotovoltaico de 230 kW conectado a la red y capacitar a personal de la Sección de Energía de la Escuela de Física de la UNAH en el estudio del potencial in situ de la energía solar y en la preparación de estudios de factibilidad para generadores fotovoltaicos conectados a la red.

Este proyecto está enmarcado en el uso racional de la energía. El estudio se justifica desde dos puntos de vista fundamentales para la sostenibilidad económica y ambiental del consumo energético en el ámbito nacional:

1) Mediante la determinación del potencial solar in situ, se logra dimensionar y optimizar un generador solar fotovoltaico conectado a la red, cuyo fin es aprovechar el recurso solar disponible en la ciudad universitaria, reducir la dependencia, de la UNAH del sistema interconectado nacional, comprimir la factura del consumo eléctrico de la institución y en el marco del Decreto 138-2013 (Gaceta, 2013), el excedente de generación durante la Universidad permanece cerrada, se venderá de acuerdo a Ley. Con el fin de mejorar la rentabilidad del proyecto, es posible aprovechar el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) u otro modelo enmarcado en la estrategia de mitigación del cambio climático.
2) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático global, ser un modelo para la generación eléctrica distribuida con energía renovable.

Principales fenómenos climatológicos que afectan a Honduras

Como consecuencia de la ubicación geográfica de Honduras, nuestra atmósfera local es influenciada por diversos fenómenos climatológicos que afectan la radiación solar en nuestro territorio, entre ellos, los principales son: La zona de convergencia intertropical (ZCIT) que influencia el país desde comienzos de mayo a mediados de julio y de mediados de agosto a mediados de octubre, siendo las regiones sur, central, occidental-sur y una parte del occidente-norte, las más afectadas por este fenómeno; los frentes fríos se presentan a inicios de la segunda quincena de octubre hasta los últimos días de marzo o abril, afectan principalmente la región insular, norte, occidental-norte y el centro-norte; y, el anticiclón de las Bermudas que se presenta de la segunda quincena de julio a mediados de agosto, su efecto es notorio en la región

sur, occidental-sur, central y occidental norte. La temporada de huracanes se presenta de junio a finales de octubre, época en la que se incrementa la precipitación en la zona norte, insular y occidental norte, con un poco de menor influencia en la zona central y sur.

El contexto de la medición de la radiación solar del proyecto

Las variaciones de la latitud en el territorio hondureño, la geografía, el tipo de vegetación, las condiciones atmosféricas y el clima local, son algunas de las causas por las que la energía solar incidente sobre Honduras, al igual que en todo el planeta, no sea uniforme en el contexto espacial y temporal.

"Honduras se encuentra en una de las regiones de mayor insolación del planeta, localizada en el amplio cinturón ecuatorial entre 15° de latitud norte y 15° de latitud sur, zona caracterizada por una alta humedad, gran nubosidad, leves variaciones estaciónales y elevada proporción de radiación difusa con un promedio anual total de 2,300 horas de brillo solar. La zona central del país tiene un promedio diario mensual de 6.7 horas" (Flores, Cartas Preliminares de Horas Sol de Honduras, 2000).

Proyectos de energía solar, como los sistemas fotovoltaicos domiciliares (SFVD) o para pequeños emprendimientos y aplicaciones, no requieren conocer con precisión el recurso solar disponible en el sitio donde se instalará un pequeño sistema de aprovechamiento del recurso solar.

Para los grandes sistemas de energía solar, es fundamental el máximo aprovechamiento de la energía incidente, mediante su óptimo dimensionamiento con el fin de obtener la máxima rentabilidad económica, por lo que es imprescindible conocer con precisión la disponibilidad real del recurso solar en el sitio específico. Información que únicamente es posible obtener mediante la medición directa del potencial solar in situ, con equipo de gran precisión, disponer de registros históricos de la insolación local y practicar un análisis estadístico a la data obtenida.

"La estación meteorológica experimental del Departamento de Física del centro universitario de estudios generales de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en Tegucigalpa, registró datos de radiación solar, desde 1985 hasta 1990, con un promedio diario mensual de 4.869 kWh/m2. Haciendo algunos cálculos y consideraciones muy sencillas, y tomando ese único dato como referencia nacional, teóricamente encontramos que nuestro territorio recibiría anualmente 547 TWh. Tomando en consideración que la producción nacional de energía eléctrica en 1996 fue de 3.05

TWh, observamos que el consumo nacional de energía eléctrica representa únicamente el 0.56% de la energía solar que recibe el país." (Flores, Atlas Heliofánico de Honduras, 2000). En 2012 la generación eléctrica total fue de 6,370.9 GWh (6.4 TWh) lo que representa apenas el 1.16% de la energía solar incidente en el país.

El proyecto solar and Wind Energy Resources Assesstment (SWERA), mediante información satelital, determinó que la zona central del país, tiene un potencia solar entre 4.5 y 5.0 kWh/m2/día (Flores, Reporte de Energía Proyecto SWERA, 2008), rango que coincide con el promedio diario mensual (4.869 kWh/m2/día) medido en la UNAH, mediante un piranómetro Eppley PSP (Flores, Atlas Heliofánico de Honduras, 2000), dato que valida los resultados del Proyecto SWERA.

Los datos de energía solar para una superficie horizontal, en el marco del Proyecto No. 092-2012 Determinación del Potencial Solar en la Ciudad Universitaria y estudio de factibilidad de una planta solar fotovoltaica, fueron registrados mediante una estación meteorológica automática DAVIS durante tres años. Período para el que obtuvimos una insolación promedio diario mensual de 4.21 kWh/m2/día. Con el piranómetro Kip & Zonen CMP 6 obtuvimos 5.01 kWh/m2 en promedio diario mensual para un período de 8 meses y con el piranómetro Kip & Zonen SP Lite-2 inclinado 14° y orientación sur obtuvimos un promedio diario mensual de 4.98 kWh/m2 también para un período de 8 meses. La diferencia obtenida para cada uno de los equipos, en principio puede ser gracias a que los periodos durante los cuales se midió el recurso no son iguales, también existe una diferencia en cuanto a la precisión del equipo para medir la radiación solar y el efecto de la temperatura en cada uno de ellos. En ese sentido, el piranómetro de mayor calidad es el Kip & Zonen CMP 6.

Procedimiento

Para la medición del recurso solar en el campus de la ciudad universitaria, UNAH, se instaló un piranómetro Kip & Zonen CMP 6, para medir la radiación solar global en superficie horizontal, un Piranómetro Kip & Zonen SP Lite-2 para medir la radiación solar en superficie inclinada a la latitud de la Ciudad Universitaria (14°), un datalogger Kip & Zonen LOGBOX SD con una memoria SDM de 512 MB, ocho (8) entradas analógicas y cuatro (4) digitales, que registró datos cada minuto y una estación meteorológica automática DAVIS con sensores, con una precisión de +/- 5%, para medir radiación solar, radiación UV, presión atmosférica, humedad, temperatura ambiente, precipitación, velocidad y dirección del viento, entre otros parámetros meteorológicos. El equipo de medición, gracias a la facilidad y disponibilidad de un sitio donde instalarlo, se ubicó en la azotea (cuarto piso, unos 12 m sobre el nivel del

suelo) del edificio E1, en las instalaciones del Instituto de Investigación en Energía-Sección de Energía, Facultad de Ciencias. Todo el equipo fue instalado de acuerdo con los respectivos manuales de instalación de cada uno de ellos (normas internacionales).

La información obtenida nos proporciona información sobre la radiación total mensual y anual en unidades Hsd (1 Hsd = 1 kWh/m2), indicando sus valores máximos y mínimos. También, la radiación promedio diario mensual, el promedio diario anual y el promedio diario mensual durante los años de registro, además de los valores diarios máximos y mínimos, promedios horarios mensuales y la distribución de frecuencia acumulada. Valores que nos fueron de utilidad para determinar el potencial solar en la ciudad universitaria.

Resultados e Interpretación de la Data de Insolación

La data de insolación registrada por la estación meteorológica automática DAVIS para el período mayo de 2010 a abril de 2013 se muestran en la Tabla 1, donde figura el promedio diario mensual en Hsd , los promedios mensuales, anuales y el promedio durante el período. También se muestran los valores máximos y mínimos mensuales y anuales; y el valor instantáneo máximo.

