

# Portal de la Ciencia



**UNAH**  
DIRECCIÓN DE  
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
Y POSGRADOS

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

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

No. 6, julio 2014  
ISSN:2223-3059



Los grupos de investigación en la UNAH:  
El papel de los estudiantes

# Portal de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
Dirección de Investigación Científica

No. 6, julio 2014  
ISSN: 2223-3059

Fotografía: Marco Serrano

## **Rectora**

Julieta Castellanos

## **Vicerrectora Académica**

Rutilia Calderón

## **Directora de Investigación Científica**

Leticia Salomón

## **Dirección Conjunta**

Leticia Salomón

Nitzia Janine Vásquez

Edwin Medina López

## **Consejo Editorial**

Claudia Torres Laitano

Gustavo Cruz Díaz

Gustavo Moncada Paz

Juan Ramón Durán

Lourdes Enríquez

Manuel Rodríguez

María Ponce Mendoza

Miguel Figueroa Rivera

Roberto Ávalos Lingan

## **Departamento de Documentación e Información**

Nitzia Janine Vásquez

investigacionunah.informa.nv@gmail.com

Karen Pamela Izaguirre

investigacionunah.informa.kpi@gmail.com

Leda Chávez

investigacionunah.informa.lc@gmail.com

## **La Dirección de Investigación Científica**

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

Edificio CISE (antiguo centro comercial), tercer piso (antigua librería)

Tel: (504)2231-0678

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

# Contenido

## Tema central

Los grupos de investigación en la UNAH: unidades fundamentales para la producción de conocimiento y formación de relevo científico

Iving Zelaya

3

## Diálogo abierto

Los grupos de investigación en la UNAH: El papel de los estudiantes  
Entrevista al Dr. Gustavo Adolfo Fontecha, Dra. Ana Carolina Arévalo y  
Dr. Roberto Ávalos

15

## Diversidad temática

### Área Ciencias Biológicas y de la Salud

Anatomía de los órganos vegetativos y reproductivos de *Crescentia alata* y  
*Crescentia cujete* (Bignoniaceae)

Tania Paola López, Lucy López Arteaga, Lilian Ferrufino

27

Análisis fotoquímico preliminar de la corteza de *Schoepfia schreberi utilizada*  
para el tratamiento de golpes y heridas en el municipio de La Venta

Laura Elena Flores, Jorge Isaac López, Didey Tróchez, Arelis Aguilera,  
Ligia de los Ángeles Medina

37

Análisis fitoquímico de hojas de *Cordia stellifera* utilizada como antídoto  
contra mordedura de serpiente en la comunidad de Lancetilla

Karen Castro, Inés Castro, Gabriela Flores, Jeimy Mejía, Bessy Rodríguez  
Ana Carolina Arévalo

44

Identificación de metabolitos secundarios presentes en los frutos frescos de  
*Cordia dentata* Boraginaceae

Pamela Núñez, Luz Mejía, Leila Yacamán, Leda Padilla, Alejandra Coello, Janeli  
Ferrari, Ramón Posadas, Ana Carolina Arévalo

54

Tamizaje fitoquímico de las hojas de *Passiflora edulis* Passifloraceae

Wendy Piura, Jennifer Maradiaga, Nelly Palacios, Rosa Ponce, Ligia Medina

62

### Área Ciencias Sociales

Ejercicio del sufragio: Factores que lo determinan en estudiantes  
universitarios

Ramón Eduardo Álvarez Torres, Rogers Eduardo Cabrera Sandoval y  
Rolando Ardón Ledezma

71

### Área Física Matemática

Efecto de la cadena de frío en la preservación de los productos pesqueros

Delcis Milenia Rodríguez, Jorge Humberto Cárcamo, Edgar Osiris Carranza Espinal

93

Evaluación del rendimiento de hipervisores usados en infraestructuras  
cloud que aprovechan la virtualización por hardware

José Isaac Zablach, Antonio García Loureiro, Fernando Gómez Folgar

107

### Notas informativas

Otros anuncios

123

Criterios para la publicación en la revista Portal de la Ciencia

125





**Tema Central**



# **Los grupos de investigación en la UNAH: unidades fundamentales para la producción de conocimiento y formación de relevo científico**

Iving Zelaya<sup>1</sup>

En este artículo se expone el estado actual de los grupos de investigación que forman parte del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH, sus aportes a la institucionalización de la actividad científica y los principales avances que se han mostrado en el marco de una estrategia orientada hacia el fomento de estas unidades funcionales.

La organización de la estructura de investigación en las instituciones de educación superior es un tema de especial importancia a la luz de los cambios que se han venido produciendo en los mecanismos de producción del conocimiento y los reclamos de eficiencia y eficacia en los procesos de investigación universitarios (Rey Rocha, Martín Sempere y Sebastián, 2008). Asimismo, como lo asevera Gibbons (1998):

En lo que a las universidades se refiere, la modificación más profunda es que la producción y la divulgación del conocimiento la investigación y la enseñanza ya no son actividades autónomas que se llevan a cabo en instituciones relativamente aisladas. Ahora implican una interacción con otros diversos productores de conocimiento.

Con respecto a esta estructura, el Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) está conformado por órganos gestores de la investigación: unidades de gestión de la investigación y coordinaciones regionales de investigación y órganos ejecutores de la actividad científica: institutos de investigación, observatorios universitarios y grupos de investigación:

La política de investigación de la UNAH persigue el fomento de la actividad científica y tecnológica, impulsando la asociabilidad y colaboración entre investigadores de las diferentes instancias, lo que se materializa con mayor claridad a través del desarrollo y consolidación de grupos de trabajo especializados (Salomón y Macías, 2011).

Igualmente, sobre este punto, Gibbons (1994) afirma que:

---

<sup>1</sup> Dirección de Investigación Científica y Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Contacto: ivingzelaya@gmail.com

Dentro del discurso sobre el nuevo modo de producción de conocimiento se viene a afirmar que, frente a la organización jerárquica y funcional tradicional (facultades, departamentos, disciplinas), se impondría el equipo de proyecto multidisciplinar, distribuido, flexible y temporal como forma de producción de conocimiento aplicado.

Así, desde el año 2013, la composición del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH ha mostrado una tendencia creciente hacia la conformación de los grupos de investigación y un mayor dinamismo de estos en el desarrollo de actividades.

Aunque en la UNAH han funcionado, históricamente, algunos equipos colaborativos que siguiendo la definición de Reeves (1971) podrían considerarse grupos de investigación de facto, puesto que son "asociaciones de dos o más personas con objetivos comunes", fue hasta el año 2013 que la Dirección de Investigación Científica y Posgrado de la UNAH puso en marcha una estrategia explícita para fomentar el registro y consolidación de grupos de investigación estables, no vinculados al desarrollo de un proyecto o una iniciativa específica, sino, más bien, al desarrollo permanente de actividades en una temática determinada.

Estos grupos de investigación, aunque forman parte del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH, fueron concebidos como: "Unidades organizativas de naturaleza funcional, pero con características estructurales dinámicas, frente a otras unidades como los departamentos, que muestran un carácter más estático" (Rey Rocha, Martín Sempere y Sebastián, 2008).

En tales estructuras plásticas que permiten el paso transitorio de estudiantes y colaboradores, como lo indica Etzkowitz (1992), su continuidad no está relacionada con la participación constante de los miembros a lo largo del tiempo, sino con el desarrollo de una línea de investigación estable y la transferencia de conocimientos tácitos y experiencias derivadas del trabajo conjunto a investigadores más noveles.

A finales del primer semestre de 2014, la UNAH contaba con 18 grupos de investigación activos. Estos grupos se encontraban conformados en torno a temáticas muy específicas que están insertas dentro de las prioridades de investigación definidas por la UNAH para el período 2012-2016.

En la tabla 1 se presenta la relación de grupos de investigación activos en la UNAH en el mes de julio de 2014, agrupados por facultades o centros a los que se encuentran adscritos.

Tabla 1. Grupos de investigación activos a julio de 2014

Facultad	Temática de investigación
Facultad de Ciencias Médicas	1. Parasitismo intestinal y síndrome anémico 2. Investigación en infecciones de etiología bacteriana
Facultad de Ciencias	3. Enfermedades virales humanas en Honduras 4. Plantas útiles, taxonomía vegetal, cultivo de hongos y ecología vegetal 5. Parasitología
Facultad de Ciencias Sociales	6. Pobreza, inequidad, cultura y desarrollo local 7. Políticas públicas de infancia y juventud 8. Desigualdad y exclusión social
Facultad de Ingeniería	9. Cambio climático y vulnerabilidad
Facultad de Química y Farmacia	10. Estudio etnobotánico de la flora hondureña y su potencial en salud y cambio climático 11. Investigación fitoquímica 12. Investigación en formulación farmacéutica de productos fitoterapéuticos 13. Investigación en análisis químicos en agua, suelos, alimentos y medicamentos 14. Productos naturales
Facultad de Ciencias Espaciales	15. Astronomía cultural
Facultad de Humanidades	16. Investigación filológica de la literatura de viajes escrita sobre Honduras entre los siglos XIX y XX
Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico	17. Desarrollo en la acuicultura y manejo de recursos marino costeros
Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico	18. Ecosistemas acuáticos

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de la Dirección de investigación Científica de la UNAH, julio de 2014.

Estos grupos de investigación científica fueron conformados de manera voluntaria, con atención a ciertos requisitos mínimos en cuanto a su tamaño y estructura: están constituidos por al menos cuatro miembros que "realizan reflexión, debate,

divulgación e investigación sobre un tema definido como "prioritario por la UNAH" (Dirección de Investigación Científica, UNAH, 2013). Al menos un 50 % de los miembros del grupo son profesores permanentes de la institución; los restantes pueden ser estudiantes de pregrado o posgrado y, en casos excepcionales, colaboradores profesionales externos a la Universidad que por su trayectoria en la línea de investigación definida prestan asistencia y trabajan de manera conjunta con el colectivo.

La asociación de investigadores en el grupo es dinámica y evoluciona en consonancia con las modificaciones internas de la unidad y las situaciones particulares de los miembros; así como por los cambios que se dan en las particularidades y demandas del contexto. Usualmente, la participación de estudiantes se produce de manera transitoria, en tanto que los investigadores de larga trayectoria normalmente adoptan un compromiso de larga duración con los proyectos.

Aunque las relaciones entre los miembros más experimentados de los grupos tienen una tendencia horizontal, existe cierta estructuración jerárquica: la función de liderazgo recae sobre un coordinador nombrado de manera consensuada, quien sirve de enlace con el resto de estamentos de gestión y ejecución de la estructura de investigación universitaria. Los grupos se encuentran adscritos a una Unidad de Gestión de la Investigación o Coordinación Regional de Investigación, las que avalan su labor y brindan apoyo y seguimiento a los procesos de fortalecimiento y ejecución de actividades planificados por el grupo.

De acuerdo al instructivo para constituir grupos de investigación científica en la UNAH (Dirección de Investigación Científica, 2013), las funciones que orientan el quehacer de los grupos de investigación científica son las siguientes:

1. Realizar de forma periódica reuniones de estudio y debate para discutir artículos, documentos científicos e institucionales, diagnósticos y demás relacionados con la temática de investigación definida.
2. Elaborar proyectos específicos que, dentro de la temática de investigación del grupo, compitan por fondos de la UNAH y entidades externas.
3. Organizar actividades de divulgación (conferencias, conversatorios, foros, simposios) con la participación de miembros de la comunidad universitaria y personas externas a la institución y participar con ponencias en Congresos científicos nacionales e internacionales.
4. Elaborar documentos de posicionamiento de la UNAH en torno a temas, procesos y decisiones relacionadas con el tema de investigación desarrollado.

5. Elaborar artículos publicables para revistas nacionales e internacionales sobre las temáticas priorizadas por el grupo.
6. Establecer relaciones colaborativas con oficinas de Gobierno, cooperantes, universidades nacionales e internacionales, sector social y productivo para la transferencia de conocimiento y el desarrollo de proyectos conjuntos
7. Constituir la base de expertos temáticos de la UNAH, registrada y actualizada en la Dirección de Investigación Científica, con el propósito de participar en investigaciones, asesorar tesis, realizar consultorías, hacer revisiones de pares y demás.

Estos lineamientos sirven de guía para la construcción de planes operativos bienales, que dependiendo de las particularidades y potencialidades del colectivo, incluyen actividades diversas con resultados y productos distintos, normalmente con un enfoque multi o transdisciplinario en el que prima la investigación aplicada y donde las acciones se plantean con relación a su contexto de aprovechamiento. Los grupos albergan en su seno actividades de investigación y divulgación, de transferencia de saberes y gestión de recursos e iniciativas de formación, capacitación y promoción científica.

En el primer año de funcionamiento de los grupos de investigación en la UNAH, la mayor parte de las actividades se orientó al desarrollo de reuniones internas de estudio y debate, organización de eventos de actualización del conocimiento con expertos nacionales e internacionales y desarrollo de propuestas de proyectos de investigación que, generalmente, fueron presentadas al fondo competitivo interno de becas.

La experiencia adquirida en la gestión de iniciativas colectivas, junto a una mayor cohesión y comunicación entre los miembros estables del grupo, propicia una constante ampliación de los ámbitos de trabajo dentro de la temática seleccionada. Se espera que, de manera progresiva, se generen actividades de capacitación, publicaciones conjuntas entre los miembros del grupo, contribuciones a congresos científicos, documentos que establezcan los posicionamientos de los académicos de la UNAH en torno a sucesos y tópicos concretos, hasta llegar a la realización de acciones de vinculación para la transferencia de saberes y tecnologías y la prestación de servicios.

Como se mencionó anteriormente, uno de los aportes fundamentales de los grupos de investigación para la institucionalización de la actividad científica en la educación superior consiste en la formación de investigadores y la transferencia de conocimientos para el relevo científico. Tanto los profesores universitarios con

menos experiencia como los estudiantes que participan en el desarrollo de las actividades programadas, ven fortalecidas sus competencias investigativas en el marco de la temática específica del grupo. El trabajo estable y constante y la interacción entre los miembros del colectivo ayuda a garantizar una orientación teórica y metodológica conducida por los investigadores de larga trayectoria y que será clave para garantizar la conservación de las capacidades instaladas en la UNAH.

Adicionalmente, la existencia de grupos de investigación afines a carreras de posgrado constituye una clara fuente de docentes capacitados para realizar asesorías temáticas y metodológicas de trabajos de tesis, insertos en sus líneas de investigación. En tal sentido, se abren vías de colaboración entre los grupos y las carreras que posibilitan el desarrollo de investigaciones temáticas de mayor alcance, lideradas por los grupos y en las cuales los estudiantes de posgrado pueden forjar sus trabajos de graduación en el marco de procesos más amplios y con mayor repercusión en el ámbito de país.

Los grupos de investigación se constituyen en nexos ideales para propiciar e integrar redes académicas que faciliten la transferencia de conocimientos a la sociedad, como las caracterizadas por Gutiérrez (2006):

Con fundamento en la producción de flujos de conocimiento desde el contexto de las instituciones de educación superior y su articulación con las dimensiones organizacionales y funcionales del sector productivo y el Estado, dinamizando entre los agentes que los conforman, interrelaciones sistémicas que favorezcan la gestión del desarrollo.

En un escenario global, también los grupos de investigación pueden acoplarse con mayor facilidad a los estamentos de cooperación científica internacional. No obstante, una tarea pendiente para los gestores de investigación de la UNAH consiste en la construcción de una estrategia definida para la articulación de la investigación realizada por los grupos consolidados a procesos de innovación vinculados a distintos actores sociales. Del mismo modo, la incipiente dinámica y cultura de la innovación a lo interno de la Universidad y la falta de conceptos y protocolos claros que faciliten la interlocución e intercambio con agentes externos, son obstáculos que será necesario superar para el desarrollo de capacidades de gestión e investigación que fomenten la integración del conocimiento generado con su contexto de aplicación.

Como lo refiere Sebastián (2000): "La extensión de la cultura de la cooperación en la I+D+I requiere de estrategias explícitas, expresadas a través de objetivos e

instrumentos específicos en las políticas científicas, tecnológicas y de fomento de la innovación". En la UNAH, la Dirección de Investigación Científica, como órgano ejecutivo de la política de investigación, realiza esfuerzos sistemáticos para apoyar la conformación y fomentar las acciones de fortalecimiento de los grupos de investigación.

Varios autores aseveran que uno de los factores de gran incidencia en la consecución de resultados relevantes por los grupos es la clara definición de sus líneas de investigación. En el caso de la UNAH, el propio grupo determina su temática de investigación desde una óptica operativa, dentro de un marco de prioridades establecido quinquenalmente por la institución. La construcción de una estrategia de trabajo a dos años, liderada por el coordinador, que contemple propuestas de proyectos concretos concebidos en estrecha relación con las capacidades instaladas y potencialidad para la gestión de recursos por parte del grupo, es una condición para el registro oficial de los grupos.

Sumado a esto, la estrategia implementada focaliza la motivación y el reconocimiento a los componentes de los grupos de investigación por el desarrollo de actividades científicas y la generación de productos tangibles. Una de las prácticas desarrolladas por la UNAH, en este sentido, es la publicación de un *Catálogo de grupos de investigación*, en el cual los asociados puedan reconocer a sus pares y reconocerse a sí mismos como dinamizadores de una: "Cultura de la cooperación en la I+D+I que se fundamenta en la necesidad de la complementación de las capacidades" (Sebastián, 2000).

Los mecanismos de asignación de fondos destinados a la I+D+i dentro del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica de la UNAH priorizan las propuestas presentadas por los grupos de investigación consolidados. Se conceden facilidades y medios de financiamiento específicos para la organización de encuentros académicos y la producción de materiales de divulgación científica; igualmente se da prioridad al otorgamiento de becas de investigación y acompañamiento para la elaboración de proyectos y presentación de propuestas para el financiamiento por otras entidades.

Como lo señalan Cuadros, Martínez y Torres (2008), la tarea de la Universidad consiste en facilitar mecanismos apropiados para que su entorno socioeconómico use y aproveche los conocimientos y resultados obtenidos por los grupos de investigación.

Los órganos de gestión de la investigación realizan una labor de monitoreo permanente y sistematizan la relación de actividades desarrolladas y productos

generados por el grupo puesto que, en cuanto a la gestión de recursos externos, se ha demostrado que: "La interdisciplinariedad, los años de existencia del grupo y la producción previa influyen positivamente en la aprobación de proyectos a grupos de investigación en convocatorias internacionales" (Cuadros, Martínez y Torres, 2008).

A mediano plazo, contar con varios grupos de investigación trabajando en las diferentes aristas de un tema prioritario, podría dar pie a la conformación de unidades estructurales más complejas que aglutinen los esfuerzos desarrollados en el ámbito universitario. De esta manera, un conjunto de grupos de investigación que colaboran entre sí, pueden constituirse en un instituto de investigación que, con una mayor independencia administrativa, cumpla con:

Un rol protagónico fundamental que permite, por un lado, agrupar equipos interdisciplinarios y por otro facilita el desarrollo de la investigación aplicada al avance científico y tecnológico así como la formación de los recursos humanos de alta calidad, para desarrollar procesos y productos innovadores que ayuden a resolver problemas de interés nacional (Salomón y Macías, 2011).

En la UNAH, los grupos de investigación son actualmente una de las principales instancias de ejecución de la investigación y su importancia dentro de la estructura universitaria es creciente. Su flexibilidad y autonomía son propicias para el desarrollo de acciones colaborativas y la efectiva interlocución tanto con actores locales como con redes internacionales de la academia o de sectores estatales, productivos y sociales.

Las características y evolución de los grupos de investigación en la UNAH son consecuentes con el paradigma de investigación modalidad 2, promovido por Michael Gibbons (1998): "Consonantes con la promoción de estructuras más horizontales y dinámicas, más reflexivas, transdisciplinarias y heterogéneas, capaces de interactuar con otros productores del conocimiento para aprovechar los saberes de manera creativa y realizar investigación para la generación de conocimiento en el marco de su contexto de aplicación.

## **Bibliografía**

- Arrubia, J., Oquendo, S., Preciado, J., & Ossa, J. (2001). Factores clave de éxito de los grupos y centros de investigación de excelencia y consolidados de la Universidad de Antioquia. *Uni-Pluri/Versidad*, 1(1), 17-23.
- Cuadros, A., Martínez, Á., & Torres, F. (2008). Deterinantes del éxito en la participación de los grupos de investigación latinoamericanos en programas de cooperación científica internacional. *Interciencia*, 33(11), 821-827.

- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32 (1), 109-121.
- Dirección de Investigación Científica, UNAH. (2013). *Dirección de Investigación Científica y Posgrados, UNAH*. Recuperado de: <http://investigacionyposgrado.unah.edu.hn/sitios/investigacionyposgrado/estructuraInvestigacion/instEjecucion/Paginas/GruposdelInvestigaciónCient%C3%ADfica.aspx>
- Dirección de Investigación Científica, UNAH. (2012). *Prioridades de Investigación UNAH, 2012-2016*. Recuperado de: <http://investigacionyposgrado.unah.edu.hn>
- Gutierrez, C., Carrera, M., Marín, F., Narváez, M., & Pérez, C. (2006). Integración de redes académicas para la gestión y el desarrollo endógeno regional. *Multiciencias*, 6 (3), 257-263.
- Gibbons, M. (1998). *Higher education relevance in the 21st century*. World Bank. Washington D.C.: UNESCO.
- Gibbons, M., Lomoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Throw, M. (1994). *La nueva producción del conocimiento: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.
- Rey Rocha, J., Martín Sempere, M., & Sebastián, J. (2008). Estructura y dinámica de los grupos de investigación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXIV (732), 743-757.
- Reeves, E. (1971). *La dinámica del comportamiento de grupos*. México D.F.: Editota Técnica S.A.
- Salomón, L., & Macías, M. (2011). La importancia de una política de investigación en las instituciones de educación superior. *VII Congreso Universitario Centroamericano*. Managua: CSUCA.
- Sebastián, J. (2000). La cultura de la cooperación en la I-D-i. *Espacios. Revista venezolana de gestión tecnológica*, 2(21), 165-180.





**Diálogo Abierto**



## Los grupos de investigación en la UNAH: El papel de los estudiantes

**Portal de la Ciencia (PC)** entrevista al investigador Dr. Gustavo Adolfo Fontecha. Realizó sus estudios de licenciatura en Microbiología en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Posteriormente finalizó sus estudios de maestría en Microbiología de la Universidad de Costa Rica. Posee un doctorado en Genética y Biología Celular de la Universidad Complutense de Madrid.

Actualmente se desempeña como coordinador de investigación en la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas de la UNAH. Posee experiencia en las líneas de investigación de diversidad biológica, epidemiología molecular y control biológico. Además, es coordinador del Grupo de investigación: Parasitología, de la Facultad de Ciencias.

**PC/ En síntesis, ¿puede explicarnos la temática o el conjunto de temáticas que pretende estudiar su grupo de investigación y cómo se insertan con los ejes prioritarios desarrollados por la UNAH?**

**GF/** El grupo tiene como temática la investigación en Parasitología, con un enfoque clínico humano y zoonótico. Es decir, desarrolla líneas de investigación que generan información relevante sobre las parasitosis humanas y veterinarias, que son un problema de salud pública en Honduras. La investigación en infecciones parasitarias, por ser estas un problema importante para la salud pública nacional, se insertan en el eje prioritario número 9: Salud, Estado y sociedad. Las líneas actuales de investigación giran en torno a la malaria, la leishmaniasis, las geohelmintiasis y la amebiasis. Sin embargo, existe un potencial muy grande de temas que merecen atención, como la toxoplasmosis y la teniasis/cisticercosis, por mencionar dos.

**PC/ En general, ¿cuáles son las principales actividades que pretenden desarrollar como grupo de investigación?**

**GF/** La principal actividad que tenemos es la gestión y desarrollo de proyectos puntuales de investigación y la divulgación de nuestros resultados, tanto entre la comunidad científica internacional, como en ambientes locales. Como consecuencia de estos proyectos tenemos una sensibilidad particular por la formación de nuevos investigadores jóvenes que deseen optar por la investigación como proyecto profesional de vida. Otras actividades que realizamos consisten en actividades de capacitación y de formación permanente, tanto de nacionales como de extranjeros.

**PC/ ¿Cuáles han sido los principales avances concretos (conversatorios, actividades, becas, simposios, artículos) que han tenido hasta el momento como grupo de investigación?**

**GF/** A la fecha hemos publicado once artículos científicos en revistas indizadas de impacto en los últimos 4 años. Además, hemos realizado un par de publicaciones en revistas locales no indizadas. Hemos participado en 6 conferencias, 5 congresos y cursos internacionales, 2 mesas redondas y se han realizado 2 capacitaciones de extranjeros en nuestro laboratorio. Además, el Grupo ha obtenido dos becas de posgrado para nuestros estudiantes, también hemos acompañado una tesina de grado y nuestros investigadores han recibido tres premios de parte de la UNAH.



**PC/ Como grupo de investigación, ¿de qué forma tienen planeado gestionar fondos, internos y externos, para desarrollar sus actividades?**

**GF/** La gestión de fondos para investigar es siempre un reto grande para quienes debemos dedicarnos como actividad fundamental a la docencia. A pesar de la carga académica que supone ser profesores de grado y posgrado, encontramos el momento para escribir propuestas de investigación. Una fuente constante de financiación es la DICYP, quien nos ha confiado ya varias becas en estos últimos años. Otras posibilidades son a través del Instituto de Investigaciones en Microbiología, la Organización Panamericana de la Salud y el Gobierno canadiense, por mediación de nuestra investigadora, la Dra. Ana Lourdes Sánchez, quien es honduro-canadiense y estudia en Ontario.

**PC/ ¿Qué actividades específicas realizarán los estudiantes en el Grupo de investigación? ¿Cómo reforzarán sus competencias investigativas?**

**GF/** Los estudiantes son fundamentales para nosotros y para el éxito de nuestros proyectos. Son ellos quienes con su trabajo, su dedicación y abnegación obtienen resultados experimentales que luego podemos analizar. En esa tarea, los estudiantes se benefician porque adquieren conocimientos y destrezas que no reciben sus compañeros de grado y, a su vez, refuerzan su autoestima, desarrollan sus capacidades y gustos que podrían determinar su futuro profesional.

**PC/ ¿Cómo se plantean articular sus trabajos con los grados y posgrados en la UNAH?**

**GF/** El trabajo de investigación del Grupo ha estado, desde el inicio, estrechamente vinculado con la Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas de la Escuela de Microbiología. La mayoría de nuestros trabajos de investigación surgen como consecuencia de las tesis de posgrado o tesinas de grado. Otros se realizan en el marco del curso de investigación, que es optativa con 6 unidades valorativas, y en menor escala por las cuarentas horas de servicio comunitario. Sin embargo, es nuestro deseo que se refuerce mucho más la importancia que da la Universidad a nuestro posgrado o a los posgrados en general. No es posible hacer investigación seria ni fructífera, si no es en el marco de los posgrados y con institutos de investigación robustos y autónomos.

**Portal de la Ciencia (PC)** entrevista a la investigadora Dra. Ana Carolina Arévalo. Realizó sus estudios de licenciatura en Química y Farmacia en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras; posteriormente realizó sus estudios de doctorado en Ciencias Farmacéuticas en la Universidad de Salerno, Italia. Actualmente se desempeña como jefe de la Unidad de Gestión de la Investigación de la Facultad de Química y Farmacia; también es coordinadora del Grupo de investigación: Productos naturales, de la Facultad de Química y Farmacia. La investigadora posee experiencia en el estudio farmacológico de plantas en el país

**PC/ En síntesis, ¿puede explicarnos la temática o el conjunto de temáticas que pretende estudiar su grupo de investigación y cómo se insertan con los ejes prioritarios desarrollados por la UNAH?**

**AA/** El Grupo de investigación es sobre productos naturales de la Facultad de Química y Farmacia. Este Grupo es de carácter multidisciplinario e

interinstitucional y contamos con la participación de docentes de la Escuela de Microbiología, de la Universidad Nacional de Agricultura y de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. El interés y la orientación principal del grupo de investigación se dirigen hacia el análisis botánico, químico, bromatológico y microbiológico de plantas alimenticias, medicinales y plaguicidas botánicos utilizados por la población hondureña. Dentro de las líneas de investigación y ejes prioritarios establecidos por la UNAH, nos insertamos en las áreas de salud y seguridad alimentaria, debido a que nuestros estudios se enfocan en el análisis químico de plantas medicinales y análisis bromatológicos de las plantas que son utilizadas para el consumo humano.

**PC/ En general, ¿cuáles son las principales actividades que pretenden desarrollar como grupo de investigación?**

**AA/** En general, nuestros estudios pretenden basarse en validar el conocimiento sobre el uso de las plantas medicinales y alimenticias que utiliza la población hondureña, generando mecanismos de difusión y el uso correcto de estos recursos. Además, nos interesa el área de la química agrícola, en tanto nos permite buscar alternativas naturales a plaguicidas sintéticos. Esto permitirá generar oportunidades para el desarrollo sostenible, contribuyendo al desarrollo socioeconómico del país.

**PC/ ¿Cuáles han sido los principales avances concretos (conversatorios, actividades, becas, simposios, artículos) que han tenido hasta el momento como grupo de investigación?**

**AA/** Desde la conformación del Grupo de investigación, el año pasado, hemos tenido importantes avances concretos. Hemos participado con 3 ponencias y 1 póster en el pasado Congreso de Investigación Científica 2013. Hemos organizado y gestionado cursos sobre productos naturales impartidos por científicos del Trinity Western University de Canadá. También se ha trabajado en conjunto con el Departamento de Control Químico de la Facultad de Química y Farmacia en la organización del Simposio de Ciencias Químicas y Farmacia. En el ámbito de las becas hemos participado en el concurso para la obtención de una beca sustantiva con un anteproyecto de investigación. En la revista *Portal de la Ciencia* se publicarán 4 artículos científicos de nuestro Grupo. Y, por último, se ha dado apoyo a estudiantes durante su práctica profesional supervisada en el desarrollo de proyectos de investigación-vinculación.



**PC/ Como grupo de investigación, ¿de qué forma tienen planeado gestionar fondos, internos y externos, para desarrollar sus actividades?**

**AA/** A nivel interno, de la UNAH, hemos iniciado con nuestra participación en las convocatorias de becas de investigación de la DICYP, quienes nos han apoyado en todos los aspectos del proceso desde el inicio de nuestras actividades. A nivel externo, hemos presentado un anteproyecto de investigación ante una organización no gubernamental y de ser aprobado, ellos financiarían el desarrollo de la investigación. Además, hemos trabajado en conjunto con docentes del Trinity Western University, quienes serán nuestra contraparte para poner a nuestra disposición equipo científico para el desarrollo de proyectos de investigación. Por último, también pretendemos participar en becas internacionales de investigación como una estrategia para gestionar fondos.

**PC/ ¿Qué actividades específicas realizarán los estudiantes en el Grupo de investigación? ¿Cómo reforzarán sus competencias investigativas?**

**AA/** Los estudiantes de nuestro Grupo participan activamente en el proceso de investigación, se involucran desde la elección de la planta a estudiar hasta la parte experimental, bajo nuestra supervisión. Además, motivamos a nuestros estudiantes a participar en los cursos de investigación orientados a estudiantes que imparte la DICYP. Nuestra meta es generar un cambio de actitud en los estudiantes, motivándolos a que se postulen a becas de maestrías, ya que representan nuestro relevo generacional.

**PC/ ¿Cómo se plantean articular sus trabajos con los grados y posgrados en la UNAH?**

**AA/** En estos momentos la Facultad de Química y Farmacia está en proceso de implementar nuevas maestrías. Esperamos que en un futuro podamos estar ligados a estos procesos de enseñanza a través de la investigación que desarrollemos.

**Portal de la Ciencia (PC)** entrevista al Dr. Roberto Ávalos. Realizó sus estudios de Ingeniería Agrícola en la Universidad Nacional Agraria en Perú. Posteriormente obtuvo una maestría en Aguas para el Desarrollo, en la Escuela Nacional de Ingeniería del Agua y del Bosque y un doctorado en Ciencias de la Tierras y el Agua en la Universidad de Ciencias y Técnicas de Montpellier; ambas en Francia.

Actualmente se desempeña como jefe de la Unidad de Gestión de la Investigación de la Facultad de Ingeniería. Posee una amplia experiencia en investigación sobre temas referentes a hidrología e hidráulica, entre otros. Además, es coordinador del Grupo de investigación: Cambio climático y vulnerabilidad, de la Facultad de Ingeniería.

**PC/ En síntesis, ¿puede explicarnos la temática o el conjunto de temáticas que pretende estudiar su grupo de investigación y cómo se insertan con los ejes prioritarios desarrollados por la UNAH?**

**RA/** La temática que estamos estudiando tiene que ver con el tema prioritario que se llama: Cambio climático y vulnerabilidad. En este tema estamos enfocados en encontrar evidencias del cambio climático, tema que se habla a nivel nacional y mundial, en la variable lluvia. Al revisar sobre este temática hay muy poca información sobre este aspecto, no se le ha dado mucha importancia al asunto de las lluvias. Todo se centra básicamente sobre el aspecto de la temperatura. Nosotros estamos concentrados en las evidencias de la lluvia por efecto del cambio climático, ese es uno de nuestros temas de investigación. Otro tema es cómo afecta el cambio climático en las propiedades físicas del suelo. Ese es un tema muy interesante para la ingeniería civil, porque sobre los suelos es donde se asientan todas las obras de infraestructura: los edificios, las casas, entre otras. Otro tema que estamos considerando trabajar es cómo generar otras formas de energía eléctrica. El Grupo, en general, es muy amplio en los temas que pretende abordar sobre el cambio climático.

**PC/ En general, ¿cuáles son las principales actividades que pretenden desarrollar como grupo de investigación?**

**RA/** Dentro de las actividades que desarrolla el Grupo, su mayor preocupación es la actividad de investigación. No podemos realizar cambios si no están basados o sustentados en investigaciones. También hemos realizados conferencias sobre temas de cambio climático y tenemos planeado socializar los resultados de la investigación que estamos realizando con los estudiantes de Ingeniería, a través de conferencias, elaboración de artículos y otras actividades.

**PC/ ¿Cuáles han sido los principales avances concretos (conversatorios, actividades, becas, simposios, artículos) que han tenido hasta el momento como grupo de investigación?**

**RA/** Hemos realizado una conferencia, a principio de año, con unos investigadores canadienses, sobre los efectos del cambio climático en la intensidad de la lluvia y cómo afecta en la elaboración de los diseños que hacen los ingenieros. Hace un mes invitamos a un investigador norteamericano para que diera una conferencia sobre los impactos que tiene la explotación minera sobre los recursos acuáticos. Considerando nuestra preocupación en los cambios climáticos que afectan la actividad en ingeniería civil, se desarrolló una propuesta de investigación para obtener una beca. La investigación tiene una duración de 10 meses. En este caso, nos centramos en la variable lluvia, en su componente de cantidad. Ahora tenemos el 70 % de la información diaria correspondiente a la lluvia en el país. Actualmente tenemos la base de datos uniformada y otra etapa muy importante es asegurar la calidad de los datos que están terminados. Ahora estamos empezando el análisis, encontrando evidencias del cambio climático en la variable de lluvia, básicamente en tendencias y determinar si existen ciclos. De esta forma, planeamos socializar los resultados de la investigación que realizamos para la beca con los estudiantes de Ingeniería a través de conferencias, elaboración de artículos y otras actividades.

**PC/ Como grupo de investigación, ¿de qué forma tienen planeado gestionar fondos, internos y externos, para desarrollar sus actividades?**

**RA/** Para obtener recursos para una investigación, en la Universidad, tenemos el apoyo de la DICYP. A nivel externo hay instituciones que si uno presenta un proyecto de investigación también puede obtener financiamiento. Hemos logrado establecer pláticas y acercamientos con grupos de investigadores canadienses y ellos han ofrecido apoyo para financiamiento. También se han establecido

contactos con grupos de investigadores norteamericanos, en una reunión en la Facultad de Ciencias Espaciales, y se interesaron en la temática del agua.

**PC/ ¿Qué actividades específicas realizarán los estudiantes en el Grupo de investigación? ¿Cómo reforzarán sus competencias investigativas?**

**RA/** Estoy de acuerdo en que estos grupos no solamente sean para realizar investigaciones, sino también para formar equipos de trabajo y preparar a los jóvenes para investigar. Se han reforzado las competencias de los estudiantes porque muchas veces, estudiantes y docentes también, no estamos acostumbrados a ver los problemas e investigar. En este tipo de trabajo de investigación, los estudiantes aprenden a darle importancia, observar y estudiar los problemas del país y cómo afrontarlos. Ellos entienden que la investigación es importante. Los ingenieros y estudiantes que han participado están muy interesados en continuar investigando y están buscando la manera de obtener maestrías para continuar su formación.

**PC/ ¿Cómo se plantean articular sus trabajos con los grados y posgrados en la UNAH?**

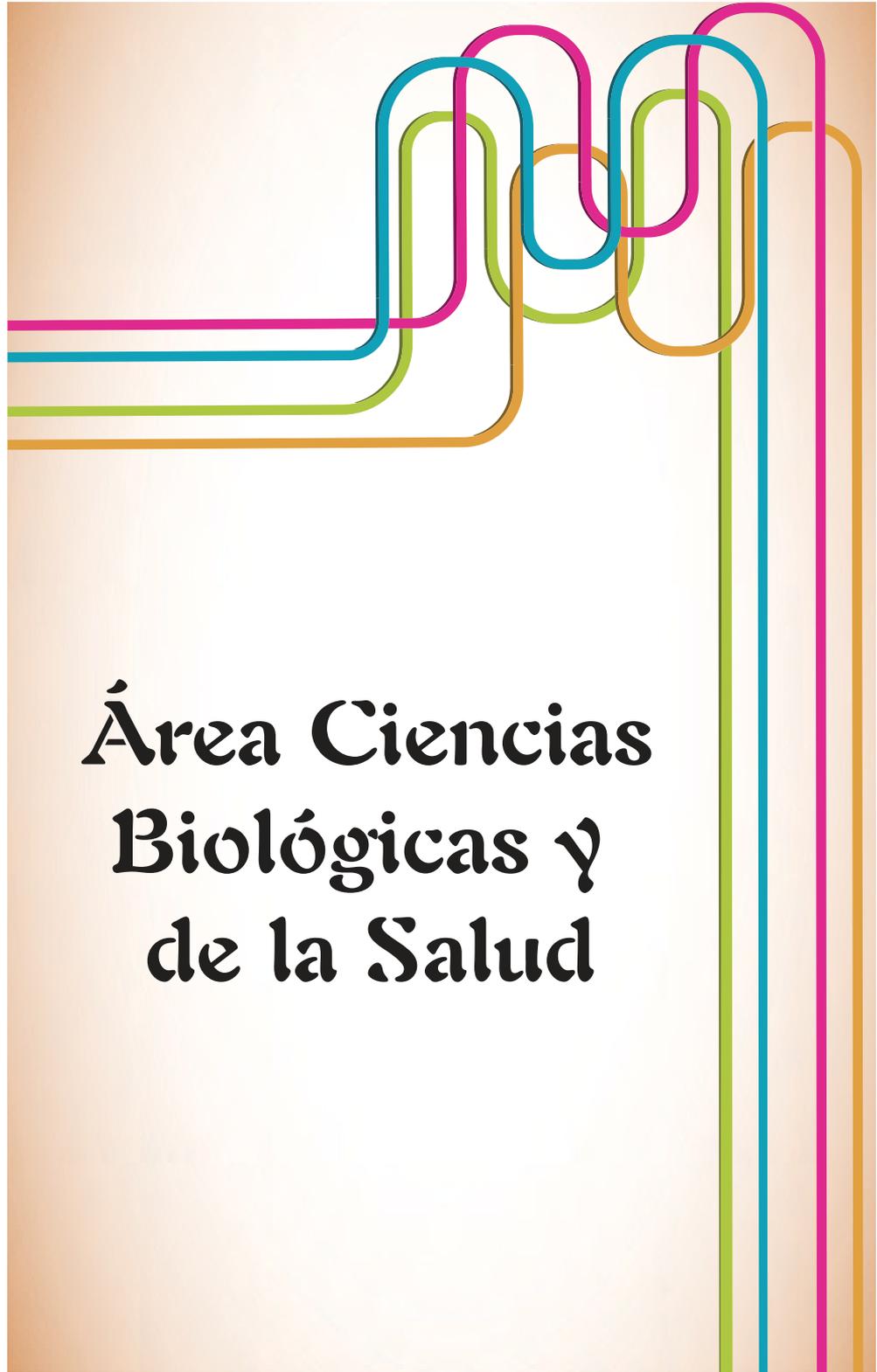
**RA/** Los estudiantes de Ingeniería Civil saben que dentro de la Facultad hay un grupo de investigación. Tengo planeado, cuando se termine la investigación que actualmente estamos realizando, hacer una conferencia en donde los jóvenes sean los expositores, con el fin de promocionar en los estudiantes el deseo de investigar.





Diversidad Temática





**Área Ciencias  
Biológicas y  
de la Salud**



# Anatomía de los órganos vegetativos y reproductivos de *Crescentia alata* y *Crescentia kujete* (Bignoniaceae)

Tania Paola López, Lucy López Arteaga<sup>1</sup>  
Lilian Ferrufino<sup>2</sup>

## RESUMEN

*Crescentia* es un género que habita en los bosques secos y en Centroamérica estas especies son consideradas de mucha importancia económica. La separación taxonómica de *C. alata* y *C. kujete* ha sido muy discutida, ya que ambas especies son cercanamente relacionadas.