En la Tabla 1 y Gráfico 1 observamos que, para Tegucigalpa, zona central del país, los meses de mayor insolación coinciden con la época seca, de marzo a abril, de mayo a julio se reduce la insolación gracias a la presencia de la ZTIC en el istmo centroamericano, que produce la estación lluviosa, posteriormente en julio-agosto se presenta un período seco, conocido como veranillo. Entre agosto y septiembre nuevamente sube la ZTIC provocando una nueva estación lluviosa. En octubre se inician los frentes fríos que afectan la zona central de octubre a enero con bastante intensidad y con menor intensidad hasta marzo o abril. La temporada de huracanes se inicia en junio y termina a finales de octubre (Flores, Cartas Preliminares de Horas Sol de Honduras, 2000).

En la Tabla 2 y Gráfico 2 se presentan los totales mensuales y anuales de insolación, donde los totales de radiación solar mensual, de acuerdo a la explicación anterior, tienen una variación tal como se esperaba.

[1] Hsd = 1 kWh/m2

Tabla 1. Promedio diario anual para el período 2010-2013 en Hsd

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio	Max	Min	Día Max	Día Min	Max Inst
2010					3.75	4.59	4.38	4.24	4.05	4.19	3.81	3.98	4.12	4.59	3.75	7.25	0.83	1452
2011	4.08	5.20	5.15	4.81	4.57	4.55	4.23	4.84	3.96	2.95	3.58	3.03	4.25	5.20	2.95	7.13	0.87	1429
2012	3.50	3.89	5.18	4.87	3.78	4.61	4.45	4.99	4.66	3.95	3.25	3.52	4.22	5.18	3.25	7.26	1.20	1408
2013	3.18	4.55	4.59	4.68									4.25	4.68	3.18	6.43	1.31	1345
Promedio	3.59	4.55	4.97	4.79	4.03	4.58	4.35	4.69	4.22	3.70	3.55	3.51	*4.21*					
Max	4.08	5.20	5.18	4.87	4.57	4.61	4.45	4.99	4.66	4.19	3.81	3.98	4.25	5.20		7.26		1452
Min	3.18	3.89	4.59	4.68	3.75	4.55	4.23	4.24	3.96	2.95	3.25	3.03	4.12		2.95		0.83	

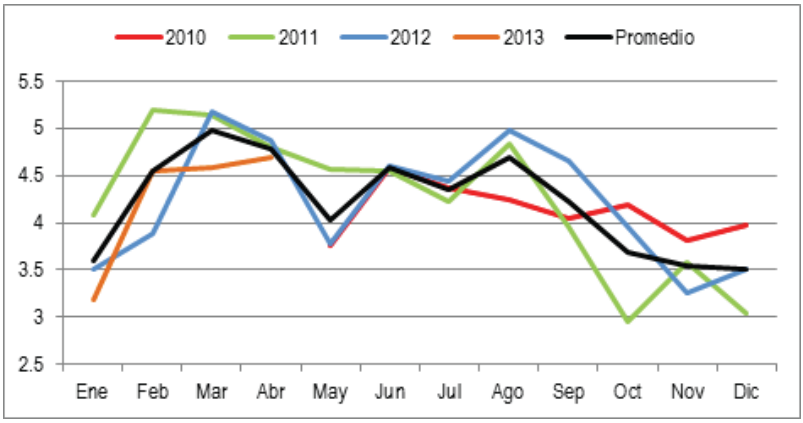
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Total, mensual y anual de insolación en Hsd

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Prom Mes
2010					113.94	137.68	135.70	131.38	121.44	129.87	114.32	123.43	1,007.77	125.97
2011	126.59	145.59	159.66	144.30	141.64	136.59	131.25	149.94	118.91	91.41	107.25	93.97	1,547.08	128.92
2012	108.56	112.85	160.63	145.99	117.03	138.32	137.85	154.61	139.66	122.39	97.58	108.97	1,544.44	128.70
2013	98.62	127.49	142.24	140.53									508.88	127.22
Promedio	111.26	128.64	154.18	143.61	124.20	137.53	134.93	145.31	126.67	114.56	106.38	108.79	1,534.39	127.70
Max	126.59	145.59	*160.63*	145.99	141.64	138.32	137.85	154.61	139.66	129.87	114.32	123.43	1,547.08	128.92
Min	98.62	112.85	142.24	140.53	113.94	136.59	131.25	131.38	118.91	*91.41*	97.58	93.97	508.88	125.97

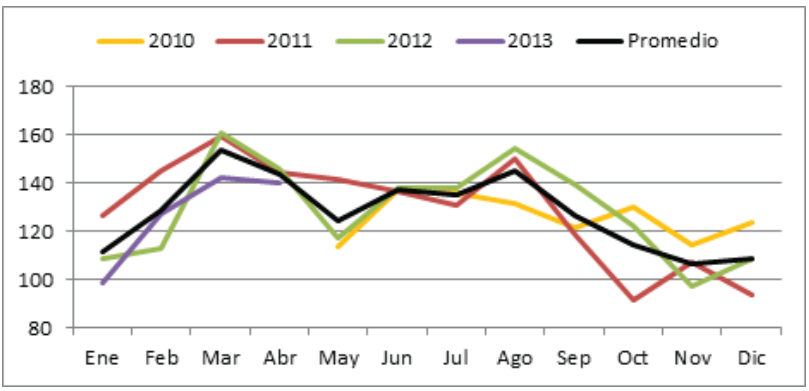
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Promedio diario mensual



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Total, mensual y anual de insolación



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 y Gráfico 3 se observa la distribución horaria mensual promedio anual de la radiación. Este factor es muy importante para determinar las horas y cantidad de energía eléctrica que un generador eléctrico puede entregar al sistema, lo que determina el factor de planta horaria de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red.

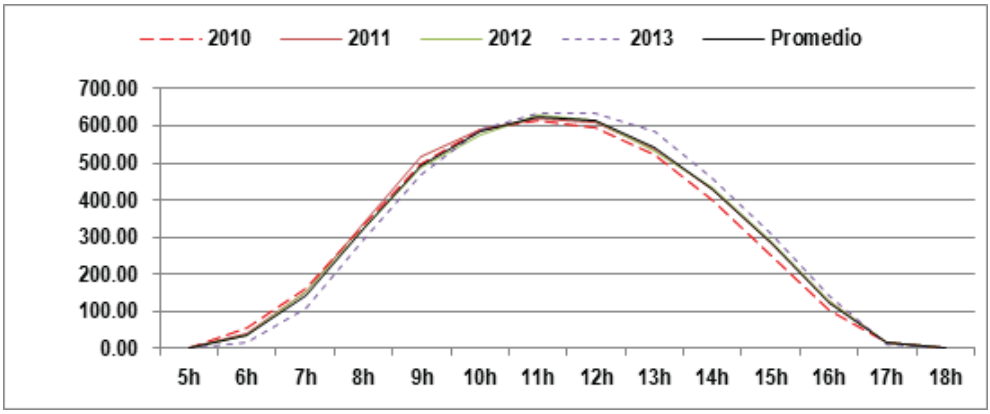
Tabla 3 Radiación horaria en Wh/m2

	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
2010	3.42	57.18	161.19	334.40	496.41	590.71	615.76	595.82	520.97	400.16	249.56	103.26	15.38	0.05
2011	0.92	41.29	152.74	335.38	516.13	591.06	618.73	609.86	535.42	428.15	283.16	127.30	16.10	0.03
2012	0.15	35.14	153.93	324.24	486.71	576.34	628.29	612.68	533.98	435.45	288.41	129.46	15.02	0.00
2013	0.00	15.37	109.90	291.32	468.38	587.98	631.94	633.32	584.05	460.71	306.38	140.52	10.81	0.00
Promedio	1.12	37.24	144.44	321.34	491.91	586.52	623.68	612.92	543.61	431.12	281.88	125.14	14.33	0.02
⍰	1.37	14.97	20.20	17.87	17.23	6.00	6.65	13.40	24.02	21.57	20.55	13.59	2.07	0.02
Max	3.42	57.18	161.19	335.38	516.13	591.06	631.94	633.32	584.05	460.71	306.38	140.52	16.10	0.05
Min	0.00	15.37	109.90	291.32	468.38	576.34	615.76	595.82	520.97	400.16	249.56	103.26	10.81	0.00
%	0.03%	0.88%	3.43%	7.62%	11.67%	13.91%	14.80%	14.54%	12.90%	10.23%	6.69%	2.97%	0.34%	0.00%

Tabla 4. Promedio horario mensual total en Wh/m2

	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
Enero	0.00	3.44	57.36	211.98	400.77	493.10	541.98	544.37	487.36	419.81	303.93	125.38	2.89	0.00
Febrero	0.00	6.06	91.44	289.03	491.47	605.28	679.04	674.24	633.64	526.51	360.23	178.28	13.14	0.00
Marzo	0.00	22.70	153.24	366.93	551.17	692.75	740.04	742.11	657.43	519.47	310.02	183.88	23.31	0.01
Abril	0.27	54.87	215.27	398.74	588.01	680.73	703.75	680.17	579.67	453.20	284.55	131.28	16.36	0.00
Mayo	6.77	81.51	226.74	376.76	497.60	605.27	618.53	571.81	422.61	307.03	197.93	106.24	18.31	0.00
Junio	5.97	86.21	228.30	379.81	493.22	581.24	627.63	633.27	599.89	447.78	309.80	167.35	35.17	0.13
Julio	1.35	64.25	205.80	342.60	444.71	522.69	555.52	623.79	581.52	516.44	327.45	178.20	37.63	0.13
Agosto	0.42	55.53	200.79	365.26	551.78	642.31	677.55	650.01	573.45	485.46	309.34	140.35	22.82	0.00
Septtiembre	0.21	45.86	181.75	376.74	526.92	583.44	606.54	581.69	529.76	425.23	261.60	99.58	7.92	0.00
Octubre	0.15	30.23	110.71	337.15	495.81	554.15	588.67	544.05	460.57	322.12	188.52	61.95	1.18	0.00
Noviembre	0.03	22.16	78.60	254.28	473.47	524.80	565.74	554.08	466.13	347.00	205.66	48.02	0.10	0.00
Diciembre	0.00	8.94	56.60	219.53	443.23	542.56	568.19	527.26	455.47	368.74	248.26	70.00	0.47	0.00

Gráfico 3. Radiación horaria



Fuente: Elaboración propia

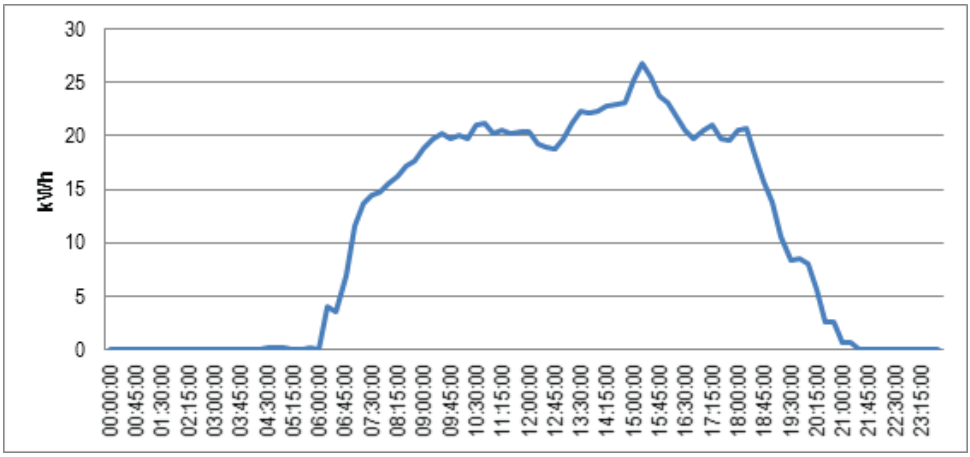
Observamos que la mayor capacidad de un generador FV en la Ciudad Universitaria estaría en el horario de 9:00 AM a 2:00 PM, que concuerda con las horas de mayor consumo energético, coincidiendo con el primer pico de consumo energético en Honduras, período en el que el precio de la energía eléctrica es mayor porque en ese pico entran las plantas de generación eléctrica a Diesel.

El sensor de radiación solar de la estación meteorológica automática DAVIS, tiene una precisión de ±5%. Este rango de tolerancia de las mediciones, dependiendo del número de datos, tiene importancia en los valores finales. Cuando el número de lecturas es pequeño (en especial para un promedio con pocos datos) puede ser importante, pero a medida que el número de muestras se incrementa, esta incertidumbre tendrá menor peso en un valor consolidado. Para determinar el potencial solar en Ciudad Universitaria, se analizaron 3 años de datos (365 días al año, 1,440 muestras diarias) obteniendo 1,576,800 lecturas de la radiación global para este trabajo; para esta cantidad de muestras la incidencia del equipo de ±5% no tendrá un efecto considerable que afecte el valor promedio.

Se hicieron muestreos aleatorios de variaciones en los datos, en un total de 1,800 muestras, el promedio de variación en los datos nunca superó el 0.1% de su valor central. Considerando que las lecturas usadas en este estudio son casi mil veces mayores al muestreo piloto, podemos inferir que la tolerancia del aparato no introducirá un error considerable en los resultados del experimento.

En el Gráfico 4 se muestra el consumo promedio entre semana del Edificio E1, donde observamos las horas de mayor consumo eléctrico.

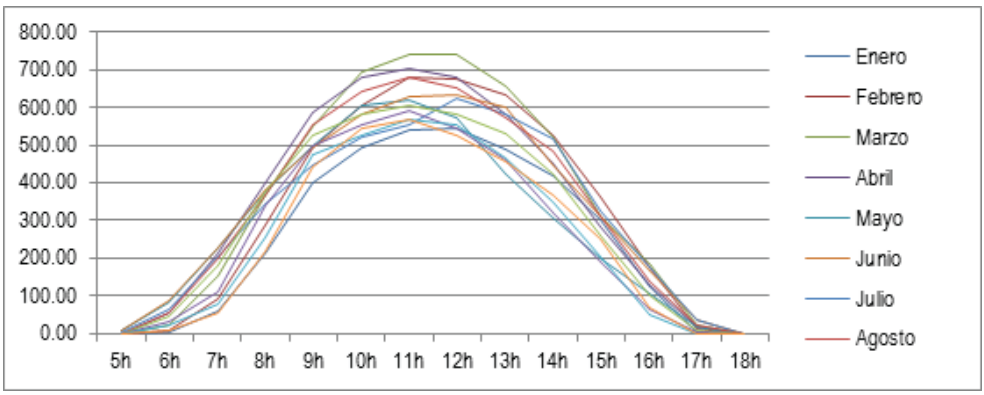
Gráfico 4. Potencia activa trifásica promedio de lunes a viernes en kWh



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 y Gráfico 5 nos presentan la insolación promedio horario mensual total durante el período de medición del recurso solar.

Gráfico 5. Promedio horario mensual (Wh/m2)



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 nos indica la distribución de frecuencia de la insolación, es decir el número de eventos en los cuales tuvimos un cierto nivel (rango) de radiación solar.

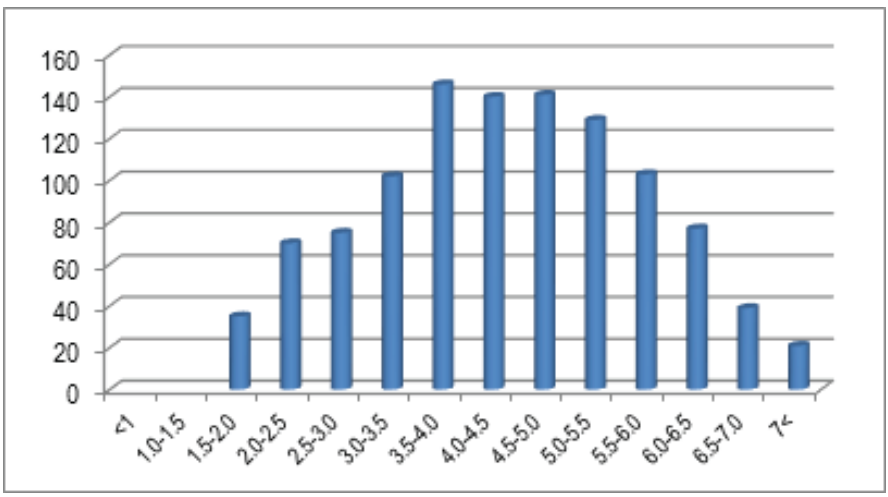
Tabla 5. Distribución de frecuencia y frecuencia acumulada

Rango (Hsd)	Frecuencia	% Frecuencia	Frec. Acumulada	%Frec. Acumulada
<1				
1.0-1.5			8	0.74%
1.5-2.0	35	3.22%	43	3.96%
2.0-2.5	70	6.45%	113	10.41%
2.5-3.0	75	6.91%	188	17.31%
3.0-3.5	102	9.39%	290	26.70%
3.5-4.0	146	13.44%	436	40.15%
4.0-4.5	140	12.89%	576	53.04%
4.5-5.0	141	12.98%	717	66.02%
5.0-5.5	129	11.88%	846	77.90%
5.5-6.0	103	9.48%	949	87.38%
6.0-6.5	77	7.09%	1026	94.48%
6.5-7.0	39	3.59%	1065	98.07%
7<	21	1.93%	1086	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 6 observamos la distribución de frecuencia de la insolación.