El objetivo de este estudio es conocer la anatomía vegetativa y reproductiva de *C. alata* y *C. kujete*. Entre las características anatómicas observadas en ambas especies están la presencia de peridermis y una médula con fibras de floema secundario en los tallos; la hoja presenta nectarios extraflorales y en la vena media un mesófilo dorsiventral con parénquima en empalizada y lagunoso; también, en el cilindro vascular se observan fibras perifloemáticas; los pétalos y sépalos muestran muchas acumulaciones de pigmentos y abundantes pelos glandulares, nectarios florales y el polen tiene una ornamentación colpado; la semilla presenta una gran cantidad de endospermo y una capa de aleurona.

En conclusión, ambas especies tienen características anatómicas similares, sin embargo, la ornamentación de los granos polen es diferente entre ambas especies, en particular el número de colpas.

Palabras clave: *Crescentia*, anatomía, nectarios, extraflorales, florales, polen.

## ABSTRACT

*Crescentia* is a genus that inhabits in dry forests, and Central America the species are considered to have great economic importance. The taxonomic separation of *C. alata* and *C. kujete* has been much debated, since both species are closely related. The aim of this study was to determine the vegetative and reproductive anatomy of *C. alata* and *C. kujete*. Among the anatomical characteristics observed in both

---

<sup>1</sup> Estudiantes de la Carrera de Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH.

<sup>2</sup> Asesora, coordinadora de investigación y docente del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH; dirección electrónica: ferrufinolilian@yahoo.com

species, are: the presence of periderm and pith with secondary phloem fibers in stems; the leaf has extrafloral nectaries, and in the midrib possess dorsiventral mesophyll with palisade parenchyma and lacune tissue also the vascular cylinder has periphloem fibers; petals and sepals possess many accumulations of pigment and abundant glandular hairs, floral nectaries and pollen has colpate ornamentation; and the seed has a large amount of endosperm and aleurone layer. In conclusion, both species have similar anatomical characteristics; however, the pollen grains ornamentation is different between the two species in particular, the number of colpus or apertures.

Key Words: *Crescentia*, anatomy, nectaries, extrafloral, floral, pollen.

## INTRODUCCIÓN

Los árboles del género *Crescentia* de la familia Bignoniaceae, presentan una abundancia muy amplia en el bosque seco tropical caracterizado por la predominancia de matorrales y arbustos con espinas, las cuales utilizan como mecanismo de defensa ante las largas estaciones secas. En toda América se les conoce con diferentes nombres vernáculos, pero en Honduras se le llama jícaro o jícara; su vida oscila entre los 100 y 200 años, presentan una forma irregular, copa ligera y muchos intersticios entre las ramas, estas siguen un patrón dicotómico en su tronco y a medida que crecen se dividen a su vez en dos (Jiménez, 2008; Jarquín, 2012).

*Crescentia alata* Kunth es un árbol que crece de manera silvestre en el bosque seco de Honduras. Mide más de 10 metros de altura, con numerosas ramas de 6-10 metros de largo, las hojas son trifoliadas con pecíolo alado. Se propaga por semillas o estacas, las flores nacen directamente del tronco, los frutos son redondeados de cáscara dura y pulpa blanda rodeada de muchas semillas de forma acorazonada, los cuales se colectan de manera silvestre cuando están maduros (ver figura 1). Los árboles de jícaro fructifican durante todo el año, pero su mayor producción es entre marzo y mayo (Hernández y Campos, 2007).

*Crescentia cujete* L., llamado también “morro guacalero”, alcanza una altura de aproximadamente de 10 m y el tronco posee un diámetro de 20 cm con largas ramas extendidas. Las hojas son oblanceoladas o facioldadas de 6-15 cm de largo, agudas, obtusas o cortantes acuminadas en el ápice, estrechamente hacia la base casi sésil. Las flores son grandes, solitarias y agrupadas, laterales o axilares; el pedúnculo es robusto con un cáliz coriáceo cerrado en el botón, 2-partido, 05-hendido en la anterior; de 2-2.5 cm de largo, sus lóbulos anchos redondeados u

obtusos. Presenta una corola de color púrpura-amarillento de 5-6 cm de largo, sus lóbulos lanceolados muchos más cortos que el tubo subcampanulado; posee 4 estambres, didinamos, incluso un poco saliente y un disco anular. Posee un ovario 1-locular, sésil, numerosos lóculos sobre dos placentas parietales. El fruto es globoso hasta elipsoide con una cáscara dura indehisciente (ver figura 1), con semillas numerosas, no aladas, comprimidas, insertas en placenta esponjosa (Simaj y García, 2004).

Las flores de *Crescentia* son polinizadas por murciélagos e insectos nocturnos y se presenta parasitismo floral por abejas (*Partamona bilineata* y *Trigona fulviventris*). Estas remueven aproximadamente el 40 % de la producción total de néctar antes de la llegada del polinizador. El robo de polen afecta la fecundidad de la planta. La competencia por la atracción de polinizadores ha sido una importante fuerza evolutiva que ha modelado los sistemas sexuales de las plantas (Jarquín, 2012).

*Crescentia alata* y *C. cujete* son consideradas especies de mucha importancia económica. En Centroamérica se registran el uso culinario de la semilla que se extrae del fruto para la preparación de una bebida llamada horchata o morro (Chízar, 2009). En Honduras, la cáscara de la fruta se usa para aliviar la tos, el asma y el dolor de estómago; las semillas son usadas para la disentería (House, 1995).

No se reporta ningún trabajo que trate de manera inclusiva los caracteres anatómicos del género *Crescentia*, sin embargo, sí existen estudios anatómicos a nivel de subfamilia y género que ayudan a la disociación de especies. Zapater y otros (2009) revisaron las especies argentinas de *Tabebuia* y *Handroanthus* y utilizaron el indumento como uno de los caracteres de importancia taxonómica. Similar estudio fue realizado por Seibert (1948) con respecto a las estructuras glandulares, enfatizando la importancia de este carácter y proponiendo una clasificación de las estructuras secretoras en la familia Bignoniaceae. Rivera (2000) señala la existencia de glándulas en la base del ovario. También se han realizados estudios de palinología como herramienta para identificar géneros en las subtribus de la familia (Gentry y Tomb, 1979).

El presente estudio tiene como objetivo describir la anatomía del tallo, hoja, flor y semilla de *Crescentia alata* y *Crescentia cujete* con el fin de identificar dos especies cercanamente relacionadas.

## **METODOLOGÍA**

Se colectó fruto, tallo, hojas y flores de las especies *C. alata* y *C. kujete* en Ajuterique, Comayagua, y en la Colonia Kennedy en Tegucigalpa. Se realizaron cortes transversales con hojas de afeitar a mano alzada en tallo, hojas, pétalos, fruto y semillas; se observaron granos de polen.

Se preservaron los cortes en glicerina para evitar la deshidratación temporal, luego se observaron en el microscopio compuesto los cortes realizados, identificando las estructuras presentes. Se hicieron cuadros comparativos entre las estructuras vegetativas y reproductivas de las especies y se relacionaron con las características ecológicas.

## **RESULTADOS**

### *Anatomía del tallo*

En el corte transversal del tallo se observa peridermis con una delgada capa de súber y un ritidoma anular, tejido muerto que está fuera del súber. En la médula se observan fibras de floema secundario (FFS), llamado líber o floema duro; además, floema, xilema secundario y cambium formado por meristemo lateral. Se observan radios medulares de 1 o 2 series de células (ver figuras 2 e y 3 e).

### *Anatomía de la hoja*

La hoja es trilobulada u ovalada. Se observa la epidermis con varias capas de células y en la superior tricomas glandulares. En la vena media de la hoja observa un mesófilo dorsiventral con parénquima en empalizada y lagunoso; además, el cilindro vascular presenta fibras perifloemáticas, es decir, células del esclerénquima que rodea al floema. También se observan células de xilema que tiene como función conducir agua y sales y colénquima que funciona como tejido de sostén.

Entre las características que se destacan está la presencia de los nectarios extraflorales o extranupciales en ambas especies. Los nectarios son discoides y su función es secretar néctar (ver figuras 2 d y 3 d).

### *Anatomía de la flor*

Los pétalos y sépalos presentan muchas acumulaciones de pigmentos y

abundantes pelos glandulares que secretan aceites y olores. En la epidermis superior de los sépalos y pétalos se observan nectarios florales, llamados nectarios nupciales (ver figuras 2 a, 2 b, 3 a y 3 b). El polen tiene una ornamentación colpada y porado. En *C. alata*, el polen presenta dos o tres colpas y en *C. cujete* posee solo una colpa o ecolpado (ver figura 2 c).

#### *Anatomía de la semilla*

El fruto inmaduro es una baya de color verde, que se torna de color verde amarillento a café cuando alcanza la madurez, su tamaño es variable. La semilla presenta una gran cantidad de endospermo (ver figuras 2 f y 3 f) en ambas especies. La testa de la semilla presenta una capa de aleurona.

## DISCUSIÓN

#### *Anatomía de tallo*

La característica más notable en la corteza de las especies de Bignoniaceae es el líber duro compuesto exclusivamente de fibras, así como radios medulares formados de una o dos series de células (Roth, 1969). Ambas características coinciden con las estructuras observadas en las dos especies de *Crescentia*.

#### *Anatomía de hoja*

Las características más destacable en *C. alata* y *C. cujete* es la presencia de una epidermis múltiple llamada hipodermis, la que proporciona resistencia mecánica en particular en plantas xeromórficas, es decir, que habitan en lugares secos y que tienen como función disminuir la intensidad de la luz que alcanza el tejido fotosintético. Esta característica ha sido encontrada en otras especies de los géneros de la familia Bignoniaceae, tales como: *Handroanthus*, *Tabebuia*, *Catalpa*, *Pandorea*, *Tecoma*, *Campsis* y *Podranea* (González, 2013).

Los nectarios extraflorales han sido observados en otras especies de la familia Bignoniaceae; González (2013) observó una secreción clara en plantas frescas y estas eran visitadas por hormigas en busca de néctar.

#### *Anatomía de flor*

Los nectarios florales observados en los pétalos son usados como carácter para identificar especies. Seibert (1948) y Rivera (2000) reportan nectarios nupciales o

florales en otras especies de la familia Bignoniaceae y proponen que la forma de estas estructuras es útil para identificar plantas de esta familia a nivel género.

La exina del polen de ambas especies es similar, varios autores señalan que *Crescentia alata* y *C. kujete* que se distribuyen en Centroamérica se consideran especies difíciles de separar palinológicamente. Gentry y Tomb (1979) comentan que las dos especies aparentemente se hibridan en la naturaleza y el desafío de validar su segregación específica podría ser un fundamento muy fuerte más que su separación taxonómica a nivel de género.

Varios autores han descrito la ornamentación de *C. alata*. Urban (1916) la describe sin apertura y Mitra (1968) lo detalla multiporado. Sin embargo, nuestros resultados concuerdan con Gentry (1979), quien describe el polen de *C. alata* como tricolpado y *C. kujete* con una colpa y o sin colpa.

#### *Anatomía de la semilla*

Las semillas de *C. alata* y *C. kujete* son de crecimiento ortodoxo, pequeñas y aplanadas; la testa es de color café oscuro a negro, presenta dos cotiledones y sin endospermo. Según Solares (2004), *Crescentia alata* se considera un recurso usado para forrajero y alimento, dado que la pulpa y la semilla contienen altos valores de proteínas y carbohidratos y sin la presencia de toxinas como taninos, saponinas y alcaloides. También Meyrat (1983), menciona que en las semillas se concentra la mayor cantidad de proteína con un 24.12 %, aceites 21 % y carbohidratos 43 %; en la pulpa se concentra la mayor cantidad de agua con un 79.17 % y de 10 a 15 % de carbohidratos.

## **CONCLUSIONES**

La anatomía vegetativa y reproductiva de *Crescentia alata* y *Crescentia kujete* es similar, no obstante, existe diferencias en la ornamentación del polen, ya que *C. alata* presenta un polen tricolpado, mientras que *C. kujete* tiene una colpa.

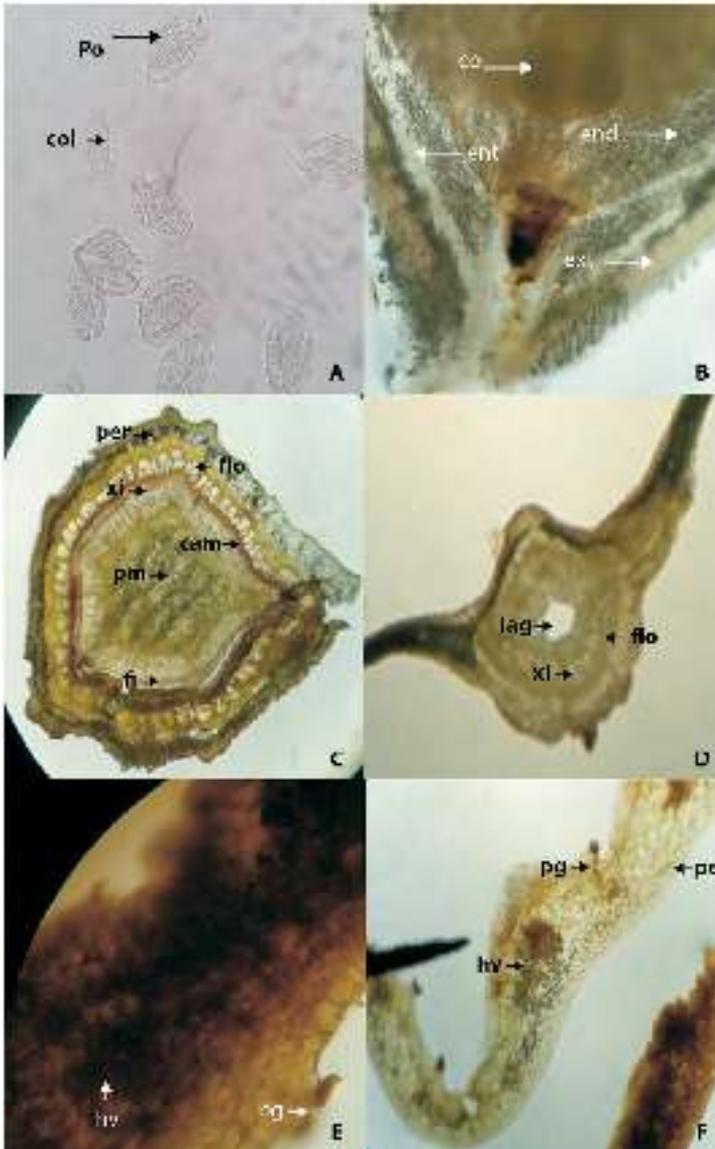
Con base en los comentarios de Gentry y Tomb (1979), es posible afirmar que estas dos especies supuestamente se hibridan en la naturaleza y el desafío de validar su segregación disociación a nivel de especie podría ser un fundamento muy fuerte más que su separación taxonómica a nivel de género. Sin embargo, se recomienda hacer un estudio más detallado sobre la biología reproductiva de ambas especies.

Figura 1. Especies de *Crescentia*



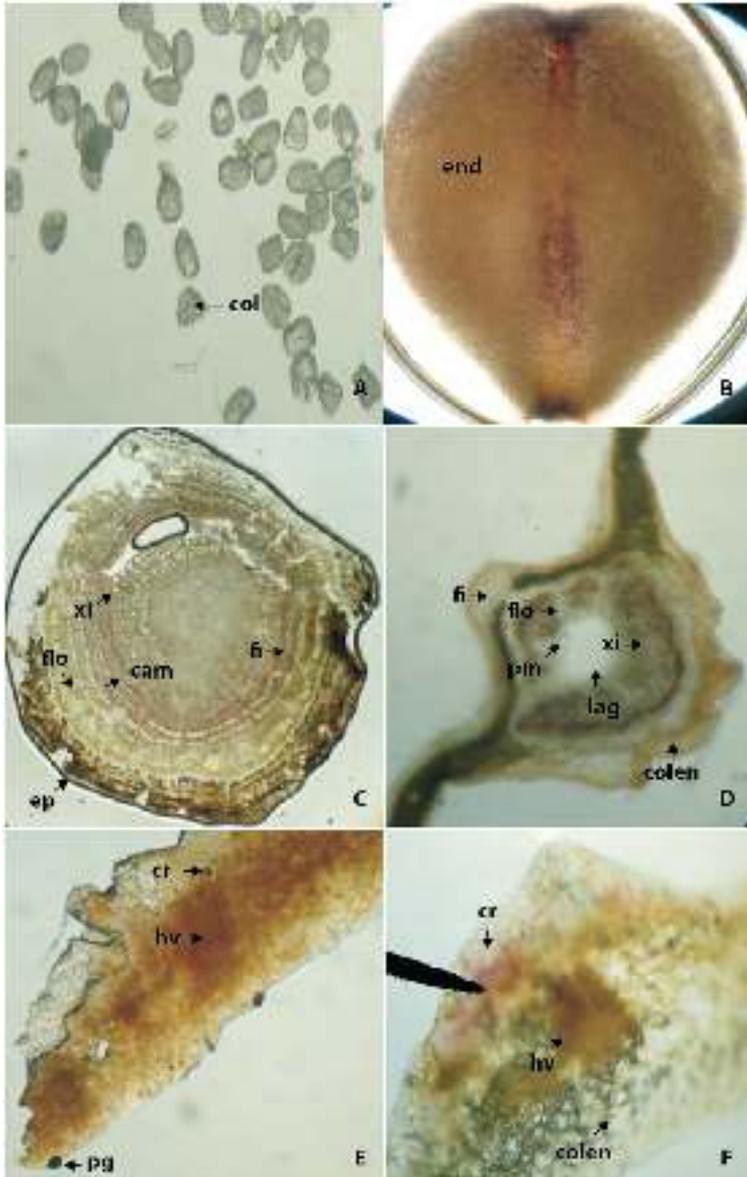
A, C y E: *Crescentia alata*; B, D y F: *Crescentia cujete*.

Figura 2. Anatomía de órganos vegetativos y reproductivos de *Crescentia alata*



A: Granos de polen con ornamentación colpada y porado. B: Corte longitudinal de semilla con cubierta externa dura. C: Corte transversal de tallo en el que se observa la gran cantidad de rayos. D: Corte transversal de hoja. E: Corte transversal de sépalo. F: Corte transversal de pétalo. Abreviaturas: po, poros; col, colpas; co, cotiledones; end, endospermo; ent, endotesta; ext, exotesta; per, peridermis; cam, cambium; xi, xilema; flo, floema; fi, fibra; pm, parénquima medular; lag, laguna; hv, haz vascular; pg, pelo glandular; pe, parénquima esponjoso.

Figura 3. Anatomía de órganos vegetativos y reproductivos de *Crescentia kujete*



A: Granos de polen polimórficos y con una colpa. B: Corte longitudinal de semilla de textura suave. C: Corte transversal de tallo. D: Corte transversal de hoja. E: Corte transversal de sépalo. F: Corte transversal de pétalo. Abreviaturas: col, colpas; end, endospermo; ent, endotesta; ext, exotesta; per, peridermis; cam, cambiun; xi, xilema; flo, floema; fi, fibra; pm, parénquima medular; hv, haz vascular; pg, pelo glandular; pe, parénquima esponjoso; ep, epidermis; cr, cromoplastos; colen, colénquima.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la licenciada Maritza Martínez por sus comentarios en el texto y al licenciado Leonel Zúñiga por su apoyo en la toma de fotografías.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chizmar, Carla; Lu, Allys; Correa A., Mireya D. (2009). *Plantas de uso folclórico y tradicional en Panamá*. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Gentry, A. H. & Tomb, S. (1979). Taxonomic Implications of Bignoniaceae Palynology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, (66)4, 756-777.
- González, A.M. (2013). Indumento, nectarios extraflorales y anatomía foliar en Bignoniáceas de la Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 48(2), 221-245.
- Hernández, E. y Campos, A. (2007). *Utilización del zumo de jícaro (Crescentia cujete L) en el tratamiento de la dermatomycosis en terneros de la raza reina en la finca Santa Rosa de la UNA*. Tesis. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- House, P. R.; Lagos-Witte, S.; Ochoa, L.; Torres, C.; Mejía, T. y Rivas, M. (1995). *Plantas medicinales comunes de Honduras*. Tegucigalpa.
- Jarquín, J. (2012). Propuesta de inversión en sistemas silvopastoriles sostenibles en bosques de trópico seco. Nicaragua. *Red Académica Iberoamericana Local Global*, 5(15), 13.
- Jiménez, O. (2008). Índice de confort de la vegetación. *Revista Nodo*, 3(5), 49-70.
- Meyrat, A. (1983). *El jícaro sabanero (Crescentia alata HBK), un potencial económico a desarrollar en las zonas secas de Nicaragua*. Nicaragua: UNAN.
- Mitra, K. (1968). Pollen morphology in Bignoniaceae in relation to taxonomy. *Bulletin of the Botanical Survey of India*, 10, 319-326.
- Rivera, G.L. (2000). Nuptial nectary structure of Bignoniaceae from Argentina. *Darwiniana*, 38(3-4), 227-239.
- Roth, I. (1969). Estructura anatómica de la corteza de algunas especies arbóreas de Bignoniaceae. *Acta Botánica Venezolana*, (4)1/4, 157-174.
- Seibert, R. J. (1948). The use of glands in a taxonomic consideration of the family Bignoniaceae. *Annals Missouri Botanical Garden*, 35, 123-137.
- Simaj, C. y García, J. R. (2004). Utilización del zumo de guirra (*Crescentia cujete*) en el tratamiento de endometritis en hembras bovinas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, (IX)7, 1-11.
- Solares F. A. (2004). Etnobotánica y usos potenciales del cirrián (*Crescentia alata*, H.B.K.) en el estado de Morelos. *Polibotánica*, 18, 13-31.
- Urban, I. (1916). Über Ranken und Pollen der Bignoniaceae. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 34, 723-758.
- Zapater, M. A.; Califano, L. M.; Del Castillo, E. M.; Quiroga, M. A. y Lozano, E. A. (2009). Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (Tecomeae, Bignoniaceae) en Argentina. *Darwiniana*, 47, 185-22.