Gráfico 6. Distribución de frecuencia



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran que el potencial solar disponible en el Campus de la Ciudad Universitaria es 4.21 kWh/m2/día, +/- 5% de error del equipo, valor que es adecuado para la generación eléctrica. No necesariamente el más apropiado para una central fotovoltaica de varias decenas o centenas de Mega Watts (MW) pero si para un proyecto de varias decenas o pocas centenas de kilo Watts (kW); por ejemplo, es apropiado para el tamaño de una central FV que establece el Decreto 138-2013, Ley de Incentivos a la Generación Eléctrica con Recursos Renovables. Donde se implantan reglas de mercado para centrales FV de hasta 250 kWp privadas o en instituciones estatales centralizadas o descentralizadas, como es el caso de la UNAH. Nuestros resultados, de acuerdo con el relativamente poco tiempo de registro de la insolación son adecuados para alimentar una central fotovoltaica de mayor dimensión que la propuesta. El Edificio E1 en promedio semanal tiene un consumo máximo en potencia de 26.8 kW a la hora pico, momento en que, la energía solar aun es importante. En su azotea se pueden instalar 82 kWp.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Dirección de Investigación Científica y Posgrados de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras por su confianza en el Proyecto y por su apoyo financiero para el desarrollo de éste; así mismo, a Gerardo López por su oportuna colaboración y apoyo en varias fases del Proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akinoglu B. G. (1991), A Review of Sunshine-Based Models Used to Estimate Monthly Average Global Solar Radiation, Renewable Energy, Vol. 1, p. 479-497.

Duffie J. A. and Beckman W. A. (1980), Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley Interscience Publication, EEUU.

Flores, M. (2000). *Atlas Heliofánico de Honduras*. Tegucigalpa, Honduras.

Flores, M. (2000). Cartas Preliminares de Horas Sol de Honduras. (C. Estrada, Ed.) P*roceeding of the Millenium Solar Forum 2000*, 633-640.

Flores, M. (2008). Reporte de Energía Proyecto SWERA, SWERA, Tegucigalpa.

Garg H. P. and Garg S. N. (1993), Measurement of Solar Radiation – I, Radiation Instrument, Renewable Energy, Vol. 3, p. 321-333.

Grossi Gallegos H. (1996), Curso de Solarimetría, Sección de Energía, Departamento de Física, Centro Universitario de Estudios Generales. Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Iqbal M. (1983), An Introduction to Solar Radiation, Academic Press, Canada.

Kreyszig E. (1970), Introductory Mathematical Statistics. Principles and Methods, John Wiley and sons, Inc. EEUU.

La Gaceta. (01 de agosto de 2013). Reforma a la Ley de Promoción a la Generación Eléctrica con Recursos Renovbales. (No. 31,191), págs. 2-13.

Levin J. (1979), Fundamentos de Estadística, Segunda Edición, Harla, México.

Ramage J. (1987), Energy a Guide Book, Oxford University Press, England.

Ruiz Hernández V. (1996), Apuntes Maestría en Técnicas de Energía Renovable en la Ingeniería, Arquitectura y Agricultura, Universidad Internacional de Andalucía, La Rábida, España.

Vernich L. and Zuanni F. (1996), About the Minimum Number of Years Required to Stabilize the Solar Irradiation Statistical Stimates, Solar Energy, Vol. 57, p. 445-448.

Zúniga E., (1989), La Estructura y el Comportamiento de la Atmósfera, Honduras.

Los descriptores de la cartografía temática satelital para la gestión de emergencias pos desastres: caso inundaciones

Ponvert Delisles Batista [1]
Elvir Ferman [2]

RESUMEN

En este trabajo, los autores muestran los resultados de una investigación que cobra gran importancia en la actualidad y que está referida a la caracterización de la cartografía que se elabora con el fin de asistir los procesos de toma de decisiones por los diferentes actores que suelen tomar parte en la evaluación y asistencia en la fase de respuesta pos desastres. La investigación tuvo como motivación central la carencia de bibliografía que muestre los criterios cartográficos que deben cumplir los mapas destinados de este tipo de situaciones, de ahí que el objetivo consistió en "aplicar el marco teórico de la conceptualización de los descriptores cartográficos en la confección de mapas de emergencia pos desastre obtenidos a partir de información satelital". Para cumplimentar dicho objetivo, los autores a partir de la información recopilada por diversas fuentes documentales, han planteado un cuerpo teórico con la conceptualización y adecuación de los descriptores cartográficos para este tipo de mapas y los ejemplifican con dos casos de estudios de mapas que reflejan las consecuencias de un desastre por un evento de inundación. Se concluye que queda evidenciada la importancia de este tipo de mapas para asistir los procesos de toma de decisiones por parte de los gestores de las emergencias pos desastres.

Palabras clave: *Cartografía temática, pos desastre, imágenes satelitales, descriptores.*

[1] Profesor del Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Tegucigalpa M.D.C, Honduras, E-mail: damaso.ponvert@unah.edu.hn.

[2] Profesor del Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Tegucigalpa M.D.C, Honduras. E-mail: oscar.elvir@unah.edu.hn.

ABSTRACT

In this work, the authors show the results of an investigation that it charges great importance at the present time. It is referred to the characterization of the cartography that is elaborated with the purpose of attending the processes of taking decisions for the different actors that usually participate in the evaluation and attendance in the phase of post disaster response (rescue, relief and recovery). The investigation had as central motivation the bibliography lack that shows the cartographic approaches that should complete the elaborated maps of this type. Therefore, the objective consisted in "to apply the theoretical frame of the conceptualization of the cartographic descriptors in the making of maps of post disaster emergency obtained starting from satellite information". To execute this objective, the authors starting from the information gathered by diverse documental sources, they have outlined a theoretical body with the conceptualization and adaptation of the cartographic descriptors for this type of maps and they exemplify them with two cases of studies of maps that reflect the consequences of a disaster for a flood event. They concludes that the importance of this type of maps is evidenced to attend the processes of taking of decisions on the part of the agents of the post disaster.

Keywords: *thematic cartography, post disaster, satellite image, descriptors.*

INTRODUCCIÓN

Un tema de singular importancia que tiene una influencia decisiva en la elaboración de cartografía temática, tiene que ver con la fuente principal de la cual se extraerán las informaciones de los daños provocados por desastres: las imágenes satelitales. Por ello, se ha dedicado este trabajo a profundizar en los aspectos conceptuales de la cartografía para situaciones de emergencia pos desastre obtenida a partir de información extraída de la huella de los desastres en las imágenes de satélites como fuente principal de datos.

Un primer aspecto abordado es la definición y caracterización del concepto más importante que se trata en el trabajo: la "cartografía de emergencia". Este término, tiene mucho que ver con el ciclo de gestión de los desastres, y por ello, se ha hecho una caracterización que, aunque ya conocida en sus aspectos más generales, ha permitido situar en el lugar adecuado la "cartografía de emergencia" en la fase pos desastre del ciclo, haciendo una descripción detallada de las actividades que hay que ejecutar en las etapas de respuesta de emergencia, rehabilitación y reconstrucción; así como introduciendo los productos cartográficos generales que deberían ser utilizados en cada una.

De esta manera, se llega al concepto de "cartografía de emergencia", el cual se expresa de la manera siguiente: "los procedimientos seguidos en el diseño y producción cartográfica temática para asistir la toma de decisiones en las situaciones creadas por el impacto de eventos causantes de desastres, que están signados por una determinada "urgencia", es decir, por la velocidad o rapidez con que los mismos deban ser confeccionados; y por la inmediatez con que puedan entrar a cumplir sus objetivos en manos de los brigadistas, directivos, personal de las agencias y gobiernos, medios de comunicación etc." y, en consecuencia, se han denominado "mapas de emergencia satelitales" a aquellos mapas temáticos elaborados a partir de la información de la huella de los desastres contenidas en imágenes de satélites, que son confeccionados en plazos de tiempo relativamente breves, y están destinados a reflejar las consecuencias pos desastres y, deben ser entregados a los usuarios potenciales con la inmediatez requerida para que puedan hacer uso de los mismos con efectividad.

Otro aspecto importante es que se define la tipología de mapas que se consideran dentro de esta categoría: "mapas de respuesta" y "mapas de rehabilitación o de recuperación de daños", haciendo alusión a las etapas del ciclo de manejo del desastre

para los que son realizados. Se ofrece una caracterización de la información temática y los elementos cartográficos que deben contener, y se ejemplifica con casos de estudios realizados por distintas agencias de atención a emergencias. Las caracterizaciones que se han hecho hasta el momento de este tipo de mapas, han sido muy generales, por lo que se considera, los mismos deben reunir una serie de propiedades inherentes a todo producto cartográfico, dadas por sus descriptores geométricos, semánticos y topológicos, aspectos que se tratarán a continuación de manera general y luego ejemplificándolos en cada uno de los tipos de mapas de emergencia definidos.

A partir de la necesidad de utilizar criterios cartográficos bien definidos y fundamentados, que contribuyan a fortalecer la pertinencia de los mapas destinados a apoyar las tareas de evaluación y seguimiento durante la etapa de respuesta en el ciclo de gestión de los desastres, el presente trabajo se realizó con el objetivo siguiente: "aplicar el marco teórico de la conceptualización de los descriptores cartográficos en la confección de los mapas de emergencia obtenidos a partir de información satelital".

MATERIALES

Como materiales fundamentales para el análisis se utilizaron los siguientes:

- Mapas digitales sobre la evaluación y caracterización del impacto de eventos desastrosos realizados por mecanismos y agencias de producción cartográfica internacionales.
- Bibliografía relevante sobre el tema para profundizar en la conceptualización del marco teórico soporte de la investigación

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para realizar la investigación, se utilizó el método cualitativo basado en la investigación documental. Se adoptó este método por ser uno de los más apropiados para cumplir con el objetivo que el objetivo propuesto. Para llevarlo a cabo se acudió al auxilio de la técnica de observación documental de fuentes cartográficas obtenidas mediante buscadores de internet y el estudio de numerosos documentos bibliográficos sobre el tema (gmes, 2018a y 2018b, la carta, 2011, copernicus.eu).

El análisis realizado de la información obtenida, permitió elaborar un cuerpo teórico con la conceptualización del objeto de estudio: Los descriptores cartográficos de los mapas, a partir de los cuales, se realizaría una adecuación para el caso de la cartografía temática satelital.

El cuerpo teórico abarca la descripción de los descriptores cartográficos que todo mapa debe reunir, estructurados en tres dimensiones: geométricos, semánticos y topológicos cuyos contenidos se muestran a continuación, aplicados a los mapas elaborados con el fin de apoyar la gestión de riesgos y desastres, denominados genéricamente como "mapas de emergencia" y en el caso específico de los obtenidos a partir de información satelital "mapas de emergencia satelitales".

Los descriptores geométricos de los "mapas de emergencia"

Los mapas temáticos en general, deben cumplir una serie de exigencias desde el punto de vista cartográfico, que son definidas por distintos tipos de descriptores. Según Durand (1993), los descriptores geométricos son aquellos que, en un mapa permiten encontrar respuesta a la pregunta ¿dónde está situado el objeto analizado? Los mapas de emergencia pos desastres no son la excepción, pues, igualmente son productos cartográficos temáticos que representan la huella del impacto de un desastre y deben responder a esta pregunta, determinando las coordenadas x, y, z de los objetos, rasgos y señales que la integran, que no es más que la definición de la posición de cada uno en el plano.

La posición de los objetos, es la cualidad que define la ubicación exacta de ellos en el mapa, mediante un sistema de coordenadas geográficas o planas. Esta cualidad es, en última instancia, la que determina la precisión de un mapa, condición que se alcanza cuando la posición de los objetos y lugares que en él figuran son rigurosamente homólogas con las que estos mismos objetos y lugares ocupan sobre el terreno, en relación dada por la escala. En otras palabras, en dependencia de la colocación y el trazado de los diversos elementos gráficos, dependerá la precisión de un mapa (Joly, 1979).

Pero además de su posición, los descriptores geométricos en un mapa definen los criterios de forma, tamaño o dimensión, y orientación, que deben observarse en el diseño y elaboración de los mismos para facilitar en última instancia, la comprensión correcta de la idea que se quiere trasmitir a los usuarios potenciales del documento. En cuanto a la forma, un mapa está completamente repleto de formas diferentes, dadas por las características de los objetos o imágenes que contiene. Estos objetos

son representados por símbolos figurativos, que ocupan sobre la hoja cartográfica una superficie más o menos extensa, según se trate de un punto (implantación puntual), una línea (implantación lineal); o una zona o región (implantación zonal) (Joly, 1979).

Al considerar el tamaño de los objetos, los mapas temáticos están llenos de objetos diferentes no solo en lo referente a su forma sino también en cuanto a su tamaño. Así, por ejemplo, para Joly (1979) un símbolo en implantación zonal tiene necesariamente la forma y el tamaño de la superficie que recubre; cualquier variación de su forma o tamaño significa necesariamente una variación de la forma o tamaño de la superficie representada. Sin embargo, es posible variar el tamaño de los símbolos elementales que constituyen el símbolo principal instalado sobre la zona, del mismo modo, los signos puntuales o lineales pueden variar de tamaño sin dejar de caracterizar el punto de aplicación o el eje de la figura sobre los que están aplicados. La variación del tamaño es una variable fuerte, muy perceptible, que permite una buena selección de los caracteres de los objetos; pero, naturalmente, adquiere toda su eficacia cuando esta selección se hace sobre dimensiones diferenciales.

En cuanto a la orientación o disposición de los objetos, Joly (1979) señala que, es posible dar a un signo puntual orientaciones diferentes, aunque en número limitado, si han de distinguirse claramente. Un trazo puede ser vertical, horizontal o inclinado hacia la derecha o hacia la izquierda; un triángulo puede tener su base arriba, abajo a la derecha o a la izquierda; un semicírculo puede ser cóncavo o convexo con relación a una dirección dada. La única figura no orientable es el círculo, aunque puede llegar a serlo, si se dibuja uno de sus diámetros. De igual modo una zona, o una línea suficientemente gruesa pueden ser sombreadas en diferentes sentidos, mediante líneas verticales, horizontales u oblicuas.

En resumen, los descriptores geométricos cobran una importancia crucial en cualquier tipo de mapa, pues de la manera en que sean utilizados para representar un fenómeno en específico que, en este trabajo, está relacionado con la huella medioambiental o daño provocado por los desastres, será la eficacia que se consiga en el mensaje que se quiera transmitir a los usuarios potenciales de los mismos.

Los descriptores semánticos de los "Mapas de emergencia"

La semántica es la disciplina que se ocupa del significado de los signos lingüísticos: palabras, oraciones y textos (no estudia las unidades del nivel fónico, los fonemas y los sonidos, puesto que no tienen significado). (Léxico y semántica, en:

http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448150007.pdf).

Al hacer una trasposición del término a la cartografía, la semántica se encargaría de estudiar el significado de los signos y gráficos y las relaciones existentes entre las diferentes unidades lingüísticas utilizadas en los mapas, mediante la toponimia. En definitiva en los mapas temáticos de cualquier tipo, se usan un conjunto de símbolos que transmiten ideas y mensajes. Esto es la simbología gráfica, es el lenguaje de la representación cartográfica y es una parte de la semántica cartográfica, pero en un mapa no solo se utilizan símbolos (signos, gráficos e imágenes), sino también las descripciones textuales para denotar estos elementos gráficos y sus relaciones, es decir, el campo de la toponimia. Según el mismo diccionario antes citado, la toponimia se dedica al estudio de "los lugares de una región o idioma", al "estudio de los nombres de esos lugares", al "estudio de los topónimos".

En un mapa temático, los descriptores que respondan a la pregunta: ¿De qué naturaleza es este objeto?, se les llaman semánticos, y normalmente para responder a tal pregunta se debe acudir a la leyenda del mapa. Cuando se trata de generar mapas a partir de información satelital, es una condición indispensable que dichas imágenes sean previamente tratadas para extraer la información temática de interés.