# **Análisis fotoquímico preliminar de la corteza de *Schoepfia schreberi* utilizada para el tratamiento de golpes y heridas en el municipio de La Venta**

Laura Elena Flores<sup>1</sup>  
Jorge Isaac López<sup>2</sup>  
Didey Tróchez, Arelis Aguilera<sup>3</sup>  
Ligia de los Ángeles Medina<sup>4</sup>

## **RESUMEN**

A través de un sondeo etnobotánico realizado en el municipio de La Venta, departamento de Francisco Morazán, se conoció que la especie *Schoepfia schreberi* de la familia *olacaceae*, conocida comúnmente como palo de golpe, es utilizada por la comunidad para tratar los golpes y heridas. La forma de administración es por vía oral utilizando una decocción de la corteza y por vía tópica mediante una cataplasma que se aplica en el lugar afectado. El objetivo de este estudio es identificar los metabolitos secundarios responsables de la actividad farmacológica reportada por la comunidad para esta planta.

En el presente estudio se pudo demostrar la presencia de alcaloides, taninos y flavonoides. Los taninos tienen propiedades astringentes y antiinflamatorias, los flavonoides reportan actividades analgésicas y antiinflamatorias y los alcaloides se usan por sus propiedades analgésicas; aunque se reporta la presencia de alcaloides, no se ha determinado el tipo de alcaloide que posee la planta. Se estima que estos compuestos son los responsables del efecto analgésico y antiinflamatorio necesario para el tratamiento de heridas y golpes en pacientes.

Palabras clave: *palo de golpe*, *Schoepfia schreberi*, *metabolitos secundarios*, *análisis fitoquímico*.

---

<sup>1</sup> Asistente técnico de laboratorio, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>2</sup> Asistente técnico de laboratorio, Departamento de Química, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, UNAH.

<sup>3</sup> Estudiantes, Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>4</sup> Asesora, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH. Contacto: liamel94@yahoo.com

## ABSTRACT

Through an ethnobotanical survey taken in the town of La Venta we learned that *Schoepfia schreberi* from the family Olacaceae commonly known as "Palo de golpe" it is used to treat cuts and bruises by the residents of La Venta. The method of administration is oral using a decoction of the bark and by topic via applied cataplasm in the affected area.

In this study it was demonstrated the presence of alkaloids, flavonoids and tannins. Tannins are astringent, anti-inflammatory, flavonoids report analgesic and anti-inflammatory activity, alkaloids are used for its analgesic properties, although the presence of alkaloids is reported there is not determined the type of alkaloid the plant possesses. We estimated that these compounds are responsible for the anti-inflammatory and analgesic activity needed for treatment of cuts and bruises on patients.

Key words: *palo de golpe*, *Schoepfia schreberi*, *secondary metabolite*, *phytochemical analysis*.

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento por el hombre de los productos naturales como medicina alternativa consta de numerosos testimonios escritos pertenecientes a distintas civilizaciones y culturas; es practicada desde tiempos antiguos por la humanidad, ya que a través de errores y aciertos fue utilizada en la prevención, diagnóstico y eliminación de enfermedades que padecía el hombre (Hernández, 1989).

La OMS apoya el uso de la medicina tradicional y alternativa cuando está demostrado el beneficio y la existencia de riesgo mínimo para el paciente. La medicina tradicional es la suma total del conocimiento, técnicas y procedimientos basados en las teorías, las creencias y las experiencias indígenas de diferentes culturas, sean o no explicables, utilizados en enfermedades físicas y mentales. Su uso a través del tiempo demostró la inocuidad y la eficacia de la medicina alternativa y en la actualidad, basándose en estudios fitoquímicos y farmacológicos, se respalda científicamente el conocimiento tradicional del uso de plantas medicinales (Berdonces, 1994).

Honduras tiene una variedad de ecosistemas terrestres, de modo que la flora medicinal para un lugar en particular varía dependiendo del ecosistema en que se encuentra (House, 1995). Esto ha permitido el desarrollo de una gran variedad de

especies medicinales, alimenticias y ornamentales que constituyen una enorme riqueza para el país. Sin embargo, hasta el momento se desconoce la composición química de algunas plantas medicinales de la región hondureña, por lo que es necesario realizar investigaciones fitoquímicas más a fondo sobre la medicina alternativa para poder aprovechar estos recursos con una base científica sólida.

En consecuencia, con el objetivo de promover la investigación de las plantas medicinales que hayan utilizado de generación en generación, se realizó un sondeo etnobotánico en el municipio de La Venta, departamento de Francisco Morazán. Una de las especies de uso tradicional identificadas en la zona fue la *Schoepfia schreberi olacaceae*, conocida comúnmente como palo de golpe. La comunidad utiliza la corteza de este árbol para tratar los golpes y heridas, preparando una cataplasma que se aplica en la zona afectada o se cocina la corteza y se toma 1 taza tres veces al día.

*Schoepfia schreberi* es un árbol de 4 a 8 m de alto. Tiene hojas alternas de 3 a 8 cm de largo y de 1.5 a 3.5 cm de ancho; son ovadas u ovadas elípticas y agudas en el ápice. Inflorescencia axilar de tres flores. Las flores son rojas, pentapartidas, de 3 a 5 mm de largo y 2 a 3 mm de ancho. El fruto es globoso, de 6 mm de diámetro (House, 1995).

En literatura se tienen pocos reportes de estudios fitoquímicos de *S. schreberi*, por lo que con este trabajo de investigación se pretende determinar la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios que podrían ser los responsables del efecto terapéutico reportado por la comunidad para esta especie. En el presente estudio se evaluó la presencia/ausencia de alcaloides, antraquinonas, flavonoides, taninos, cumarinas, heterosidos cardiotónicos y heterósidos cianogenéticos en la corteza de la droga.

## **METODOLOGÍA**

### *Diseño*

Estudio descriptivo y transversal para determinar la presencia/ ausencia de metabolitos secundario presentes en *Schoepfia schreberi olacaceae*, que justifiquen el uso tradicional para tratar los golpes y heridas.

### *Población*

La selección de la planta en estudio se realizó a través de un sondeo etnobotánico para identificar las plantas y sus usos medicinales más comunes en el municipio de

La Venta, departamento de Francisco Morazán. El criterio de selección de esta comunidad fue el interés de los autores por aportar datos científicos sobre la flora presente en su comunidad natal.

La metodología de recolección de información se basó en entrevistas personales abiertas a miembros de diferentes edades de la comunidad, se encuestaron 30 personas, usando como guía un cuestionario estructurado. Entre las preguntas que se realizaron están el nombre común, parte de la planta utilizada, método de preparación y usos de diferentes plantas medicinales de la región.

Posteriormente, se seleccionó el taxón *Schoepfia schreberi olacaceae* como objeto de estudio, tomando como criterio la ausencia de reportes fitoquímicos y la relevancia del uso etnobotánico reportado para dicha especie.

### *Entorno*

El sondeo etnobotánico se llevó a cabo en el mes de febrero de 2011, en el municipio de La Venta, departamento de Francisco Morazán. La recolección del material vegetal y el montaje de la muestra de herbario se realizaron en dicho municipio.

### *Intervenciones*

Para realizar el análisis fitoquímico preliminar se desarrolló la metodología utilizada en el Laboratorio de Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia de la UNAH, que se describe a continuación (Tyler, 1966):

1. Material vegetal: la identificación taxonómica se realizó en el herbario *Cyril Hardy Nelson Sutherland T* por el Dr. Paul House. Se depositó un ejemplar de respaldo en el herbario de la Facultad de Química y Farmacia de la UNAH.
2. Procesamiento del material vegetal: la corteza se sometió a un proceso de secado al aire bajo sombra a temperatura ambiente, posteriormente se pulverizó utilizando un molino manual.
3. Obtención del extracto etanólico: 100 g de corteza seca y fragmentada fueron sometidos a maceración dinámica por 3 horas y maceración estática por 7 días, en un recipiente color ámbar, utilizando como solvente de extracción etanol al 95 % en cantidad suficiente para cubrir el material vegetal. Posteriormente, se clarificó por filtración al vacío y se concentró para eliminar el solvente y proceder a realizar las pruebas para cada uno de los metabolitos secundarios.

4. Se determinó la presencia/ ausencia de los siguientes metabolitos secundarios:

- a. Flavonoides: al extracto etanólico se le realizaron pruebas de coloración con los reactivos de cloruro férrico, nitrato de plata, cloruro de aluminio, vapores de amoníaco, shinoda, álcalis, ácido sulfúrico, ácido sulfúrico y ácido bórico.
- b. Cumarinas: 10 mililitros del extracto etanólico se colocan en un beaker y se someten a evaporación total en plancha, cubriendo el beaker con papel filtro tratado previamente con hidróxido de sodio al 10 %. Las cumarinas se identifican en el papel filtro utilizando luz ultravioleta para observar una fluorescencia verde azulada.
- c. Taninos: a un extracto acuoso de la droga se le adiciona cloruro férrico 1 %, se observa un precipitado azul-negro.
- d. Antraquinonas: pesar 10 gramos de muestra en un crisol, calcinar la muestra para favorecer la sublimación de las antraquinonas, el sublimado se recolecta en benceno y se le adiciona hidróxido de sodio al 10 %, observándose un precipitado color rojo.
- e. Glucósidos cardiotónicos: realizan las pruebas baljet, libermann- bauchatd y salkowski para identificar los diferentes núcleos presentes en esta familia de metabolitos secundarios.
- f. Heterósidos cianogeneticos: se pesan 10 gramos de material vegetal seco y se coloca en un beaker, se adiciona agua destilada hasta cubrir la muestra y se tapa con papel filtro previamente tratado con el reactivo de grignard, observando una coloración rojo- ladrillo.
- g. Alcaloides: al extracto hidrácido de la corteza se le realizaron las pruebas generales para alcaloides con los reactivos mayer, dragendorff, wagner, hager y silicotungstico.

## RESULTADOS

Los resultados del sondeo etnobotánico realizado a 30 personas de la comunidad de La Venta, departamento de Francisco Morazán, demostraron que la especie palo de golpe es utilizada para tratar golpes y heridas, lo que motivó el desarrollo del

presente estudio químico de esta especie, los resultados de la determinación de grupos de metabolitos secundarios se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis fitoquímico preliminar de *Schoepfia schreberi olacaceae*

Grupo químico	+/-
Flavonoides	
Shinoda	-
Álcalis	-
Ácido sulfúrico	-
Ácido sulfúrico +ácido bórico	-
Cloruro férrico	+
Nitrato de plata	+
Cloruro de aluminio	+
Vapores de amonio	+

Grupo químico	+/-
Alcaloides	
Dragendorf	+
Mayer	+
Wagner	+
Silicotungstico	+
Hager	+

Grupo químico	+/-
Taninos	
Cloruro férrico 1 %	+
Gelatina 1 % + cloruro de sodio	+

Significado de las claves: – ausencia; + presencia.

## DISCUSIÓN

El presente análisis fitoquímico de *Schoepfia schreberi* permitió comprobar la presencia de flavonoides, el extracto etanólico dio positivo para la prueba de cloruro de aluminio, cloruro férrico, nitrato de plata y vapores de amonio; en literatura se reporta que los flavonoides se utilizan como analgésicos y antiinflamatorio.

Asimismo, puesto que el extracto de la corteza ocasionó la precipitación del reactivo gelatina- sal (precipitado crema) y cloruro férrico 1 % (precipitado verde azulado), se confirma la presencia de taninos en la planta en estudio; estos reportan efecto de astringente, antiinflamatorio y vasoconstrictor. Igualmente se identificaron alcaloides en la planta, metabolitos secundarios reportados por primera vez en esta especie.

## CONCLUSIONES

De este estudio fitoquímico se puede concluir que la especie *S. Schreberi* produce flavonoides, taninos y alcaloides compuestos que pueden ser responsables de la actividad antiinflamatoria y analgésica utilizada para tratar golpes y heridas que sufren los habitantes del municipio de La Venta.

Este es el primer estudio fitoquímico en la corteza de *Schoepfia schreberi*, en tal sentido, se recomienda continuar con los análisis para poder comprobar de forma fehaciente los usos etnobotánicos reportados para esta planta; también se aconseja realizar estudios farmacológicos y toxicológicos, ya que se considera que esta planta posee un elevado potencial para la industria farmacéutica.

## AGRADECIMIENTO

Al maestro Roger Coello, quien brindó su valioso tiempo al momento de ir a recolectar la planta y por el recorrido brindado por el pueblo, durante el cual compartió sus conocimientos sobre el uso de la planta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berdones, J. L. (1994-1995). Principios activos y preparaciones farmacéuticas. *Natura medicatrix*, 37, 38, 50-53.
- Comisión Permanente de la Farmacopea Argentina. (1978). *Farmacopea nacional argentina*. Argentina: Imprenta del Congreso de la Nación.
- Hernández Magaña, R. y Gally, Mireya. (1989). *Plantas medicinales*. Monografía. México.
- House, P., S., L.-W., Ochoa, L., Torres, C., & Mejia, T. y. (1995). *Plantas medicinales comunes de Honduras*. Tegucigalpa: Imprenta Litografía Lopez.
- Tyler. V.E. and Schawarting, A.E. (1966). *Experimental Pharmacognosy*. Burgess Minesota: Publishing Company.

# Análisis fitoquímico de hojas de *Cordia stellifera* utilizada como antídoto contra mordedura de serpiente en la comunidad de Lancetilla

Karen Castro, Inés Castro, Gabriela Flores, Jeimy Mejía, Bessy Rodríguez<sup>1</sup>  
Ana Carolina Arévalo<sup>2</sup>

## RESUMEN

Mediante un sondeo etnobotánico realizado en la comunidad de Lancetilla, se identificó que la especie *Cordia stellifera*, conocida comúnmente como sombra de ternero, es utilizada por la población de la comunidad para tratar los efectos de mordeduras de serpiente. Se administra por vía tópica, macerando las hojas y aplicando el macerado directamente sobre la zona afectada en forma de cataplasma.

A través de este estudio fitoquímico se pretende identificar la presencia/ausencia de los principales núcleos de metabolitos secundarios y de esta forma aportar nuevos datos químicos que avalen el uso antiofídico reportado por la comunidad, tomando en consideración que las estadísticas nacionales indican que en el departamento de Atlántida se reporta anualmente un elevado número de casos por mordeduras de serpiente, por lo que se considera importante el estudio fitoquímico de esta especie.

En el presente trabajo se demuestra la presencia de flavonoides, cumarinas, taninos y heterosidos cianogenéticos en las hojas de *Cordia stellifera*, de los cuales se tienen reportes previos acerca de que algunos de estos presentan actividad antiofídica, lo que podría justificar el uso etnobotánico que le da la comunidad a esta planta.

Palabras clave: *Cordia stellifera*, mordeduras de serpiente, análisis fitoquímico.

## ABSTRACT

By means of an ethnobotanical study, realized in the community of Lancetilla, the species *Cordia stellifera*, commonly known as "Sombra de ternero" (calf shadow)

<sup>1</sup> Estudiantes de la clase Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>2</sup> Asesora, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH. Contacto: ana.arevalo@unah.edu.hn

was identified as being used by the population of the community to treat the effects of snakebite, by topical use, forming a paste from the leaves and applying it directly over the affected area in the form of a plaster.

The aim of this phytochemical study is to identify the presence/absence of the principal secondary metabolites and in this way, to provide new chemical data that will demonstrate the antiofidic use reported by the community, taking into consideration that national statistics indicate that the department of Atlantida annually reports an elevated number of cases of snakebite. The present study indicated the presence of flavonoids, coumarins, tannins and cyanogenetic glycosides in the leaves of *Cordia stellifera*. There are previous reports that some flavonoids, coumarins and tannins present antiofidic activity which could justify the ethnobotanic use that the community gives to this plan.

**Key words:** *Cordia stellifera*, snakebite, phytochemical analysis.

## INTRODUCCIÓN

Los productos naturales han servido como fuente de medicamentos desde la antigüedad, por eso más de la mitad de los principios activos usados en farmacia actualmente son derivados de productos naturales (Newman y Cragg, 2012). En consecuencia, cada día se presta más atención al estudio de las plantas medicinales, de forma que la etnobotánica, la fitoterapia y la fitoquímica están tomando un auge insospechado, tanto en la práctica de la medicina complementaria como en el ámbito académico (Beyra, León e Iglesias, 2004).

El 80 % de la población mundial, más de cuatro mil millones de personas, utilizan las plantas como principal remedio medicinal, según señala la OMS (Akerlele, 1993). Esta práctica está asociada al empirismo en muchos casos, ya que faltan estudios químicos, clínicos y epidemiológicos que confirmen de forma fehaciente los efectos terapéuticos de las plantas y los principios activos responsables. Precisamente, hoy en día es en los países del tercer mundo en donde la medicina tradicional sobrevive de una forma más auténtica, lo cual hace más fácil identificar las plantas que necesitan ser científicamente evaluadas. Al parecer, la distancia entre la medicina tradicional y la ortodoxa empieza a acortarse y que ya no se considera la primera como un obstáculo para el progreso científico .

Honduras presenta variadas condiciones climáticas y geográficas, lo que ha permitido el desarrollo de una gran variedad de especies medicinales, alimenticias y ornamentales que constituyen una enorme riqueza para el país (Nelson,1986);

además, se cuenta con especies medicinales que han sido utilizadas desde tiempos inmemoriales, pero que hasta el momento se desconoce su composición química, por lo que es necesario realizar investigaciones fitoquímicas sobre la medicina tradicional para aprovechar estos recursos con una base científica sólida.

Con el objetivo de orientar la investigación fitoquímica hacia aquellas plantas que cuentan con un aval tradicional, se realizó un sondeo etnobotánico en la comunidad de Lancetilla, municipio de Tela, en el departamento de Atlántida, de una de las especies de uso tradicional identificadas en la zona: la *Cordia stellifera boraginaceae*, conocida comúnmente como sombra de ternero. La población utiliza las hojas de este árbol para contrarrestar el veneno de la mordedura de serpiente, macerando las hojas y utilizándolas en forma de cataplasma que se aplica directamente en la zona de la mordedura.

Resulta oportuno el estudio de esta especie ya que las mordeduras de serpientes representan un problema de salud pública; así, en el año 2012, en el país se reportaron 641 casos de mordeduras de serpientes; en el 2013, hasta la semana 42 se registraron 575 casos, de los cuales el 14 % sucedió en el departamento de Atlántida (Solórzano, 2013).

Se ha estimado que cada año se reportan cinco millones de picaduras de serpientes venenosas en humanos, especialmente en las zonas rurales de países subdesarrollados con escasa o nula capacidad hospitalaria o farmacológica; ante esta situación, la medicina tradicional basada en los vegetales se ha utilizado históricamente para el tratamiento de tales mordeduras. Sin embargo, la mayoría de los taxones que etnobotánicamente se registran con actividad antiofídica no han sido estudiados químicamente y no se conocen los principios activos responsables de dicha actividad.

Al respecto, en la literatura sobre este tema no existen estudios fitoquímicos de *Cordia stellifera*, por lo que con este trabajo de investigación se pretende determinar la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios que podrían ser los responsables del efecto terapéutico manifestado por la comunidad para esta especie.

*Cordia* es un género de árboles y arbustos de la familia *boraginaceae*. Se han identificado alrededor de 250 especies distribuidas en regiones cálidas del planeta. Los frutos, hojas, corteza, semillas y raíces de la mayoría de las especies del género *Cordia* han sido usadas en la medicina tradicional como cicatrizante, astringente, antiinflamatorio, antihelmíntico, antimalárico, diurético, supresor del apetito, supresor de la tos, infecciones urinarias y lepra (Thirupathi, 2008).