Según Joly (1979), la expresión cartográfica resulta de la producción masiva o simultánea de imágenes significativas (no precisamente imágenes de teledetección). El lector percibe cada una de ellas en un instante, y las agrupa cerebralmente de manera conjunta y coordinada, lo que permite comprender el mensaje enunciado. En la medida en que la cartografía pueda ser considerada como un lenguaje, podría compararse cada imagen con las palabras de la frase hablada, formadas ellas mismas por letras, que equivaldrían en nuestro caso a signos y símbolos. Dichas imágenes se combinan en la mente del lector, como las palabras en la frase, formando una serie lógica e inteligible, que es como la gramática del lenguaje cartográfico, y con un cierto estilo, que estriba en la calidad y elegancia de la presentación. De esto se encarga la semiología, es decir, de estudiar y conocer las propiedades de ese lenguaje cartográfico para utilizarlo mejor.

La semántica (de semiología) está muy relacionada con la comunicación, es decir con lo que se quiere trasmitir al usuario. Como es conocido, todo proceso de comunicación es la transferencia de información de una persona o grupo de personas a otra persona u otro grupo de personas distinto. Para que una comunicación sea efectiva se requiere: i) emisor de la información; ii) mensaje; iii) medio por el que comunicarse; y iv) receptor.

Haciendo una transposición de ideas al campo de la cartografía temática de emergencia, el emisor de información sería el cartógrafo; el mensaje, es el conjunto de la información que se desea trasmitir, en este caso, la información temática sobre la huella medioambiental producida por los desastres extraída de las fuentes de información; el medio, es el conjunto de símbolos, gráficos e imágenes que conforman el mapa; y lógicamente el receptor, es el usuario del mapa, siendo los más comunes las agencias de protección civil de los países, las que evalúan la ayuda a aportar para las situaciones de crisis, y otras de los mecanismos internacionales interesados en evaluar la magnitud del daño con diferentes fines. Es condición indispensable que el receptor y el emisor entiendan los símbolos con que se emite la información y en esto la semántica cartográfica juega su papel fundamental.

En el caso de los mapas temáticos -como el resto de los mapas-, contienen información, lo único que esta información se refiere a un tema específico, además esta información se presenta en forma gráfica, es decir mediante la utilización de un conjunto de símbolos, diagramas, o una imagen pseudo-pictórica (que en el caso de los mapas obtenidos a partir de datos satelitales, la imagen satelital es la portadora de la información fundamental); y esta información será representada de manera tal que el usuario del mapa sea capaz de entenderla, de interpretarla (Bernabé e Iturrioz, 2009).

Así que, la semántica cartográfica estará en el centro de los procesos de diseño, elaboración e interpretación de los mapas temáticos, y una muestra de ello es el análisis que se hace de los criterios a tener en cuenta para la representación de los elementos característicos de la huella de los distintos tipos de desastres con vistas a su mejor representación en los “mapas de emergencia”.

Los descriptores topológicos de los “Mapas de emergencia”

Para que mediante un mapa se pueda responder a la pregunta: ¿Cuáles son las relaciones entre los objetos analizados?, hay que recurrir a los descriptores topológicos. Y en el caso de los mapas temáticos en general y, de los “mapas de emergencia” en particular, la respuesta a esta interrogante estaría dada por la posibilidad de interpretar los objetos representados en relación con los objetos del entorno con vista a extraer de ellos la información temática de interés.

Otro autor, Felicísimo (2010), en su glosario de términos usados con SIG, la topología hace referencia a las propiedades no métricas de un mapa. En el contexto de los SIG, topología hace referencia a las propiedades de vecindad o adyacencia, inclusión,

conectividad y orden, es decir, propiedades no mesurables y que permanecen invariables ante cambios morfológicos, de escala o de proyección. Se dice que una estructura de datos es 'topológica' cuando incluye información explícita sobre estas propiedades; en este caso, es posible realizar análisis y consultas "topológicas" sin necesidad de acudir a las tablas de coordenadas.

En el caso de los mapas de emergencia la propiedad de vecindad, se refiere a la proximidad de los elementos dentro de una clase dada o con respecto a otra clase y se manifiesta por la distancia existente entre un punto tomado en la clase de referencia y otro punto (pixeles si la imagen es digital). La adyacencia se refiere a los puntos de contacto limítrofes entre dos clases contiguas de un mapa temático, lo cual está relacionado con su vecindad. La inclusión está referida a la pertenencia de un elemento (punto o pixel) a un conjunto dado de puntos de una o varias clases temáticas. La conectividad refiere la manera en que dos o más puntos de una o de varias clases están conectados; y el orden se refiere a la posición que ocupan los puntos uno con respecto a otros considerando un origen dado.

Todas estas propiedades enunciadas, están presentes en los mapas temáticos, aunque los usuarios no las perciban de manera consciente, pero que en su conjunto tienen una repercusión incuestionable en la semántica cartográfica.

A modo de conclusiones para el caso de los mapas de emergencia, se muestra la tabla 1, en la cual se comparan para mejor comprensión los distintos descriptores para diferentes tipos de productos de información geoespacial. El análisis de la misma, destaca que los mapas de emergencia se presentan en una forma idéntica que los mapas tradicionales (topográficos), en términos de geometría y de manera similar con respecto a los descriptores gráficos (informaciones periféricas del mapa, base matemática-cartográfica), pero, la diferencia esencial reside en que la información semántica en los "mapas de emergencia", estaría representada en distintos grados, dependiendo lógicamente de su naturaleza y carácter temporal; mientras que, en un mapa tradicional, está sistemáticamente explicitada.

En el acápite de resultados, se muestra la aplicación este marco teórico metodológico a casos reales de confección de distintos tipos de "mapas de emergencia" pos desastres por eventos de inundación realizados por diferentes agencias de producción cartográfica al servicio del mecanismo de la carta internacional del espacio y grandes catástrofes.

Gráfico 1. Eficiencia termodinámica de las plantas de potencia propuestas

Productos geoespaciales	Descriptores		
	Geométricos	Semánticos	Topológicos
Imagen de satélite (bruta)	No existen	No existen	Implícitos
Mapas de Emergencia	Referenciales cartográficos	De inexistentes a explícitos (mediante una leyenda)	Implícitos
Mapa topográfico	Referenciales cartográficos	Explícito (leyenda)	Implícitos (con una descripción "compacta y cerrada" de los objetos.
SIG	Referenciales cartográficos	Explícito (leyenda)	Explícitos

Fuente: Adaptado de Galtier 1992b

RESULTADOS

Caso 1. Los descriptores cartográficos en los mapas de respuesta de emergencia por inundación descriptivos.

En los días finales del mes de octubre de 2008 lluvias intensas causaron inundaciones en diversos estados de México afectando las áreas agrícolas, autopistas y carreteras y miles de viviendas. Los poblados de Temosique, Balancín, Emiliano Zapata y Jonula, localizados a lo largo del río Usumacinta fueron particularmente afectados. De manera similar a las inundaciones ocurridas en el año 2007, las áreas alrededor de Villahermosa fueron también impactadas por las aguas acumuladas.

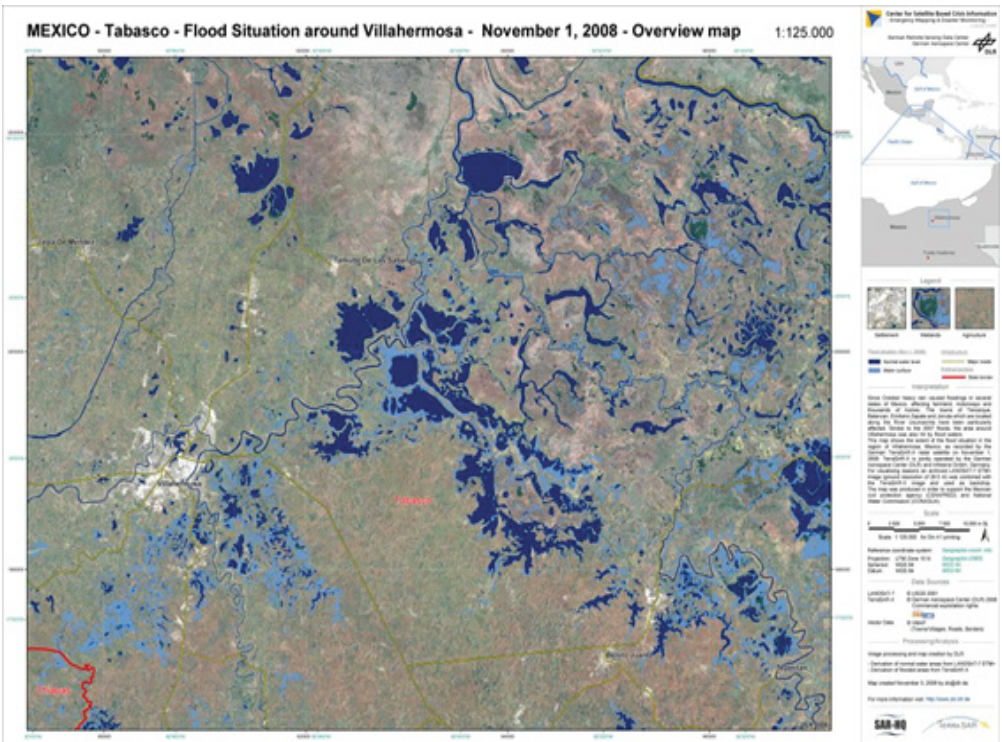
El mapa de la figura 1 muestra la extensión de la inundación en la región de Villahermosa, México, registradas en una imagen de radar proveniente del satélite alemán terrasar-x adquirida en noviembre 1 de 2008. Este satélite es operado de manera conjunta por el centro aeroespacial alemán (DLR) e infoterra gmbh.

El procesamiento de las imágenes consistió en la utilización de una imagen de archivo del satélite landsat-7 etm+ (30 metros de resolución espacial) por razones de visualización, es decir, por permitir una visualización completa del área, sin cobertura de nubes, la cual se utilizó como telón de fondo (referencia) sobre la cual se fusionó con la imagen del terrasar-x.

El mapa de respuesta de emergencia fue elaborado para apoyar a la agencia de

protección civil de México (CENAPRED) y a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en los análisis de la situación creada de manera súbita. Este procesamiento permitió apreciar por una parte, el nivel normal del agua (color azul celeste en la imagen landsat-7 etm) y la extensión alcanzada por el evento de inundación (color azul intenso en la imagen del terrasar-x), así como las instalaciones y áreas agrícolas bajo riesgo por la inundación. Se utiliza una leyenda que permite apreciar sin mayores esfuerzos esta información semántica.

Figura 1. Mapa de respuesta a la emergencia de inundación (descriptivo) a escala 1:125.000



Fuente: Disponible en http://www.zki.dlr.de/map/271

Los descriptores geométricos se aprecian en los datos siguientes:

- La escala de representación: 1: 125.000
- Sistema de coordenada de referencia:
  - › Proyección: utm zona 15n
  - › Esferoide: wgs 84
  - › Datum: wgs 84

• Sistema geográfico de información:
  › Proyección: geographic (dms)
  › Esferoide: wgs 84
  › Datum: wgs 84

Los descriptores topológicos están implícitos en los datos fuentes utilizados para confeccionar el producto:

• Imagen landsat-7 etm+ de referencia perteneciente al USGS 2001
• Imagen terrasar-x del centro aeroespacial alemán (DLR) 2008
• Derechos comerciales pertenecientes a infoterra.

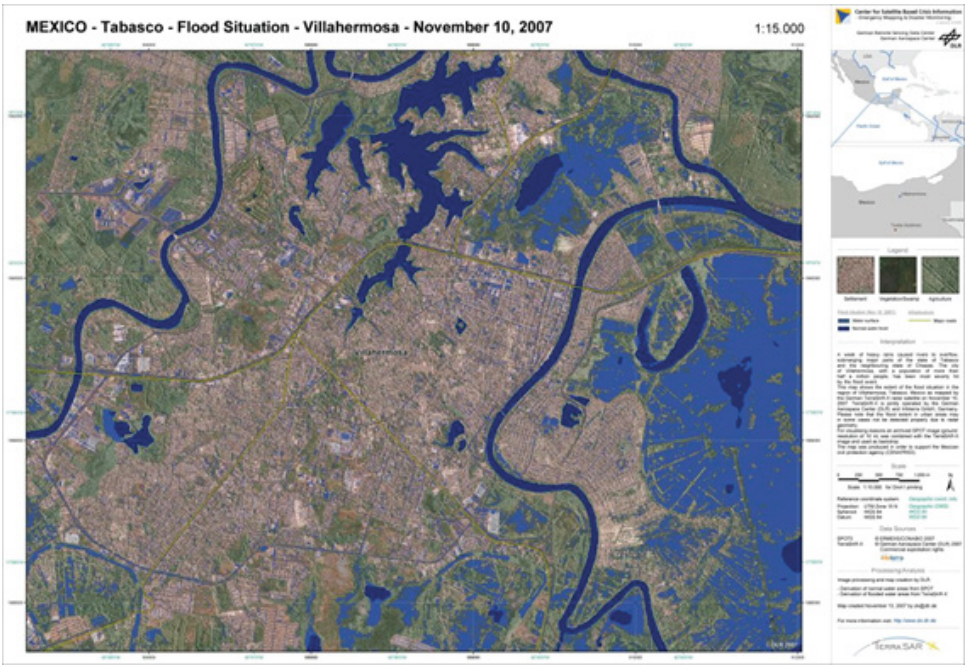
Los descriptores semánticos se manifiestan en:

• La leyenda utilizada para representar los aspectos temáticos de la extensión del daño que, en este caso, permite distinguir las áreas abarcadas por el evento de inundación, de las aguas originales, así como otros elementos ambientales (clases) del contexto: agricultura, urbanizaciones.
• Otros elementos gráficos contenidos en el margen del mapa, que contribuyen a su interpretación, como son la macro y micro localización.
• Datos vectoriales: ciudades, poblados, carreteras y límites administrativos.

Caso 2. Los descriptores cartográficos en los mapas de respuesta de emergencia detallados.

Una semana de intensas lluvias provocó el desborde de ríos, sumergiendo la mayor parte del estado de tabasco y de zonas aledañas del estado de Chiapas. La ciudad de Villahermosa con una población de más de un millón de habitantes fue la más afectada por el evento de inundación. El mapa de la figura 2 muestra la situación detallada del grado de la inundación en la ciudad (región) de Villahermosa, tabasco, México, según se aprecia en una imagen de radar adquirida por el satélite alemán terrasar-x el 10 de noviembre de 2007.

Figura 2. Mapa de respuesta de emergencia detallado a escala 1:15.000.



Fuente: Disponible en http://www.zki.dlr.de/map/408

Nótese la diferencia en los contenidos de información semántica sobre el daño provocado por el evento entre este mapa y el anterior. En este caso, se ha abierto una ventana a una escala de más nivel de detalle (1: 15.000) que permite apreciar el alcance de la inundación en el interior del área urbana, gracias a las capacidades de las imágenes de radar de facilitar la identificación de zonas de abundante humedad, de presencia de agua y los límites de frontera tierra-agua, aunque se señaló por los productores que debido a la geometría del radar, no fue posible detectar la presencia de agua en algunas áreas del tejido urbano. También el nivel de detalle permitió considerar otras clases en la leyenda no presentes en el mapa anterior.

En este caso el procesamiento se realizó utilizando una imagen spot multiespectral adquirida antes de la ocurrencia del evento (fase predesastre) con una resolución espacial de 10 metros, como imagen de fondo, la cual fue combinada de manera similar al caso anterior, superponiéndole la imagen radar del terrasar-x.

En cuanto a los descriptores geométricos y topológicos, no aparecen diferencias sustanciales con respecto al mapa anterior y se manifiestan por los mismas elemen-

tos: Los sistemas de referencia geodésicos y las escalas para el primero; mientras que los rasgos que definen al segundo, permanecen implícitos y no son posibles de apreciarse visualmente.

CONCLUSIONES

El tema tratado no es común en la literatura sobre cartográfica temática en general y satelital en particular, para asistir las emergencias pos desastres, de ahí su novedad.

Queda evidenciada la importancia de este tipo de mapas para asistir los procesos de toma de decisiones por parte de los gestores de las emergencias pos desastres, en particular los organismos de protección civil encargados de la respuesta, así como para los mecanismos y agencias internacionales que prestan apoyo en los lugares del desastre para la canalización de la ayuda nacional o internacional.