Las plantas del género *Cordia* constituyen una fuente rica de fitoconstituyentes y observan un amplio rango de compuestos como flavonoides, alcaloides, cardioquinonas, fenilpropainoides, taninos y triterpenos; metabolitos secundarios a los que se les ha reportado un amplio rango de bioactividad. Para efectos del presente estudio se evaluó la presencia/ausencia de alcaloides, antraquinonas, flavonoides, taninos, cumarinas, heterósidos cardiotónicos y heterósidos cianogenéticos y se demostró la presencia de flavonoides, cumarinas, taninos y heterosidos cianogenéticos en las hojas de *Cordia stellifera boraginaceae*.

## **METODOLOGÍA**

### *Diseño*

Estudio descriptivo y transversal para determinar la presencia/ausencia de metabolitos secundario presentes en *Cordia stellifera*, que justifiquen el uso tradicional para combatir los efectos producidos por las mordeduras de serpientes.

### *Población*

La selección de la planta en estudio se realizó a través del sondeo etnobotánico. La metodología de recolección de información se basó en entrevistas personales abiertas a miembros de diferentes edades de la comunidad de Lancetilla, usando como guía un cuestionario estructurado. La información recolectada incluye nombre común, parte de la planta utilizada, método de preparación y usos de diferentes plantas medicinales usadas en la región (ver figura 1). La selección de la comunidad se basó en el interés de los autores por aumentar el conocimiento científico sobre la flora de su comunidad de origen.

Se seleccionó el taxón *Cordia stellifera boraginaceae* como especie de estudio tomando como criterio la ausencia de reportes fitoquímicos y la relevancia del uso etnobotánico reportado para dicha especie.

### *Entorno*

El sondeo etnobotánico se llevó a cabo en el mes de octubre de 2013, en la comunidad de Lancetilla, municipio de Tela, departamento de Atlántida. La recolección del material vegetal y el montaje de la muestra de herbario se realizaron en la comunidad de Lancetilla (ver figura 2).

## Intervenciones

Para realizar el análisis fitoquímico se desarrolló la metodología utilizada en el Laboratorio de farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, que se describe a continuación (Cáceres, 2003):

1. Material vegetal: la identificación taxonómica se realizó en el herbario *Cyrl Hardy Nelson Sutherland T*, por la Dra. Lilian Ferrufino. Se depositó un ejemplar de respaldo en el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la UNAH.
2. Procesamiento del material vegetal: las hojas se sometieron a un proceso de secado al aire bajo sombra a temperatura ambiente, posteriormente se pulverizaron utilizando un molino manual.
3. Obtención del extracto etanólico: 100 g de hojas secas y fragmentadas fueron sometidos a maceración dinámica por 3 horas y maceración estática por 7 días, en un recipiente color ámbar, utilizando como solvente de extracción etanol al 96 % en cantidad suficiente para cubrir el material vegetal. Posteriormente, se clarificó por filtración al vacío y concentró mediante evaporación en plancha; se procedió a realizar las pruebas para cada uno de los metabolitos secundarios.
4. Se determinó la presencia/ ausencia de los siguientes núcleos:
  - a. Flavonoides: al extracto etanólico se realizaron pruebas con los reactivos: cloruro férrico, nitrato de plata, cloruro de aluminio y vapores de amoniaco; prueba de shinoda, álcalis, ácido sulfúrico, ácido sulfúrico y ácido bórico.
  - b. Cumarinas: 10 mililitros del extracto etanólico se colocan en un beaker que se sometió a una evaporación total en plancha, cubriendo el beaker con papel filtro tratado previamente con hidróxido de sodio al 10 %. Cuando se obtiene el extracto seco, se identifica la presencia de cumarinas en el papel filtro, utilizando luz ultravioleta para observar la fluorescencia verde azulada característica de estos compuestos.
  - c. Taninos: se pesan 10 gramos de droga seca y se adicionan 100 mililitros de agua destilada, se lleva a evaporación hasta obtener 10 mililitros, se filtra y se adiciona cloruro ferrico 1 %. Se observa un precipitado azul-negro en caso de ser positivo.

- d. Antraquinonas: pesar 10 gramos de muestra en un crisol, calcinar la muestra para favorecer la sublimación de las antraquinonas, el sublimado se recolecta en benceno y se le adiciona hidróxido de sodio al 10 %, observándose un precipitado color rojo si la prueba es positiva.
- e. Glicósidos cardiotónicos: realizan las pruebas baljet, libermann- bauchatd, salkowski para determinar la presencia de estos heterósidos.
- f. Heterósidos cianogeneticos: se pesan 10 gramos de material vegetal seco y se colocan en un beaker, se adiciona agua destilada hasta cubrir la muestra y se tapa con papel filtro previamente tratado con el reactivo de Grignard.
- g. Alcaloides: se realizó una extracción hidroácida de las hojas, la presencia/ausencia de alcaloides se realiza mediante pruebas de precipitado con los reactivos mayer, dragendorff, wagner, hager, silicotungstico.

## RESULTADOS

Los resultados del sondeo etnobotánico realizado a 30 personas de la comunidad de Lancetilla demostraron que la especie conocida comúnmente como sombra de ternero, es utilizada para tratar mordeduras de serpientes, lo que motivó el desarrollo del presente estudio químico de la especie y se desarrolló un protocolo de análisis fitoquímico. Los resultados de la determinación de grupos de metabolitos secundarios se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis fitoquímico de *Cordia stellifera boraginaceae*

Grupo químico: flavonoides	
Prueba	Presencia/ausencia
Shinoda	+
Álcalis	+
Ácido sulfúrico	+
Ácido sulfúrico y ácido bórico	+
Cloruro férrico	+
Nitrato de plata	+
Cloruro de aluminio	-
Vapores de amoniaco	-

Grupo químico: heterosidos cianogénéticos	
Prueba	Presencia/ausencia
Grignard	+

Grupo químico: antraquinonas	
Prueba	Presencia/ausencia
Borntrager	-

Grupo químico: alcaloides	
Prueba	Presencia/ausencia
Mayer	-
Dragendorff	-
Wagner	-
Hager	-

Grupo químico: cumarinas	
Prueba	Presencia/ausencia
Hidróxido de sodio 10 %/ luz UV	+

Grupo químico: taninos	
Prueba	Presencia/ausencia
Cloruro férrico 1 %	+

Grupo químico: heterosidos cardiotónicos	
Prueba	Presencia/ausencia
Baljet	-
Libermann- Bauchatd	-
Salkowski	-

Significado de las claves: – ausencia, + presencia

## DISCUSIÓN

En el presente análisis fitoquímico exploratorio de hojas de *C. stellifera* se partió de extractos etanólicos, puesto que este solvente tiene la capacidad de extraer compuestos de una amplia gama de polaridades, además de ser menos costoso y tóxico que otros solventes orgánicos.

Esto permitió comprobar la presencia de flavonoides en la especie, pues en la literatura se reporta que algunos flavonoides son efectivos contra el veneno de los crotálicos; asimismo, se determinó la presencia taninos en las hojas, se sabe que ciertos taninos presentan efecto detoxificante y actividad contra ciertas serpientes marinas. La actividad de estos compuestos parece deberse a su capacidad de formar complejos con proteínas de venenos ofídicos, de ahí que plantas ricas en taninos como ciertas especies de acacia hayan sido tradicionalmente utilizados como antivenenosos en el área caribeña (Antonio, 2009).

También se identificó la presencia de cumarinas, metabolitos secundarios encontrados en algunas plantas con conocida actividad antiofídica. Registros en la literatura demuestran que las cumarinas, compuestos derivados de la ruta del ácido shikímico, son metabolitos muy activos biológicamente, cuya actividad antiofídica ya ha sido reportada previamente (Alarcon, 2008).

La familia de heterósidos cianogenéticos identificados en la planta tiene propiedades analgésicas, antiespasmódicas e hipotensoras.

## **CONCLUSIONES**

De este estudio fitoquímico, se puede concluir que la especie *C. stellifera* produce flavonoides, cumarinas y taninos, que son compuestos que pueden ser responsables de la actividad antiofídica reportada por la comunidad de Lancetilla para esta la planta. Sin embargo, con los resultados de este estudio no se puede afirmar que la especie *C. stellifera* sea un antídoto contra las mordeduras de serpiente. Para evaluar la actividad antiofídica se recomienda realizar ensayos in vivo e in vitro de este taxón, además se sugiere continuar con el análisis fitoquímico para extraer, purificar y elucidar los compuestos presentes en la especie. Igualmente, se aconseja realizar las investigaciones con material en fresco de la planta recién colectada y compararlos con los resultados obtenidos con la planta seca.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas entrevistadas de la comunidad de Lancetilla, quienes tuvieron la bondad de brindarnos su tiempo y aportarnos sus valiosos conocimientos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akerele, O. (1993). Las plantas medicinales, un tesoro que no debemos desperdiciar. Foro Mundial de la Salud. *Revista Internacional de Desarrollo Sanitario*, 14, 390-395. Ginebra
- Alarcón P.; Martínez, J.C.; Quintana, D.M.; Jiménez, J.C.; Díaz, S.; Jiménez, I. (2008). Propagación in vitro de *Renealmia alpinia* (rottb), planta con actividad antiofídica. *VITAE*, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia. 15(1), 61-69. Colombia.
- Antonio, J.; Sáez, L.; Soto, J. P. (2009). Plantas alexitéricas: antídotos vegetales contra las picaduras de serpientes venenosas. *Revista de Medicina Naturista* 3(5), 17–24. España.
- Beyra, Á.; León, M.; Iglesias, E. (2004). Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61(2), 185-204. España.
- Cáceres, A.; Gattuso, S.; Guerrero, N.; Solís, P. (2003). *Manual de caracterización y análisis de drogas vegetales y productos fitoquímicos*. OEA. Guatemala.
- David, J. Newman y Gordon, R. Cragg. (2012). Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *Journal of Natural Products*, 75, 311-335. Estados Unidos de América.
- De Menezes, J. E. S.; Machado, F. E.; Lemos, T. L. G.; Silveira, E. R.; Braz Filho, R. y Pessoa, O. D. L. (2004). Sesquiterpenes and a phenylpropanoid from *Cordia trichotoma*. *Zeitschrift Für Naturforschung. C, Journal of Biosciences*, 59(1-2), 19–22. India.
- Nelson, Caryl. (1986). *Plantas comunes de Honduras*. Tegucigalpa: Editorial Universitaria.
- Paiva, R.; Lemos, T. L. G.; Pessoa, O. D. L.; Braz-filho, R.; Rodrigues-filho, E.; Viana, F. A. y Silveira, E. R. (2005). Chemical Constituents of *Cordia piauhiensis* – Boraginaceae. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(3), 662–665. Brasil.
- Thirupathi, K.; Kumar, S. S.; Raju, V. S.; Ravikumar, B.; Krishna, D. R. y Mohan, G. K. (2008). A review of medicinal plants of the genus *Cordia*: Their chemistry and pharmacological uses. *Journal of Natural Remedies*, 8(1), 1–10. India.

Figura 1. Encuestas etnobotánicas en la comunidad de Lancetilla, Atlántida



Figura 2. Recolección del material vegetal



# Identificación de metabolitos secundarios presentes en los frutos frescos de *Cordia dentata* Boraginaceae

Pamela Núñez<sup>1</sup>  
Luz Mejía, Leila Yacamán, Leda Padilla, Alejandra Coello, Janeli Ferrari,  
Ramón Posadas<sup>2</sup>  
Ana Carolina Arévalo<sup>3</sup>

## RESUMEN

En el presente estudio se dan a conocer las familias de metabolitos secundarios presentes en *Cordia dentata* Boraginaceae, conocida comúnmente como Tigüilote. La selección de *C. dentata* se llevó a cabo en la comunidad de Nacaome, a través de encuestas etnobotánicas aplicadas a los pobladores de la comunidad, quienes reportaron que utilizan los frutos de la plantas para tratar la tos y la fiebre.

Se realizó un protocolo de análisis para identificar las familias de metabolitos presentes en los frutos frescos de esta especie, con el objetivo de aportar datos químicos que avalen el uso tradicional que le da la comunidad a esta planta. A través de este estudio se demostró la presencia de taninos, alcaloides, cumarinas y heterósidos cianogénicos en los frutos del tigüilote, metabolitos secundarios que podrían ser responsables de la actividad antipirética y antitusiva reportada para este taxón.

La presencia de heterósidos cianogénicos podría justificar el uso para el tratamiento de la tos reportado por la comunidad y la presencia de cumarinas en el fruto podrían explicar el uso antipirético de esta planta, sin embargo, se recomienda continuar con los estudios farmacológicos para complementar el estudio químico realizado.

Se considera importante este tipo de estudios que avalen el uso tradicional de las plantas medicinales, ya que en los últimos años se ha evidenciado la necesidad de recurrir a la medicina alternativa para tratar las diferentes enfermedades, como consecuencia de los altos costos de los productos farmacéuticos.

---

<sup>1</sup> Instructora, Laboratorio del Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>2</sup> Estudiantes, Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH

<sup>3</sup> Asesora, Ciencias Farmacéuticas, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH. Contacto: ana.arevalo@unah.edu.hn

Palabras clave: *Cordia dentata*, metabolitos secundarios, análisis fitoquímico.

## ABSTRACT

In the present study we are identifying the secondary metabolite families present in *Cordia dentata* *Boraginaceae*, commonly known as Tigüilote.

*C. dentata* was selected by means of ethnobotanic surveys taken among the residents of Nacome Valley, who reported the use of the fruit of the plant to treat cough and fever. An analysis protocol was performed to identify the metabolitic families present in the fresh fruits of this species for the purpose of providing chemical data that will demonstrate the value of the traditional use the community gives to this plant. By means of this study, the presence of tannins, alkaloides, coumarins and cyanogenetic glycosides was demonstrated in the fruits of Tigüilote. These secondary metabolites that could be responsible for the antipuretic and antitusive activity reported for this taxon. We consider that this type of study, that validates the traditional uses of medicinal plants to be important, given that, in recent years, the need to recur to alternative treatments for different diseases has become evident due to the high cost of pharmaceutical products.

Key words: *tigüilote*, *Cordia stellifera*, secondary metabolite, phytochemical analysis.

## INTRODUCCIÓN

*Cordia dentata* es una especie que crece en las zonas secas desde México hasta Panamá, en las Antillas, Colombia y Venezuela. Su principal uso es como madera para leña, pero en Honduras se reporta que en el valle de Comayagua se comercializa como madera para la fabricación de postes y cercas vivas (García, 2009). También es utilizado como forraje, ya que presenta valores aceptables de proteína cruda en las hojas (16-20 %) y en menor proporción en los tallos (7 %). En comparación con otras especies de forraje, las hojas y los tallos presentan una baja digestibilidad por la presencia de taninos, aunque se reporta el uso de las hojas secas molidas y mezcladas con sorgo como suplemento proteico para gallinas, observándose un aumento en la producción diaria de huevos, sin embargo, no debe ser utilizado como dieta única (Flores, 1994).

*C. dentata* es un árbol pequeño, de 2-10 m de altura. Se caracteriza por su porte irregular, tronco corto, frecuentemente torcido y copa muy ramificada, presenta corteza gris o parda grisácea, muy fisurada. Hojas simples y alternas de 3 a 13.5 cm

de largo, de 2 a 7 cm de ancho, elípticas ovadas o redondeadas, ápice agudo o redondeado; contienen pequeños dientes en el borde (de ahí el nombre científico *dentata*). Las flores son de amarillas pálidas a blancas, muy vistosas, producen néctar y son polinizadas por abejas y otros insectos; inflorescencia en cimas paniculadas, hasta de 20 cm de ancho, con muchas flores. El fruto es ovoide, de 1 a 1.5 cm de largo, de 0.6 cm de diámetro, blanco y casi transparente cuando está maduro; es consumido por aves, monos, murciélagos e iguanas, atraídas por la pulpa jugosa y muy dulce (Medina, 1994).

Se reporta que las hojas son utilizadas en medicina tradicional como emolientes y las flores para la tos y como sudorífico. Los frutos de color blanco son dulces y comestibles, con un jugo mucilaginoso que se emplea como pegamento, se utiliza como repelente y para el tratamiento del sarampión (Zamora, 1999). Según la literatura consultada, se tienen reportes sobre el uso etnobotánico de las flores y las hojas para tratar la tos, pero no del fruto; sin embargo, en la comunidad de Nacaome se reporta el uso de los frutos frescos como tratamiento para la tos y la fiebre.

El presente trabajo tiene como objetivo validar científicamente algunos de los usos populares que se le dan al fruto fresco de *Cordia dentata*, así como contribuir al conocimiento de su composición química mediante el análisis fitoquímico de la especie. A través de este estudio se demostró la presencia de taninos, alcaloides, cumarinas y heterósidos cianogenéticos en los frutos del tigüilote, metabolitos secundarios que podrían ser responsables de la actividad antipirética y antitusiva reportada para este taxón.

## MÉTODOLOGÍA

### *Diseño*

Estudio descriptivo y transversal para determinar los metabolitos secundario presentes en *Cordia dentata* Boraginaceae (ver figura 1).

### *Población*

Se seleccionó la planta conocida comúnmente como tigüilote, con nombre científico *Cordia dentata* Boraginaceae, a través de encuestas etnobotánicas realizadas en la comunidad de Nacaome, utilizando como guía un cuestionario estructurado. La comunidad reportó el uso del fruto del tigüilote para tratar la fiebre y la tos, en forma de infusión (ver figura 2 y 3).

## Entorno

Las encuestas etnobotánicas, recolección del material vegetal y la muestra de herbario se realizaron en octubre de 2013, en la ciudad de Nacaome, municipio de Nacaome, departamento de Valle (ver figura 4).

## Intervenciones

1. Material vegetal: la identificación taxonómica de *C. dentata* se realizó en el herbario *Cyril Hardy Nelson Sutherland T* por la Dra. Lilian Ferrufino. Se dejó como respaldo un ejemplar en el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la UNAH (ver figura 5).
2. Procesamiento del material vegetal: los frutos frescos de tigüilote se recolectaron en octubre de 2013, por la mañana, a una temperatura promedio de 33 grados centígrados en la ciudad de Nacaome. Se lavaron para eliminar materia extraña en el lugar de recolección, posteriormente se llevaron al Laboratorio de Farmacognosia I, en donde se refrigeraron para su conservación. En este Laboratorio los frutos se fragmentaron de forma manual y se sometieron a extracción por maceración estática, utilizando etanol 95 % como solvente de extracción para realizar las diferentes pruebas de identificación de metabolitos secundarios.
3. Análisis fitoquímico: utilizando el material vegetal fresco se realizaron las pruebas de bortrager para identificar antraquinonas y la prueba de grignard para la identificación de heterosidos cianogenéticos.
4. A partir del extracto etanólico se realizó la identificación de alcaloides usando los reactivos de dragendorff, wagner, hager, silicotungstico, bouchardat. La presencia de taninos se evaluó con hidróxido de sodio más gelatina 1 %, cloruro férrico 1 %, formaldehido más ácido clorhídrico concentrado y ácido clorhídrico concentrado más calor. Las cumarinas se identifican usando hidróxido de sodio 10 % y luz U.V. como revelador. Las pruebas de presencia/ausencia de flavonoides se realizaron con cloruro férrico, nitrato de plata, cloruro de aluminio y vapores de amoniaco, prueba de shinoda, álcalis, ácido sulfúrico y ácido sulfúrico más ácido bórico. Para la identificación de heterósidos cardiotónicos se realizaron las pruebas de baljet, libermann- bauchardt, salkowski (Solís, 2003).

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos del estudio fitoquímico realizado en los frutos frescos de *C. dentata* se muestran en la tabla 1, con la determinación de metabolitos secundarios de *C. dentata*.

**Tabla 1. Determinación de metabolitos secundarios de *C. dentata***

Metabolito secundario	Prueba	Resultado	Observación por presencia
Antraquinonas	Reacción de borntrager	-	Capa acuosa, rosa o rojo
Cumarinas	Hidróxido de sodio 10 %/ luz U.V.	+	Luz U.V.
Heterósidos Cianogenéticos	Grignard	+	Color rojo ladrillo
Alcaloides	Mayer	+	Precipitado color crema
	Dragendorff	+	Precipitado color anaranjado
	Wagner	+	Precipitado color café
	Hager	+	Precipitado color amarillo
	Silicotungstico	+	Precipitado color crema
	Bouchardat	+	Precipitado color crema
Taninos	Hidróxido de sodio + gelatina 1%	+	Precipitado color crema
	Cloruro férrico 1 %	+	Precipitado color negro-azul
	Formaldehido + ácido clorhídrico concentrado	-	Precipitado rojizo
	Ácido clorhídrico concentrado + calor	+	Precipitado color rojizo
Flavonoides	Shinoda	-	Color rojo
	Álcalis	-	Color amarillo
	Ácido sulfúrico	-	Color amarillo intenso
	Ácido sulfúrico y ácido Bórico	-	Fluorescencia verde
	Cloruro férrico	-	Color verde
	Nitrato de plata	-	Color café
	Cloruro de aluminio	-	Color amarillo
	Vapores de amoniaco	-	Color amarillo
	Heterósidos cardiotónicos	Baljet A/B	-
Liebermann- bauchatd		-	Color verde, azul, rojo
Salkowski		-	Color anaranjado/rojizo

## DISCUSIÓN

Se identificó la presencia de alcaloides y taninos en los frutos frescos de *C. dentata* y metabolitos secundarios, previamente reportados en las hojas de la planta; García y colaboradores, en 2009, reportaron que estos compuestos por su baja concentración no deben ser considerados como factores antinutricionales cuando las hojas se usan como forraje para animales.

Además, se demostró la presencia de cumarinas en los frutos, principios activos que registró Villanueva, en el 2013, en el extracto etanólico de las hojas, en este mismo estudio también se reportó la presencia de triterpenos/esteroides y quinonas, metabolitos que resultaron negativos en el presente estudio.

En el presente análisis se identificó la presencia de heterósidos cianogenéticos, metabolitos secundarios con conocido efecto antitusivo, pero estos principios activos no se encuentran reportados en las hojas.

## CONCLUSIONES

La comunidad de Nacaome reporta el uso del fruto fresco de *C. dentata* para tratar la tos y la fiebre. En el análisis fitoquímico se identificó la presencia de alcaloides, cumarinas, taninos y heterósidos cianogenéticos, aunque no se tienen reportes previos del uso de los frutos y no se encontraron en la literatura consultada análisis fitoquímicos sobre este órgano de la planta.

La presencia de heterósidos cianogenéticos podría justificar el uso para el tratamiento de la tos reportado por la comunidad y la presencia de cumarinas en el fruto podría justificar el uso antipirético de esta planta, sin embargo, se recomienda continuar con los estudios farmacológicos para complementar el estudio químico realizado.

Esta es una especie con alto potencial económico que crece de forma espontánea y actualmente se está promoviendo el cultivo en fincas porque evita la erosión del suelo; también se pueden utilizar las hojas y tallos como forraje y las hojas, flores y fruto en la medicina tradicional, lo que representa una especie rica en principios activos; en consecuencia, se recomienda el diseño de una forma farmacéutica para incorporar el extracto.

## AGRADECIMIENTO

A la comunidad de Nacaome por el apoyo en el desarrollo del presente estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Flores Ruano, O. I. (1994). Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. En Benavides, J.E. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Costa Rica: CATIE.
- García, A.; Abadía, B.; Barahona, R.; Sánchez, S. (2009). Caracterización fitoquímica de factores Antinutricionales en las hojas de uvito (*Cordia dentata* Poir). *Revista MVZ Córdoba*, 14(1). 1611-1623, Medellín.
- Medina, J.M.; Rouyer, B.; Tejada, M.; Layas, M.; Borion, B. (1994). Evaluación preliminar de la producción de biomasa de especies leñosas bajo crecimiento natural en la zona sur de Honduras. En Benavides, J.E. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Costa Rica: CATIE.
- Solís, P.N.; Guerrero, N.; Gattuso, S.; Cáceres, A. (2003). *Manual de caracterización y análisis de drogas vegetales y productos fitoterapéuticos*. Panamá: Proyecto Desarrollo de Tecnología de Cultivo de Plantas Medicinales y Producción de Fitoterápicos.
- Villanueva, C.; Castillo, F.; Estrada, H. (2013). Preliminary phytochemical screening of promising plant species of the Colombian Atlantic coast. *Rev. Cubana Plant Med*, 18(4), 619-631. Cuba.
- Zamora, N.; González J. y Poveda L. J. (1999). *Árboles y arbustos del bosque seco de Costa Rica*. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.

Figura 1. Frutos frescos de *Cordia dentata* Boraginaceae



Figura 2. Encuesta etnobotánica



Figura 3. Encuesta etnobotánica



Figura 4. Recolección del material vegetal y la muestra de herbario



Figura 5. Recolección del material vegetal y la muestra de herbario



# Tamizaje fitoquímico de las hojas de *Passiflora edulis* Passifloraceae

Wendy Piura<sup>1</sup>  
Jennifer Maradiaga, Nelly Palacios, Rosa Ponce<sup>2</sup>  
Ligia Medina<sup>3</sup>

## RESUMEN

A través de un sondeo etnobotánico realizado en la comunidad de Jalaca, municipio de Talanga, se conoció que la especie *Passiflora edulis* de la familia Passifloraceae, conocida comúnmente como maracuyá, es utilizada por la comunidad como antitétánico y sedante. La forma de preparación es por medio de una infusión de las hojas que se administra por vía oral.

Se realizó un protocolo de análisis para identificar las familias de metabolitos presentes en hojas, con el propósito de aportar datos químicos que avalen el uso tradicional que le da la comunidad a esta planta. A través de este estudio se demostró la presencia de flavonoides y heterósidos cianogenéticos, de los cuales ya se tenían reportes anteriores; pero no se observó la presencia de antraquinonas y alcaloides, compuestos también reportados para esta especie en estudios posteriores. Consideramos importante este tipo de estudios que avalen el uso tradicional de las plantas medicinales.

Palabras claves: *maracuyá*, *Passiflora edulis*, *metabolitos secundarios*, *análisis fitoquímico*.

## ABSTRACT

Through an ethnobotanical survey in the community of Jalaca, Talanga we learned that the specie of *Passiflora edulis* of the family Passifloraceae commonly known as "Passion fruit" is used by the community as antitetanus and sedative. The manner of preparation is by an infusion of the leaves that are administered orally. A protocol of analysis were performed to identify the families of metabolites in leaves in order to provide chemical data to support the traditional use that gives this plant in

<sup>1</sup> Instructora de laboratorio, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>2</sup> Estudiantes de Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH.

<sup>3</sup> Asesora, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, UNAH. Contacto: liamel94@yahoo.com

the community. Through this study, we showed the presence of flavonoids and cyanogenic glycosides which are demonstrated and previous reports, however we do not observed the presence of anthraquinones and alkaloids, compounds also reported for this species in previous studies. We consider that this type of study, that validates the traditional uses of medicinal plants to be important

**Key words:** *Pasionfruit*, *Passiflora edulis*, *metabolitos secundarios*, *análisis fitoquímico*.

## INTRODUCCIÓN

La *Passiflora edulis* es una especie neotropical perteneciente a la familia Passifloraceae, es originaria de Brasil y fue introducida a otros países de América del Sur durante el siglo XIX. En este país se han reportado entre 150 y 200 especies. La *Passiflora edulis* conocida comúnmente como maracuyá, es una enredadera vigorosa, bastante rústica; presenta zarcillos redondos en forma de espiral; hojas simples, alternas, dentadas; flores hermafroditas de 3 sépalos, color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona; raíces totalmente ramificadas, sin raíz pivotante; el fruto es una baya oval o redonda, de entre 4 y 10 cm de diámetro, carnosa y jugosa, recubierta de una cáscara gruesa, cerosa, delicada e incomedible, el color presenta grandes diferencias entre variedades, la más frecuente en los países de origen es la amarilla, clasificada como *P. edulis* (Rozas,1989).

La información etnofarmacológica revela que hojas y flores de *P.edulis* han sido utilizadas en la medicina tradicional como sedante, en el tratamiento de bronquitis y tos (Pamplona, 2008). Mediante una encuesta aplicada en la comunidad de Jalaca, Talanga, se observó que una de especies más utilizadas en medicina natural es la *P.edulis*, conocida por la comunidad como maracuyá, cuyas hojas se usan para el tratamiento del tétano, infusión de hojas y flores es indicada como sedante, en el tratamiento de la epilepsia, insomnio, hipertensión, diurético, dolores estomacales y fiebre (Pamplona, 2008). Un estudio fitoquímico previo de *P.edulis* demuestra la presencia de glucósidos, entre ellos: glucósidos flavonoides como la vitexina, glucósidos cianogénicos, derivados cumarínicos, fenoles, carotenoides y trazas de aceites volátiles (Rojas, 2011).

## METODOLOGÍA

Estudio descriptivo y transversal para determinar la presencia/ausencia de metabolitos secundarios presentes en las hojas de *Passiflora edulis*. El material vegetal se sometió a una digestión y posteriormente a maceración con etanol al 95

%. Se realizaron pruebas de identificación de alcaloides, flavonoides, antraquinonas, cianogénicos, así como los test de control de calidad materia extraña y materia extraíble.

### *Población*

La selección del taxón se realizó a través de un sondeo etnobotánico para identificar las especies y sus usos medicinales más comunes en la región. La metodología de recolección de la información se basó en entrevistas personales a miembros de diferentes edades y sexo de la comunidad, usando como guía un cuestionario estructurado con preguntas abiertas.

La información recolectada incluye nombre común, parte de la planta utilizada, método de preparación y usos de diferentes plantas medicinales. Posteriormente, se seleccionó el taxón *Passiflora edulis* como especie de estudio, tomando como criterio la ausencia de reportes fitoquímicos y la relevancia del uso etnobotánico reportado para dicha especie.

### *Entorno*

El sondeo etnobotánico, la recolección del material vegetal y el montaje de la muestra de herbario se llevó a cabo en el mes de julio de 2011, en época lluviosa, en la comunidad de Jalaca, Talanga, departamento de Francisco Morazán.

### *Intervenciones*

El análisis fitoquímico preliminar de la planta seleccionada, se realizó en el laboratorio de Farmacognosia I, Departamento de Control Químico, Facultad de Química y Farmacia, aplicando la metodología utilizada que se describe a continuación (Cáceres, 2003).

La identificación taxonómica del material vegetal fue realizada por el Dr. Paul House, en el herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland TEFH. Se depositó un ejemplar de respaldo en el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la UNAH.

### *Procesamiento del material vegetal*

Las hojas se sometieron a un proceso de secado bajo sombra a temperatura ambiente; después se pulverizaron utilizando un molino manual y se envasó en un recipiente de vidrio herméticamente cerrados y debidamente rotulado.

### *Métodos de extracción e identificación*

100 g de hojas secas y fragmentadas fueron colocadas en un recipiente color ámbar, sometidos a maceración dinámica por 3 horas y maceración estática por 7 días, utilizando como solvente de extracción etanol al 95 %, en cantidad suficiente para cubrir el material vegetal. Posteriormente se clarificó por filtración al vacío y se concentró. Al extracto se le realizaron las pruebas de identificación de alcaloides, flavonoides, antraquinonas, cianogenéticos, así como los test de control de calidad, entre ellos materia extraña y materia extraíble.

Se determinó la presencia/ausencia de los siguientes metabolitos secundarios:

1. Heterósidos cianogenéticos: se coloca la muestra en un beaker con agua destilada cubriéndolo con papel filtro. El papel se trata con el reactivo de Grignard (ácido pícrico 1 % + carbonato de sodio 10 %). Se deja reposar de 30-40 minutos produciendo un color amarillo o naranja rojizo.
2. Flavonoides: reacción con álcali. En un tubo de ensayo se colocó extracto etanólico de la muestra y se agregó 1 ml de KOH 2N; se obtiene una coloración amarillo intenso indicando presencia de flavonoides.
3. Flavonoides: reacción en gotas sobre papel filtro. Tomar una muestra de extracto etanólico con un capilar y colocar dos gotas sobre un papel filtro. La adición de los siguientes reactivos al papel indicará la presencia de flavonoides si se produce una reacción de color, con la adición de gotas de nitrato de plata se obtiene una coloración café y con el cloruro de aluminio se obtiene un color amarillo. La reacción con cloruro férrico es positiva cuando aparece una coloración verde y en contacto con los vapores de amoníaco se obtiene una coloración amarilla. La reacción de color indica presencia de los flavonoides.
4. Alcaloides: en unos tubos de ensayo se colocaron extractos etanólicos de la muestra y se agregaron 1ml del reactivo de Wagner, donde se debió haber formado un precipitado color café, indicando la presencia de alcaloides; con el reactivo de Dragendorff se esperó la formación de un precipitado color naranja; con los reactivos silicotúngstico y mayer la formación de un precipitado color crema; con el reactivo de Hager la formación de un precipitado color amarillo. En nuestra muestra, en ambos precipitados no se formaron, indicando la ausencia de alcaloides.

## RESULTADOS

Se encuestaron 30 personas de forma aleatoria, de esta información se encontró que el 80 % de la población utiliza plantas medicinales como una alternativa para resolver problemas de salud y solo un 10 % de la comunidad negó el uso de plantas medicinales. El 56 % de la población utiliza las hojas *P. edulis*, en forma de infusión, para el tratamiento antitetánico y sedante. El 86 % recolectan las hojas en el huerto de su casa y el 43 % la usa en horas de la noche; el 63 % también la utiliza como planta comestible.

Se realizó el control de calidad de materia extraña por medio de inspección directa ocular, obteniéndose 1.8 % y un contenido de 870 mg de materia extraíble/g de muestra. Los resultados de la determinación de grupos de metabolitos secundarios se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis fitoquímico de la *P. edulis*

Ensayo	Metabolito / evaluado	Presencia relativa
Reacción de Borntrager	Antraquinona	Negativo
Wagner	Alcaloides	Negativo
Dragendorff	Alcaloides	Negativo
Silicotúngstico	Alcaloides	Negativo
Hager	Alcaloides	Negativo
Reactivo de Grignard	Heterósidos cianogénicos	Negativo
Reacción de Shinoda	Flavonoides	Negativo
Reacción con álcali	Flavonoides	Negativo
Reacción con ácido sulfúrico concentrado	Flavonoides	Negativo
Reacción con ácido sulfúrico concentrado y ácido bórico	Flavonoides	Negativo
Nitrato de plata	Flavonoides	Negativo
Cloruro de aluminio	Flavonoides	Negativo
Cloruro férrico	Flavonoides	Positivo
Vapores de amoníaco	Flavonoides	Positivo

Significado de las claves: – ausencia, + presencia.

## DISCUSIÓN

Utilizar etanol para realizar el macerado de hojas de *P. edulis* es una forma práctica y sencilla de extraer los metabolitos polares presentes en una planta. El análisis fitoquímico del extracto permitió comprobar la presencia de flavonoides y heterósidos cianogenéticos y no se detectó la presencia de alcaloides y antraquinonas, compuestos reportados en la monografía de esta droga. En la droga se reportan flavonoides como la vitexina a la cual se le ha estudiado por poseer actividad antitétánica, lo que justificaría este uso del maracuyá por la comunidad (Rojas, 2001).

## CONCLUSIONES

De este estudio fitoquímico se puede concluir que la especie *P. edulis* produce flavonoides y heterósidos cianogenéticos compuestos reportados en la literatura revisada. Sin embargo, con los resultados de este estudio no se puede afirmar que la especie es responsable de la actividad sedante y antitétánica reportada por la comunidad de Jalaca. Para evaluar esta actividad se recomienda realizar ensayos in vivo en animales y humanos, además de continuar con el estudio fitoquímico para extraer, purificar y elucidar las especies químicas presentes en la planta.

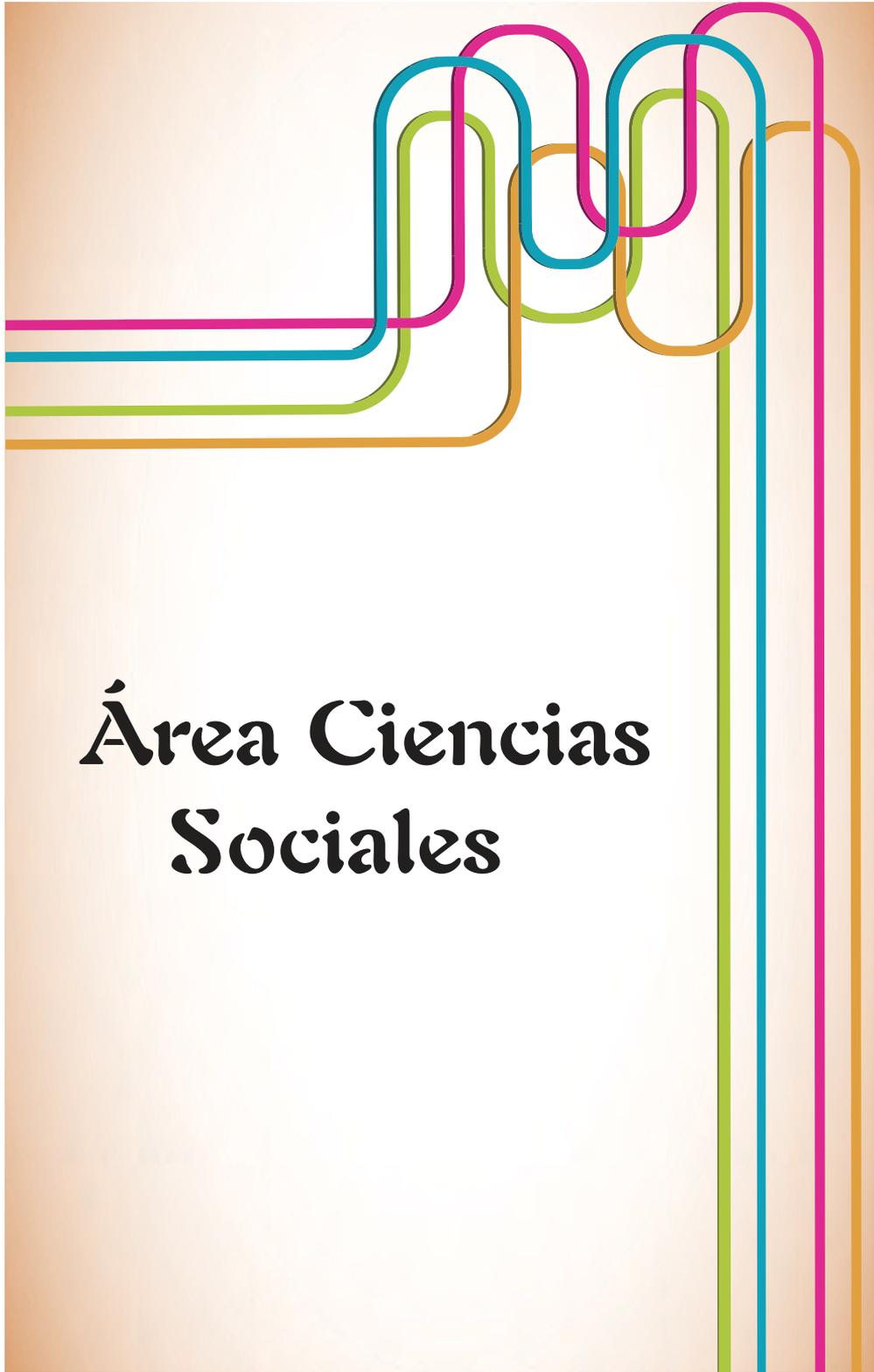
## AGRADECIMIENTOS

A las personas entrevistadas de la comunidad de Jalaca, quienes tuvieron la bondad de brindar su tiempo y aportar sus valiosos conocimientos. Asimismo, a Carolina Arévalo, Ligia Medina, Paul House y Marta Liliana Rodríguez, por la asesoría brindada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cáceres, A.; Gattuso, S.; Guerrero, N.; Solís, P. (2003). *Manual de caracterización y análisis de drogas vegetales y productos fitoquímicos*. OEA.
- Desmarchelier, C. y Witting, F. (2000). *Setenta plantas medicinales de la Amazonía peruana*. Lima: Gráfica Bellido.
- Jamir, T.; Sharma, H. y Dolui, A. (1999). Folklore medicinal plants of Nagaland. *Fitoterapia*, 999(70), 395-401. India.
- Pamplona, J. (2008). *Salud por las plantas medicinales*. España: Safeliz.
- Rojas, J.; Ronceros, S.; Palomino, R.; Tomás, G. y Chenguayen, J. (2006). Efecto antihipertensivo y dosis letal 50 del jugo del fruto y de extracto etanólico de las hojas de *P. edulis* en ratas. *An Fac Med*, 67(3), 206-13. Lima.





**Área Ciencias  
Sociales**



# Ejercicio del sufragio: Factores que lo determinan en estudiantes universitarios

Ramón Eduardo Álvarez Torres, Rogers Eduardo Cabrera Sandoval<sup>1</sup>  
Rolando Ardón Ledezma<sup>2</sup>

## RESUMEN

Las elecciones, en política, son un momento cumbre para la democracia. Siguiendo este enunciado, el propósito del estudio fue describir los factores sociodemográficos, políticos y psicológicos del estudiantado universitario, y conocer como estos determinan su ejercicio del sufragio. Siendo importante, por lo significativa que es la participación de esta población en la elección de los representantes políticos del país.

El enfoque es de tipo mixto; en lo cuantitativo se utilizaron los diseños transeccional descriptivo y correlacional; mientras que en lo cualitativo se utilizó un diseño sistemático. Se realizó tomando una muestra de 397 estudiantes de la UNAH-CU, con un nivel de confianza del 95%. Se encontró que dos tercios de los universitarios votan con regularidad. La edad, el nivel académico, el interés por la política y el conocimiento de las propuestas se relaciona con la frecuencia de voto.