Se recomienda la aplicación del enfoque de los descriptores en la confección de otros tipos de mapas de emergencia, no solo para los de evaluación preliminar del impacto del evento desastroso en la respuesta inmediata, sino también para los mapas destinados a apoyar las tareas de rehabilitación y reconstrucción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernabé e Iturrioz, (2018). *Elementos del diseño cartográfico*. Cap. 1 introducción al diseño cartográfico. En elementos del diseño cartográfico, 7 p. Disponible en: http://redgeomatica.rediris.es/carto2/pdf/pdfb/tema9b.pdf.

Cauvin, C., F. Escobar and A. Serradj, (2010). *Thematic cartographic and transformations*, GIS, geographical information systems series, volume 1, Wiley & Son, Inc., Iste ltd., 464 p.

Cauvin, C., F. Escobar and A. Serradj, (2010). *New approaches in thematic cartography,* GIS, geographical information systems series, volume 3, Wiley & Son, Inc., Iste ltd., 476 p.

Claret, R., C. Cabrera y I. Ramírez (2010). Cartografía temática. Representaciones cartográficas de implantación puntual y lineal: elaboración mediante sistemas de información geográfica, *Revista Geográfica Digital*. Igunne. Facultad de humanidades. UNNE. Año 7. nº 14. Julio - diciembre 2010. Resistencia, Chaco.

Coll, E., J. Martínez, J. Sanz and J. Irigoyen (2005). *Introducción a la publicación de cartografía en interne*t, Valencia, dpto. de ingeniería cartográfica, geodesia y fotogrametría,

Universidad Politécnica de Valencia, 167 p.

Copernicus.eu_a, Copernicus emergency management service, European Commission. Disponible en: http://emergency.copernicus.eu/.

Copernicus.eu_b, Copernicus emergency management service-mapping, European Commission. disponible en: http://emergency.copernicus.eu/mapping/.

Durand, D., (1993). Cuaderno a1. Las espacio cartas. Métodos y ejemplos de realización. *Los cuadernos pedagógicos del GDTA*, versión no. 1.0, GDTA. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Felicísimo, A.M, (2009). *Medida, control y propagación del error*, tema 3 del curso de MDT, Universidad de Extremadura, España. Disponible en: http://www6.uniovi.es/~feli/cursomdt/tema_3.pdf.

Gmes, 2018a, emergency response service Gmes, rapid mapping product portfolio, emergency management service. Disponible en: http://emergency.copernicus.eu/mapping/sites/default/files/files/copernicusems-service_portfolio-rapid_mapping.pdf. .

Gmes, 2018b, emergency response service Gmes, risk and recovery mapping product portfolio. Disponible en: http://emergency.copernicus.eu/mapping/sites/default/files/files/copernicusems-service_portfolio-risk_and_recovery_mapping.pdf.

Ica, (asociación internacional de cartografía). (1993). *Cartografía ii: ficheros*. Cartografía temática: capítulo 1: introducción a la cartografía temática. Disponible en: http://redgeomatica.rediris.es/carto2/pdf/pdfcurso.html.

Joly, f., (1979). La cartografía. Colección el cano. La geografía y sus problemas, 303 p. Barcelona: Editorial Ariel

La carta internacional del espacio y grandes catástrofes (2011). *Activaciones.* Disponible en: https://disasterscharter.org/web/guest/activations/charter-activations/

Léxico y semántica. Disponible en: http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448150007.pdf.

Notas
Informativas

CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGIA

A. DEFINICIÓN DE LA REVISTA

La Revista Ciencia y Tecnología es una publicación bianual de la Dirección de Investigación Científica y Posgrado dirigida a profesores investigadores que laboran en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. El contenido de la revista incluye un artículo u ensayo como **tema central** de la revista, una sección de entrevista denominada **dialogo abierto**, y la sección de diversidad temática que incluirá los artículos de las siguientes áreas del conocimiento:

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

B. SERVICIOS DE INFORMACIÓN

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

C. SISTEMA DE ARBITRAJE Y EVALUACIÓN

1. Los artículos y ensayos deben de ser enviados en forma electrónica a la siguiente dirección: investigacionunah.informa.nv@gmail.com

2. Todos los artículos enviados para publicación serán sometidos a procesos de revisión y arbitraje por pares ciegos, para garantizar al lector y al autor, el rigor académico y científico de la publicación. Los revisores están obligados a mantener el carácter confidencial de toda la información de los trabajos, aun cuando no sean publicados.

D. ORIGINALIDAD

Para la revista Ciencia y Tecnología, el envío de un artículo o ensayo indica que el autor certifica y acepta que el manuscrito no ha sido publicado, ni que esté siendo evaluado para publicación en ningún otro medio En esta revista se rechazarán los artículos que ya hayan sido aceptados para publicación en otra revista. El contenido de los artículos o ensayos es de exclusiva responsabilidad de los autores.

E. AVISO DE DERECHOS DE AUTOR/A

© Revista Ciencia y Tecnología

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

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

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

Usted está en libertad de:

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

Bajo las siguientes condiciones:

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

F. DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

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

G. RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR EL ARTÍCULO

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

f. En el caso de gráficos, cuadros y tablas elaboradas en Excel, deberá remitir el archivo correspondiente en formato de Excel. Las ilustraciones deben enviarse en formato digital, con la mayor resolución posible y en un formato jpg.

5. Citas dentro del texto. Los artículos que aparecen en estas revistas deben tener un soporte científico respaldado por citas, de acuerdo a las normas internacionales APA.

H.RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR UN ENSAYO CIENTIFICO

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

I. SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

La primera página debe contener los siguientes elementos:

1.El título:

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

2. Los autores:

a. El nombre completo de cada uno de los autores debe estar acompañados del cargo que ocupa y el nombre del departamento y la institución a la que pertenece.
b. Dirección electrónica del autor responsable de la correspondencia.

3. Resumen y palabras clave (en español e inglés) 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 y las principales conclusiones. Se hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosas o de mayor importancia.
c. Después del resumen, los autores deberán identificar las palabras clave del artículo (de 3 a 10), las cuales sirven para facilitar el indizado del artículo y se publicarán junto con el resumen (en español e inglés).
d. En el caso del resumen en inglés, este de denominará ABSTRACT, deberá ser una traducción comprensiva y fiel del resumen en español; lo mismo aplica con la palabras clave (KEY WORDS).
e. El resumen no introduce citas bibliográficas ni siglas ni abreviaturas, a menos que sean las convencionales.

4. 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.

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

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

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

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

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

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

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

6. Análisis estadístico: señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizados los datos. En este aspecto tenga en cuenta lo siguiente:

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

7. Ética: cuando se trate de estudios experimentales en seres humanos, indique qué normas éticas se siguieron. No emplee, sobre todo en las ilustraciones, el nombre, las iniciales o número de historia clínica de los pacientes. Cuando se realicen experimentos con animales, se indicará la normativa utilizada sobre cuidados y usos de animales de laboratorio.

8. Resultados: presente los resultados en prosa, auxiliándose de tablas y gráficos, siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o ilustraciones; destaque o resuma tan solo las observaciones más importantes. Recuerde que las tablas y gráficos deben tener una numeración correlativa y SIEMPRE deben estar referidos en el texto. Los resultados deben ser enunciados claros, concretos y comprensibles para el lector; y por supuesto, se deben desprender del proceso investigativo enmarcado en el artículo.

9. Discusión: haga hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No debe repetir, de forma detallada, los datos u otras informaciones ya incluidas en los apartados de introducción y resultados. Explique en este apartado el significado de los resultados, las limitaciones del estudio, así como sus implicaciones en futuras investigaciones. Si es posible se compararán las observaciones realizadas con las de otros estudios pertinentes.

10. Conclusiones: son proposiciones o ideas producto o resultado de la investigación realizada, de modo que se deben relacionar con los objetivos del estudio. Evite afirmaciones poco fundamentadas o subjetivas y conclusiones insuficientemente avaladas por los datos. En particular, los autores deben abstenerse de realizar afirmaciones sobre costos o beneficios económicos, salvo que en su artículo se incluyan datos y análisis económicos. En este apartado podrán incluirse recomendaciones cuando sea oportuno.

11. Agradecimientos: este debe ser un apartado muy breve, en donde se agradece a las personas que han colaborado con la investigación, pero que no cumplan los criterios de autoría. Por ejemplo, se puede dar gracias a los que colaboraron con la ayuda técnica recibida, en la escritura del artículo o en general el apoyo prestado por el jefe del departamento. También se incluirá en los agradecimientos el apoyo financiero y los medios materiales recibidos. Los agradecimientos a Dios y a los familiares pertenecen al ámbito privado, por eso NO tienen cabida en este apartado.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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