Sus principales motivos para ejercer el sufragio son el deber cívico, la convicción propia y el temor a que utilicen el voto. En contraste, consideran que las demás personas votan por conveniencia, y lealtad a un partido; desplazando a ellas aspectos negativos sobre la responsabilidad ante la elección de un mal candidato. De las verbalizaciones obtenidas, destaca como principal característica deseada para un candidato político, la honradez/honestidad.

Explorando la polaridad, se encontró que no existe una relación entre la ideología política expresada y la ideología política latente, lo que significa que muchos a pesar de considerarse seguidores de una postura ideológica, piensan y actúan de manera contraria a la misma.

*Palabras clave: ejercicio del sufragio, estudiante universitario, interés por la política, conocimiento de propuestas, deber cívico, convicción propia, temor a que utilicen el voto, conveniencia, tradición, lealtad a un partido, polaridad.*

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Sociales, Escuela de Psicología, UNAH.

<sup>2</sup> Asesor, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela de Psicología, UNAH. Contacto: rolandoledezma@gmail.com

## ABSTRACT

The elections, in politics, are a peak moment for democracy. Following this statement, the purpose of the study was to describe the demographic, political and psychological factors of university students, and know how they determine them exercise of suffrage. Being important for the significant of the participation of this population in the election of political representatives of the country.

The approach is of mixed type; in the quantitative were used the descriptive and correlational designs; while in the qualitative were used the systematic design. Was performed by taking a sample of 397 students in UNAH-CU, with a confidence level of 95%. It found that two thirds of college students vote regularly. Age, academic level, interest in politics and knowledge of the proposals, are related to the frequency vote.

Their main reasons to vote are civic duty, conviction and fear to use the vote. In contrast, think that other people vote for convenience, and party loyalty; displacing them, negatives aspects about responsibility for choosing a bad candidate. Of verbalizations obtained, stands out as the main desired characteristic for a political candidate, trustworthiness / honesty.

On exploration of the polarity, it found that there is no relationship between political ideology expressed and latent political ideology, which means that despite many followers considered them, part of an ideological stance, they think and act contrary to the same.

*Keywords: exercise of suffrage, university students, interest in politics, knowledge of proposals, civic duty, conviction, fear of other use the own vote, convenience, tradition, party loyalty, polarity.*

## INTRODUCCIÓN

Los hechos de junio de 2009 fueron un retroceso para la vida democrática del país. Al respecto, el estudio *Democracia en Honduras, valores y participación política* (USAID, 2011), señala que la sociedad hondureña duda de su democracia. De hecho, el apoyo a la misma, en Honduras es de apenas un 53 %, frente a un 61 % en América Latina.

A su vez, Honduras cuenta con uno de los niveles más bajos de participación electoral en la región, siendo el cuarto país con el porcentaje más bajo de votantes con un 60.9 %, esto basado en las elecciones de 2009. Sin embargo, la participación

en Honduras no puede considerarse baja, en términos absolutos, ya que casi dos tercios de las personas con derecho a votar lo hicieron (USAID, 2010).

Honduras ha pasado de cinco a nueve partidos políticos en 2013, lo que denota que la contienda electoral tomará aún mayor fuerza con el nacimiento de nuevos partidos políticos y la participación de los ciudadanos. Es por ello que sería apropiado tener un mayor conocimiento de aspectos relacionados al voto, desde un enfoque psicológico, lo que permitirá mejorar la participación electoral y fortalecer la democracia.

Así, se tendría una mayor comprensión de los procesos subyacentes a los hechos políticos que acontecen en la vida cotidiana y se lograría una decisión electoral más apropiada. Considerando todo lo anterior, la presente investigación pretende conocer cuáles son los factores que determinan el ejercicio del sufragio en estudiantes del primer período académico del año 2013 de la UNAH-CU, ya que esta población posee diversas características y puede ofrecer aportes valiosos al desarrollo del país.

Este estudio se basa en tres modelos explicativos del porqué las personas eligen determinadas opciones frente a otras (González y Darías, 1998). A continuación se presentan los fundamentos teóricos utilizados.

#### *Factores que determinan el voto*

En la política, a menos que se comprendan las ideas y los sentimientos de las personas que tomaron ciertas decisiones para realizar determinados actos, no se puede comprender por qué ocurrieron tales cosas. Pero, una exploración de la psicología de las personas involucradas en la actividad política provee una base única y necesaria para comprender esa actividad (Cottam, Dietz, Mastors y Preston, 2004).

#### *Tres modelos explicativos del porqué las personas eligen determinadas opciones frente a otras*

Continuando con la descripción de las características inherentes en todo proceso electoral, se deben tomar de base las investigaciones sobre el estudio de la conducta de voto, las cuales tratan de determinar qué influye sobre las orientaciones básicas de las personas hacia la política y hacia su participación en diferentes actividades políticas (Peterson, 1990). Las variables independientes comúnmente empleadas en esos estudios incluyen: factores que enfatizan las

variables sociales, demográficas y culturales, que conforman el modelo sociológico (Lazarsfeld, Berelson y Gaudet, 1948); los que ponen un mayor énfasis en el interés y el conocimiento por la política entrarían dentro de un modelo político o racional (Downs, 1957); los que enfatizan las cogniciones, preferencias, actitudes e identificaciones que integran la personalidad, conformarían el modelo psicológico (Campbell, Gurin y Miller, 1954).

### *Polaridad*

Otro aspecto importante a considerar dentro del modelo psicológico, es la polaridad, que se vuelve relevante en este estudio porque permite medir de forma conjunta la personalidad, los valores, la identidad y las actitudes; todas orientadas a la ideología política. Esta es considerada como una orientación básica que influye de manera decidida en el comportamiento electoral (Dalton, 1988).

Sobre este punto Tomkins (1965) dice que: "Creemos que la forma positiva o negativa en que un ser humano aprende a sentir sobre sí mismo y sobre los demás determina su postura general en el campo ideológico". Bajo esta misma línea, se propuso medir los "guiones ideológicos", es decir, las predisposiciones emocionales que subyacen a las creencias que representan la derecha, centro o izquierda, del continuo ideológico. Las personas con guiones ideológicos humanistas se sentirán atraídas y tendrán sentimientos positivos hacia las posiciones de izquierda en algunos de estos campos y las personas con guiones normativos serán atraídas por las ideas de derecha (Stone y Garzon, 1992).

Tomando en cuenta todo lo que se ha expuesto anteriormente, en este estudio se pretende describir los factores sociodemográficos, políticos y psicológicos en los estudiantes universitarios y conocer cómo estos factores determinan su ejercicio del sufragio.

## **METODOLOGÍA**

### *Diseño*

El presente estudio tiene un enfoque metodológico mixto, en el que de forma simultánea se abordan la parte cuantitativa y cualitativa; en la primera se utiliza un diseño transeccional descriptivo y correlacional. En un nivel descriptivo se establece un panorama de la conducta del voto, los factores determinantes del ejercicio del sufragio y la polaridad; y en un nivel correlacional se establece una relación entre las variables mencionadas anteriormente.

En la segunda parte, como complemento, se utiliza un diseño sistemático para codificar las respuestas de preguntas abiertas y presentar en categorías las opiniones brindadas.

### *Participantes*

La población de esta investigación se obtuvo del total de alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en la Ciudad Universitaria. El universo consta de 47,938 estudiantes.

Para seleccionarlos se utilizó un muestreo probabilístico estratificado, determinando una cantidad representativa según el número de estudiantes en cada facultad; para tener el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de Taro Yamane (1979), con un error aleatorio del 5 % (0.05), alcanzando así un total de 397 estudiantes a encuestar. Las características de la muestra se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características de la muestra

Edad promedio	Sexo (%)		Estado civil (%)		Lugar de procedencia (%)			Año promedio de ingreso a la Universidad	Número promedio de clases aprobadas	Rango promedio de ingreso económico familiar (lempiras)	Creencia religiosa (%)		Activista político (%)	
	F	M	S	C	U	U	R				C	NC	Sí	No
22.19	56	44	93	6	1	76		2009	28	Entre 6,500 y 26,000	92	8	7	93

### *Intervenciones*

Se utilizó el cuestionario de conducta de voto RREM (Álvarez, Cabrera, Montecinos y Coello, 2013), para explorar mediante diferentes variables (sociodemográficas, políticas y psicológicas) tanto la ideología política, como la conducta de voto.

El cuestionario consta de 27 preguntas, en las cuales el sujeto debe, en primer lugar, especificar sus datos de identificación (edad, sexo, estado civil, año de ingreso a la universidad, número de clases aprobadas, carrera, ingreso económico familiar, creencia religiosa, ideología política, si es activista político y si pertenece a una organización política), posteriormente debe responder a las preguntas basadas en

aspectos generales orientados a la política, que incluye su frecuencia y tipo de voto, como también los aspectos que toma en cuenta antes de ejercer el sufragio o, en su defecto, las razones para no hacerlo, entre otros.

Igualmente se utilizó la escala de polaridad (Tomkins, 1987), la cual consta de 59 pares bipolares de ítems extraídos de distintos campos de la vida social y personal del hombre, que incluyen las creencias sobre la educación infantil, la naturaleza de la realidad, los sentimientos humanos, el cambio y la propia sensibilidad emocional de los individuos. Cada ítem polar aporta una de las cuatro respuestas posibles: humanismo, normatividad, ambos (síntesis) o ninguna (rechazo).

Contando ya con los instrumentos, se emprendió a la realización de pruebas de ensayo con estudiantes de la Carrera de Psicología, con el fin de mejorar y validar el cuestionario, solventar las dificultades que se presentaban en la aplicación de los dos instrumentos y determinar los tiempos requeridos por ambos. Posteriormente, se procedió a la aplicación de los instrumentos de recolección de datos a los 397 participantes, por medio de un muestreo aleatorio simple dentro de las diferentes facultades de la UNAH-CU.

### *Análisis estadístico*

Para realizar los análisis correspondientes se usó el software IBM SPSS Statistics 21. Se describieron cada una de las frecuencias por ítem. A su vez, predominó la utilización de la chi cuadrado como medio para realizar los diversos análisis inferenciales y además la correlación  $r$  de Pearson para comprobar la existencia o no de una relación entre la ideología política expresada y la manifiesta.

### *Análisis e interpretación de resultados*

Con base en los resultados se pretende hacer un análisis exhaustivo del comportamiento electoral del estudiantado universitario, detallando algunos factores que lo determinan, para luego relacionarlos entre sí. De este modo, se presentarán análisis individuales de la conducta de voto pura y de cada uno de los tres modelos explicativos del porqué las personas eligen determinadas opciones frente a otras.

En cada uno de ellos se mostrarán las estadísticas descriptivas con base a los resultados obtenidos de los instrumentos y luego se analizarán para poner a prueba las hipótesis y hacer inferencias. Al conocer los resultados individuales se harán contrastaciones entre todos para determinar las relaciones significativas entre las variables.

### *Conducta de voto*

El ejercicio del sufragio es el momento clave de todo proceso electoral, por ello es de vital importancia tener una panorámica general de cómo se lleva a cabo el mismo. A continuación se detalla la frecuencia con que se realiza, tanto en las elecciones generales como en las internas; en qué planillas se suele votar y cómo se hace; la variabilidad que involucra la participación en las elecciones anteriores y en las de noviembre de 2013.

### *Análisis descriptivo*

Un 75 % de los estudiantes ha votado alguna vez, mientras que un 25 % nunca lo ha hecho. Dentro de las principales razones para no hacerlo, se encuentran: no tener la edad requerida, y la falta de interés y convencimiento por parte de los candidatos o partidos políticos. Basándose en lo anterior, la mayoría de los estudiantes han optado por formar parte de los procesos democráticos del país, sin embargo, una pequeña parte de la población muestra descontento hacia la política nacional.

En los siguientes resultados se tomará como población para el análisis el 75 % (299) de los sujetos, ya que el 25 % (98) no ha votado nunca. Para evaluar la continuidad en el voto se les pregunto a los estudiantes quiénes habían votado en todas las elecciones desde que obtuvieron su tarjeta de identidad, a lo cual respondieron de la siguiente manera: un 70 % sí se ha mantenido votando, mientras que un 29 % no lo ha hecho con regularidad (1 % NS/NR). Lo que indica que en la mayoría predomina un voto estable. Asimismo, dentro de las razones que rompen la continuidad en el voto están: ningún candidato era de mi simpatía, motivos personales (viajes, enfermedad, trabajo, entre otros), baja motivación, lejanía del centro de votación y, en menor medida, por el golpe de Estado.

Para evaluar la progresión del voto se exploró la frecuencia del mismo en las tres elecciones más recientes, en donde se observa lo siguiente: en las elecciones generales de 2009, un 64 % del estudiantado podía votar, de los cuales el 74 % lo hizo y un 26 % se abstuvo. En las elecciones internas de 2012, un 75 % de los estudiantes podía votar, de los cuales un 81 % lo hizo, mientras que un 19 % se abstuvo.

En contraste para las elecciones generales de 2013, un 76 % manifestó que si lo haría, un 4 % se abstendría y un 20 % no lo sabía. Con base a lo propuesto, se observa una reducción en el porcentaje de abstinencia, lo que denota un incremento en el interés de una votación a otra.

El estudiantado que votó en las elecciones generales de 2013, expresó que lo haría porque lo consideraba en mayor medida un deber cívico; entre otras razones se destacan el deseo de un cambio y la existencia de un buen candidato. Con menor intensidad se presentan: hacer valer su voto y ejercer ese derecho. Es importante destacar, por parte de los estudiantes, considerar el voto más como un deber que un derecho. Por otro lado, dentro de las razones que ponen en duda la participación del estudiantado, impera el considerar la existencia de malos candidatos y que tienen que analizar sus propuestas.

Una vez descrita la progresión y consistencia de los estudiantes en cuanto al voto, es importante delimitar cómo suele votar el estudiante universitario. Se encontró que un 90 % selecciona a cada uno de sus candidatos, un 4 % lo hace al azar, un 3 % en plancha y otro 3 % votan nulo. Todo lo anterior denota la importancia que se da al hecho de hacer una buena elección de los candidatos.

Bajo esta misma línea se debe dilucidar en qué planillas suele votar. Se encontró que un 97 % vota por el presidente, un 88 % por los alcaldes y un 84 % por los diputados. En su conjunto, un 77 % vota en todas las planillas y un 23 % vota omitiendo ciertos cargos a elección popular; de esta manera, el voto presidencial es el que toma mayor importancia.

También es interesante saber si el estudiantado ha votado siempre por el mismo partido para conocer la variabilidad en la participación electoral. Se encontró que un 78 % no siempre vota por un mismo partido y un 22 % se mantiene fiel a su partido o candidatos. Lo que indica que la decisión del estudiantado varía en cada uno de los distintos procesos electorales.

### *Modelo sociológico*

Desde este modelo se busca relacionar a las personas con las características demográficas individuales y grupales. Estas se toman como base para inferir diferencias orientadas a una variable específica. Los aspectos tomados en cuenta en este estudio son: edad, sexo, estado civil, nivel educativo, procedencia y estatus socioeconómico, todos ellos se contrastaron con la frecuencia de voto y la identificación por partidos políticos, debido a que en la literatura revisada se presentan antecedentes sobre estos cruces y, por ende, se buscan explorar los resultados en estudiantes universitarios.

### *Análisis inferencial*

Los análisis se realizaron mediante el procedimiento estadístico chi cuadrado, para

ver las diferencias entre los grupos, es decir, se pretende explorar si algunas variables sociodemográficas presentan diferencias entre grupos al contrastarlas con variables de otros modelos. En la tabla 2 se presenta un resumen de los datos obtenidos en los análisis.

Tabla 2. Datos obtenidos mediante chi cuadrado entre variables sociodemográficas y algunas de otros modelos

Variables comparadas	Frecuencia de voto			Identificación por partidos políticos		
	X <sup>2</sup> prueba	X <sup>2</sup> tabla	Significancia	X <sup>2</sup> tabla	X <sup>2</sup> prueba	Significancia
Edad	59.694	13.277	Significativo al 0.01	10.134	14.067	No significativo al 0.05
Sexo	0.275	6.635	No significativo al 0.05	9.021	6.635	Significativo al 0.01
Estado civil	0.183	9.219	No significativo al 0.05	0.555	9.210	No significativo al 0.05
Nivel educativo	25.469	11.345	Significativo al 0.01	9.024	16.812	No significativo al 0.05
Procedencia	6.405	5.991	Significativo al 0.05	3.525	9.210	No significativo al 0.05
Estatus socioeconómico	0.304	11.345	No significativo al 0.05	3.037	11.345	No significativo al 0.05

Se encontró que la edad y el nivel educativo son factores determinantes en el voto, en donde los estudiantes a medida que crecen y se educan tienen una mayor conciencia del valor que posee el mismo, efectuándolo mayormente. También los estudiantes que viven en entornos urbanos suelen votar más que los que viven fuera de las ciudades; esto se relaciona con lo planteado por Lipset (1969), quien menciona que las personas con mayor educación votan más que los menos educados; el ciudadano más que quienes habitan en espacios rurales; los que tienen entre treinta y cinco y cincuenta años votan más que los más jóvenes.

Se observa que las mujeres universitarias tienden a identificarse (por ende a brindar su voto) más por partidos conservadores, mientras que los varones lo hacen en mayor medida por partidos progresistas; esto concuerda con estudios realizados que argumentan que las mujeres parecen votar de forma más conservadora que los hombres (Avery, 1988; Ekehammar y Sidanius, 1982; González y Peñate, 1996).

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al voto según

sexo y nivel socioeconómico; tanto hombres como mujeres, independientemente de su ingreso económico familiar, votan con una frecuencia similar. Por lo anterior, en el contexto universitario no se aplica lo planteado por Lipset (1969), quien expone que las pautas de participación política muestran un parecido sorprendente entre países como Suecia, Estados Unidos, Noruega, Finlandia y otros, en los cuales encontró que los hombres votan más que las mujeres y las personas de mayor estatus más que las de bajo. Lo cual denota que los tiempos han cambiado y que las estudiantes universitarias actualmente no se han rezagado en cuanto a ejercer su derecho de votar.

Asimismo, se observa que la edad y el estatus socioeconómico no parecen tener incidencia sobre la predilección partidista de los estudiantes universitarios, esto denota que en este entorno no hay tendencias marcadas hacia un tipo de partido en específico. Lo cual discrepa con las investigaciones llevadas a cabo con relación a las características sociodemográficas que postula el modelo sociológico, donde apuntan a que las personas de posición socioeconómica alta votan por partidos conservadores y los de posición baja por partidos progresistas (Centers, 1949; Larzarsfeld, Berelson y Gaudet, 1948; Glenn, 1973).

### *Modelo político*

Para comprender la conducta de voto es necesario establecer relaciones con los distintos modelos que tienen influencia sobre esta, por lo tanto, es importante comenzar con la descripción de aspectos políticos o racionales, tales como el interés y conocimiento por la política y cómo estos tienen una injerencia sobre la toma de decisiones a nivel electoral. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

### *Análisis descriptivo*

Se comienza describiendo el interés por la política en general. Se observa que un 37 % muestra un interés moderado, un 34 % poco, un 16 % ninguno y un 13 % bastante. En cuanto a la política a nivel nacional, los valores cambian levemente con respecto a lo anterior, así, un 40 % presenta un interés moderado, un 34 % poco, un 14 % bastante y un 12 % ninguno. Esto indica que la mayoría de los estudiantes presentan un interés por la política entre moderado y poco, tanto a nivel general como nacional.

De igual manera, se le preguntó a los estudiantes universitarios si consideran un deber ciudadano informarse sobre la situación política del país, a lo que

respondieron de la siguiente manera: un 96 % dijo sí y un 4 % que no. De los que respondieron afirmativamente, un 62 % considera necesario hacerlo siempre, un 24 % periódicamente, un 8 % ocasionalmente, un 2 % en época electoral y un 2 % cuando sucede un evento importante. En su mayoría, se observa que desean estar informados sobre los diversos acontecimientos de la política nacional y consideran adecuado hacerlo frecuentemente.

De forma específica sobre la política nacional, se exploró el interés por conocer información sobre los candidatos políticos, a lo cual un 44 % respondió moderado, un 28 % bastante, un 23 % poco y un 4 % ninguno. Con relación al conocimiento de esta información, se les preguntó si conocen sus propuestas. Se encontró que un 56 % conocen algunas, un 28 % las desconoce y solamente un 16 % afirma conocerlas. Al 72 % de las personas que conocen todas o algunas de las propuestas, se les preguntó qué opinión tienen de ellas y un 58 % las consideran regulares, un 19 % malas, un 9 % muy malas, en contraste un 9 % difiere de estas considerando que son buenas y un 2 % que son excelentes (3 % NS/NR). Se observa que la mayoría de las personas expresan conocer sobre las propuestas políticas y la opinión que predomina sobre ellas es regular.

Por último, continuando con el interés del estudiantado sobre la política, se preguntó si se interesan por involucrarse en aspectos concernientes a algún partido político, a lo cual respondieron así: un 82 % dijo no y un 18 % que sí. Se puede afirmar que en su mayoría los universitarios no participan en las actividades que realizan los partidos políticos.

### *Análisis inferencial*

Como continuación a los datos descriptivos, se presenta el análisis específico de las variables políticas estudiadas en comparación con algunas variables de la conducta de voto y de otros modelos, para determinar su incidencia sobre el sufragio.

Existen diferencias significativas al comparar el nivel de interés con la frecuencia de voto ( $X^2_{prueba}= 9.865$ ,  $X^2_{tabla}= 7.815$ ,  $p>0.05$ ). Lo que indica que el interés sobre la política se relaciona con la conducta de voto, en consecuencia, entre más interés exista, habrá una mayor intención de voto por parte del estudiantado universitario. Además, hay diferencias significativas al comparar el conocimiento de las propuestas de los candidatos con la frecuencia de voto ( $X^2_{prueba}= 14.257$ ,  $X^2_{tabla}= 9.210$ ,  $p>0.01$ ). Con base en lo anterior, se puede afirmar que conocer las propuestas de los candidatos está relacionado con el ejercicio del sufragio, lo cual denota que las personas que sí conocen al menos algunas de las propuestas, tendrán una mayor intención de votar.

Para complementar el análisis anterior, se contrastó el hecho de considerar un deber ciudadano informarse, con el hecho de conocer las propuestas de los candidatos electorales; en respuesta, se encontraron diferencias significativas ( $X^2_{prueba} = 18.409$ ,  $X^2_{tabla} = 9.210$ ,  $p > 0.01$ ), por lo que se puede afirmar que a pesar de que la mayoría de los universitarios consideran valioso y necesario conocer sobre la situación política del país, pocos se comprometen con esta actividad, al punto que no llegan a conocer la mayoría de las propuestas de los candidatos a elección popular.

### *Modelo psicológico*

Este modelo toma como premisa que el comportamiento de las personas se ve influido de gran manera por su estado psicológico interno y la interacción de este con el ambiente. Para establecer un panorama de las variables psicológicas que integran este modelo, se presenta una descripción de la percepción, la opinión, las motivaciones, las preferencias, la toma de decisiones, las influencias, las identificaciones; la pertenencia y la ideología política; enfocadas en la conducta de voto y luego relacionarlas con la polaridad. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

### *Análisis descriptivo*

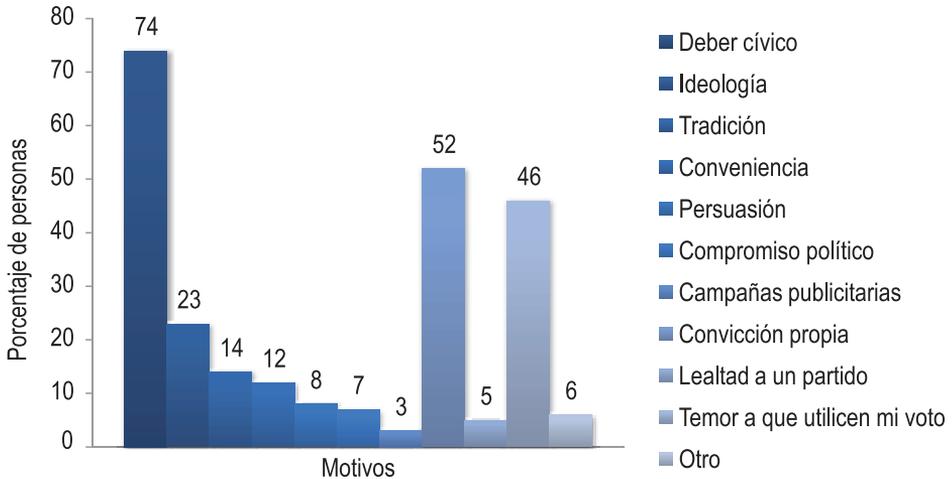
La percepción de los estudiantes hacia los candidatos y los partidos políticos es mala en un 68 %, regular en un 31 % y buena en un 1 %. Lo que indica que la forma en como el estudiantado los ven, es predominantemente negativa. Las razones que más destacan son: por corruptos, no confío en ellos, son incapaces para gobernar, velan por su propio interés y no el del país y no cumplen sus promesas. Estas frases muestran el descontento que hay popularmente con los políticos y es un ejemplo del pensamiento colectivo de la población.

Con relación a las propuestas de los candidatos electorales, las opiniones que más destacan son: regulares en un 60 %, malas en un 19 %, muy malas en un 10 %, buenas en un 9 % y excelentes en un 2 %; lo que indica que en su mayoría las opiniones tienen una postura intermedia, pero en las demás hay cierta tendencia a lo negativo.

En los siguientes resultados se tomarán como población para el análisis el 75 % (299 personas) de los sujetos, ya que para el 25 % (98 personas) no aplican las preguntas porque no han votado nunca. Retomando los procesos electorales anteriores a 2013, se les preguntó qué los había motivado a votar, presentándoles

múltiples opciones de las cuales debían seleccionar tres, a continuación se presentan las respuestas.

Gráfico 1. Motivos propios para votar



En el gráfico 1 se presenta el porcentaje de personas que escogieron cada una de las opciones, las que más destacan son: deber cívico, ya que un 74 % manifestó que fue un motivo el que los llevo a votar; seguido por la convicción propia (52 %) y luego el temor a que utilicen mi voto (46 %). Lo anterior muestra que en los universitarios hay una presencia significativa del valor patriótico que los lleva a ejercer el sufragio; luego se observa que algunas personas tienen confianza y seguridad en el acto de votar.

Por otra parte, se hace notar la presencia de la idea que las personas que no votan corren el riesgo de que ilegalmente los partidos políticos tomen su voto a conveniencia. Esto es un análisis individual de los motivos, pero al hacer un análisis de las tres opciones que más escogieron en conjunto, el trío más frecuente se constituye por los motivos mencionados anteriormente, aunque destaca otro que es: deber cívico-ideología-convicción propia.

Siempre retomando las elecciones anteriores a 2013, como razón por la que prefirieron votar por un candidato determinado, destacan las buenas propuestas (66 %) y con una menor presencia están la simpatía (14 %), otra (10 %) y era candidato de mi partido (8 %). Dentro de la categoría otra, la opinión que más destaca es: era el

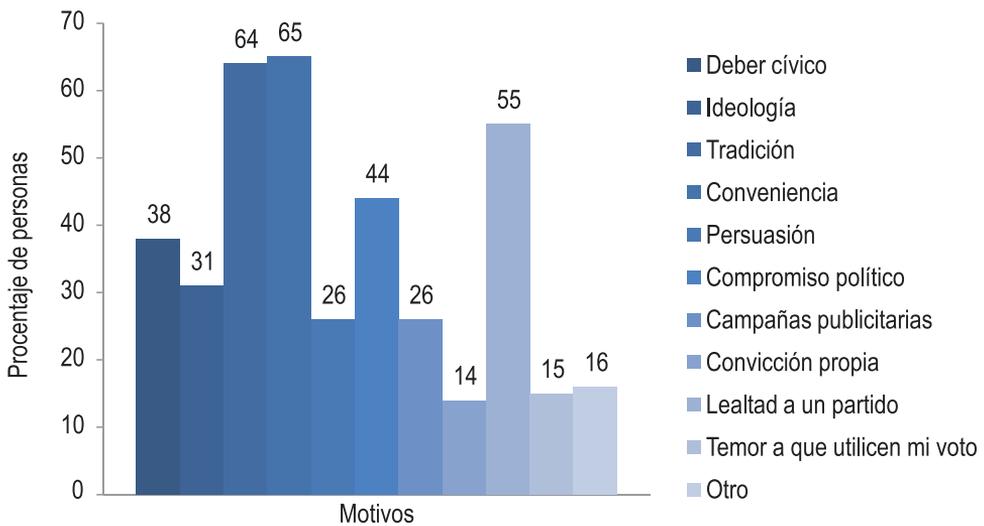
menos peor. Lo que indica que las propuestas de los candidatos electorales tienen relevancia en la decisión de voto de las personas.

Al momento de ejercer el sufragio un 90 % mantuvo la decisión de voto que tenían pensada, mientras que un 10 % cambió su decisión; la razón más relevante fue que tuvieron un momento de reflexión. Esto quiere decir que la mayoría del estudiantado, una vez que ha tomado la decisión por quien votar, permanece firme en cuanto a esta.

En los siguientes resultados se vuelve a tomar en cuenta toda la muestra (397 personas), ya que las siguientes preguntas pueden ser respondidas sin que las personas hayan votado.

Como contraparte a la pregunta anterior que se refería a los motivos propios para votar, se preguntó también qué considera que motiva a otras personas a votar, bajo los mismos parámetros; esto con el fin de explorar los pensamientos que se tienen de los demás.

Gráfico 2. Motivos de otras personas para votar



En el gráfico 2 se presenta el porcentaje de personas que escogieron cada una de las opciones, las que más destacan son: conveniencia (65 %), tradición (64 %) y lealtad a un partido (55 %). Esto indica lo relevante que se consideran los intereses

y beneficios individuales de las demás personas al momento de votar. Al hacer un análisis de las tres opciones en conjunto que más escogieron, el trío más frecuente se constituye por los motivos mencionados anteriormente, pero también destacan: tradición-conveniencia-campañas publicitarias y conveniencia-compromiso político-lealtad a un partido.

Anteriormente se mencionaron motivos para que ejercieran el voto, ahora se mencionarán razones que influirían para no hacerlo, aquí se dio la instrucción de marcar varias opciones a la vez. Como un análisis individual se obtuvo que un 45% dijo por falta de interés, un 32% por lejanía del centro de votación, un 30% por disponibilidad de tiempo y un 12% por otras razones. De estas últimas destacan: malos candidatos y fraude.

Luego de las elecciones internas de 2012, surgió una propuesta basada en la tecnología actual para llevar a cabo el conteo de votos, esta es la implementación del voto electrónico, se les preguntó a los participantes si consideraban que esta permitiría que pudieran ejercer su voto con plena confianza, a lo cual respondieron así: el 50% sí y el 30% no; sin embargo, el 11% no tenía conocimiento de la propuesta y para un 9% le es indiferente. En este análisis es posible señalar como una gran parte de las personas no confían en el método actual de realizar las elecciones y consideran que sería efectiva otra forma de control.

Para conocer las expectativas o deseos del electorado universitario, se les pidió escribir las tres características esenciales de un buen candidato a elección popular. La que más destacó fue honestidad/honradez, pues un 65% de los universitarios consideran que esta debe ser la característica principal; le siguen preparación académica (21%), responsabilidad (16%), buenas propuestas (13%) y liderazgo (10%). Lo anterior muestra que la honestidad debe ser un factor inherente en todo candidato a elección popular.

Como ya es sabido, las acciones del Gobierno son comentadas de diversas maneras por la población e, incluso, en los medios de comunicación se presentan noticias relacionadas. Para tener una idea de cómo repercutió la labor del Gobierno de Porfirio Lobo en la conducta de voto de los estudiantes universitarios, se preguntó si estas acciones influyen en su voto, a lo cual un 53% respondió no y un 47% sí, lo que muestra que no hay una tendencia definida. A las personas que respondieron sí, se les preguntó cómo lo hacía, las respuestas más relevantes fueron: no votaré por el partido nacional y quiero visualizar cambios, esto refleja la opinión negativa que tienen algunos estudiantes sobre las acciones de quienes dirigen al país actualmente y el deseo de un Gobierno diferente.

Continuando con aspectos que son de interés para conocer si influyen o no en el

voto, se preguntó si las encuestas sobre quien va ganando o va a ganar influyen en su voto, a lo cual un 89 % respondió no y un 10 % sí; lo que indica que el electorado universitario no se ve influido por este aspecto.

Dentro de los factores psicológicos, uno muy importante por el cual se obtiene información del componente externo del ser político, es la identificación con algún partido político, que si bien es cierto se relaciona con la afiliación personal, también denota el interés y el sentido de pertenencia con los grupos sociales. Ante este aspecto, un 57 % expresó no identificarse con ningún partido (a pesar de ello el 70 % sí votará en las próximas elecciones) y un 43 % si lo hace. Estos últimos respondieron con qué partido político lo hacen, cuyos resultados se describen a continuación: un 37 % se identifica con Libre, un 23 % con el PAC, un 19 % con el Partido Nacional y un 14 % con el Partido Liberal. Las razones más relevantes para estas identificaciones, para Libre y PAC, fueron por buenas propuestas, por un cambio y ser considerados la mejor opción, aunque para el primero intervenía también una ideología; mientras que para el Partido Nacional y Liberal únicamente destacaba la tradición, siendo más notorio en el primero.

Para continuar describiendo este modelo, se pasa a otro aporte del estudio, la polaridad o ideología política. El objetivo es presentar lo manifiesto y lo latente de esta variable, es decir, lo que se expresa verbalmente y lo que se exterioriza en lo cotidiano en varios ámbitos de la vida de forma inconsciente a través de los pensamientos y actitudes.

Para conocer la ideología política que consideran que tiene el estudiantado universitario, se solicitó que la expresaran seleccionando del 1 al 10, tomando como parámetros 1: extrema izquierda, 5: centro y 10: extrema derecha. En donde el 66 % considera que tiene una ideología política neutral, el 11 % de centro-izquierda, el 9 % de centro-derecha, el 8 % de extrema izquierda y el 6 % de extrema derecha.

Bajo esta misma línea, resulta necesario describir la ideología política latente, es decir, la que se presenta y se encuentra en las personas de manera innata, las cuales se ven reflejadas por medio de su pensamiento y acciones. Según los resultados obtenidos en la escala de polaridad de Tomkins, se encontró que el 50 % del estudiantado presenta una postura humanista y el otro 50 % una postura normativa, cabe mencionar que las personas humanistas se acoplan a una ideología de izquierda y las normativas a una ideología de derecha.

Con base a la distribución normal ( $\mu = 59.707$ ,  $DE = 8.1615$ ,  $asimetría = -0.121$  y  $curtosis = 0.465$ ; indica que se presenta una normalidad en la distribución), se observa que el 36 % del estudiantado universitario se encuentra ubicado en una

posición centro izquierda, un 36 % en centro derecha, un 11 % dentro de una ideología política de derecha y un 3 % en una posición de extrema derecha. Por otro lado, un 11 % se ubica en una posición ideológica de izquierda y solamente un 3 % se encuentra en una posición de extrema izquierda; lo que indica que existe una simetría entre el pensamiento y actuar ideológico y que la población se encuentra dividida.

La distribución de porcentajes de universitarios que presentaron una postura humanista y una postura normativa, según las facultades, refleja que la Facultad de Química y Farmacia es la que más presenta una línea normativa (derecha), en la cual un 70 % muestra esta condición; luego las Facultades de Ciencias Económicas e Ingeniería con un 58 %, se encuentran bajo esta misma línea. En contraste, la facultad más humanista es la Facultad de Ciencias Sociales, en la cual un 74 % presenta esta línea de pensamiento (izquierda); le sigue la Facultad de Humanidades y Artes con un 64 %. El resto de las facultades presentan resultados similares en cuanto a ambas tendencias.

Se pretendía establecer si existe o no una relación entre la ideología política expresada y la latente. En niveles absolutos no existe dicha relación, por lo cual se denota que algunas personas del estudiantado universitario no tienen una ideología política acorde a lo que manifiestan ( $r = -.097$ , Sig. = 0.053).

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El estudiantado universitario vota con mayor frecuencia con relación al resto de la población hondureña, esto denota la importancia que le dan al sistema democrático que impera en el país; pero, a pesar de ello, una cuarta parte no lo hace debido a la poca confianza que tienen en los políticos y a su falta de interés por participar en estos eventos.

En la mayoría predomina una frecuencia de voto estable dentro de las últimas tres elecciones, sin embargo, han variado los candidatos y partidos políticos por los que han votado. Al momento de ejercer el sufragio, en general seleccionan a los candidatos que consideran como la mejor opción. Hay un mayor interés por hacerlo en la casilla presidencial en comparación a otros cargos, pues es el que tomará las principales decisiones que guíen el camino del país.

Dentro del modelo sociológico, la edad y el nivel educativo tienen relación con el voto, la tendencia parece indicar que cuando las personas crecen a nivel personal y académico tienden a valorar más el ejercicio del sufragio. En contraparte, el sexo y el estatus socioeconómico no repercuten en la frecuencia de voto, lo que hace entrever

que el estudiantado universitario sigue un patrón común e independiente a estos factores.

Otros aspectos como la edad y el estatus socioeconómico no tienen incidencia sobre la predilección política del estudiantado, contrario a lo que se podría pensar, no existen tendencias marcadas en las cuales se pueda asegurar una orientación hacia partidos progresistas o conservadores, con base a estas características.

En cuanto al modelo político, resulta evidente que las personas consideran importante conocer e involucrarse en aspectos concernientes a la política, pero pocas asumen tal responsabilidad y no se preocupan por adquirir la información necesaria que conlleve a un voto racional y consensuado basándose en las características idóneas de los candidatos.

A partir del modelo psicológico se puede entrever que los candidatos y partidos políticos no poseen una percepción favorable de parte del estudiantado. Este, en su mayoría, no confía en ellos, los consideran corruptos y que no trabajan por el país. Los estudiantes esperan que un candidato sea sincero y honesto, responsable y preparado (académicamente), para afrontar los retos que representa el país y también que sus propuestas estén acorde a las necesidades de la sociedad.

Resulta clave considerar que los motivos por los cuales el estudiantado universitario ha votado son el deber cívico (relegando el derecho que es parte fundamental y complementaria al momento de ejercer el sufragio), la convicción propia o seguridad de votar por un candidato y de participar en procesos electorales; asimismo, un motivo digno de análisis es el temor a que utilicen su voto, lo que pone de manifiesto la desconfianza que surge en el sistema utilizado actualmente para ejercer el voto. Al respecto, la mitad del estudiantado consideró el voto electrónico como esencial para tener confianza en el proceso electivo de 2013.

Por otra parte, los estudiantes atribuyen que las demás personas votan por conveniencia, tradición y lealtad a un partido, razones que no son concernientes a un voto racional. Por ello, se observa que hacen una proyección de los elementos negativos asociados a voto, librándose de esta manera de cualquier responsabilidad y culpa ante la posible selección de malos candidatos y, en consecuencia, los partidos políticos.

En cuanto a los procesos de identificación política, se observa que las nuevas opciones surgidas para estas elecciones, dominaron la predilección del estudiantado. En orden de preferencia, los partidos Libre y PAC predominaron por

encima de los partidos tradicionales, debido a que estos eran considerados opciones de cambio y solo en el caso de Libre se sumaba la ideología.

Con relación a la polaridad, en la ideología política expresada por los votantes universitarios se encontró que dos terceras partes de la población universitaria se consideraban a sí mismas como neutrales, mientras que la parte restante se distribuye simétricamente hacia posturas de izquierda y derecha. Por otro lado, en cuanto a la ideología política latente, se observa que no hay una tendencia marcada, la mitad del estudiantado se rige bajo una postura humanista (tendencia izquierda) y la otra mitad hacia una postura normativa (tendencia derecha), lo que hace cuestionarse sobre si realmente un partido que se rige bajo una de estas líneas estaría gobernando para las mayorías.

Con respecto a lo anterior, se encontró que no existía una relación entre la ideología política expresada y la manifiesta, porque muchos, a pesar de considerarse seguidores de una línea de pensamiento, piensan y se comportan contradictoriamente a dichas posturas.

Por lo tanto, el voto a nivel universitario da pautas que indican que el voto racional y adecuado es aquel que busca candidatos comprometidos con el país y que den demostraciones de una preocupación real por medio de la cual se busca una solución a la problemática nacional, pero esta se agudiza cada vez más ante la falta de acciones concretas que permitan el desarrollo del país orientado al bienestar común.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Sociedad Estudiantil de Investigación Psicológica (SEIP-UNAH) por su apoyo y colaboración; a Rolando Ardón, jefe de la Unidad de Investigación de la Escuela de Ciencias Psicológicas y a Ana Ruth Álvarez Castillo por su cooperación durante todo el proceso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Campbell, A.; Gurin, G. y Miller, W.E. (1954). *The voter decides*. Nueva York: Harper y Row.
- Cottam, M.; Dietz, B.; Mastors, E. y Preston, T. (2004). *Introduction to Political Psychology*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/28368391/Cottam-Et-Al-Introduction-to-Political-psychology>
- Dalton, R. J. (1988). *Citizen Politics in Western Democracies*. New Jersey: Chatham

House.

Downs, A. (1957). *An Economic Theory of Democracy*. Nueva York: Harper y Co.

Duverger, M. (1959). *An introduction to the social sciences with special reference to their methods*. Nueva York: Harper y Row.

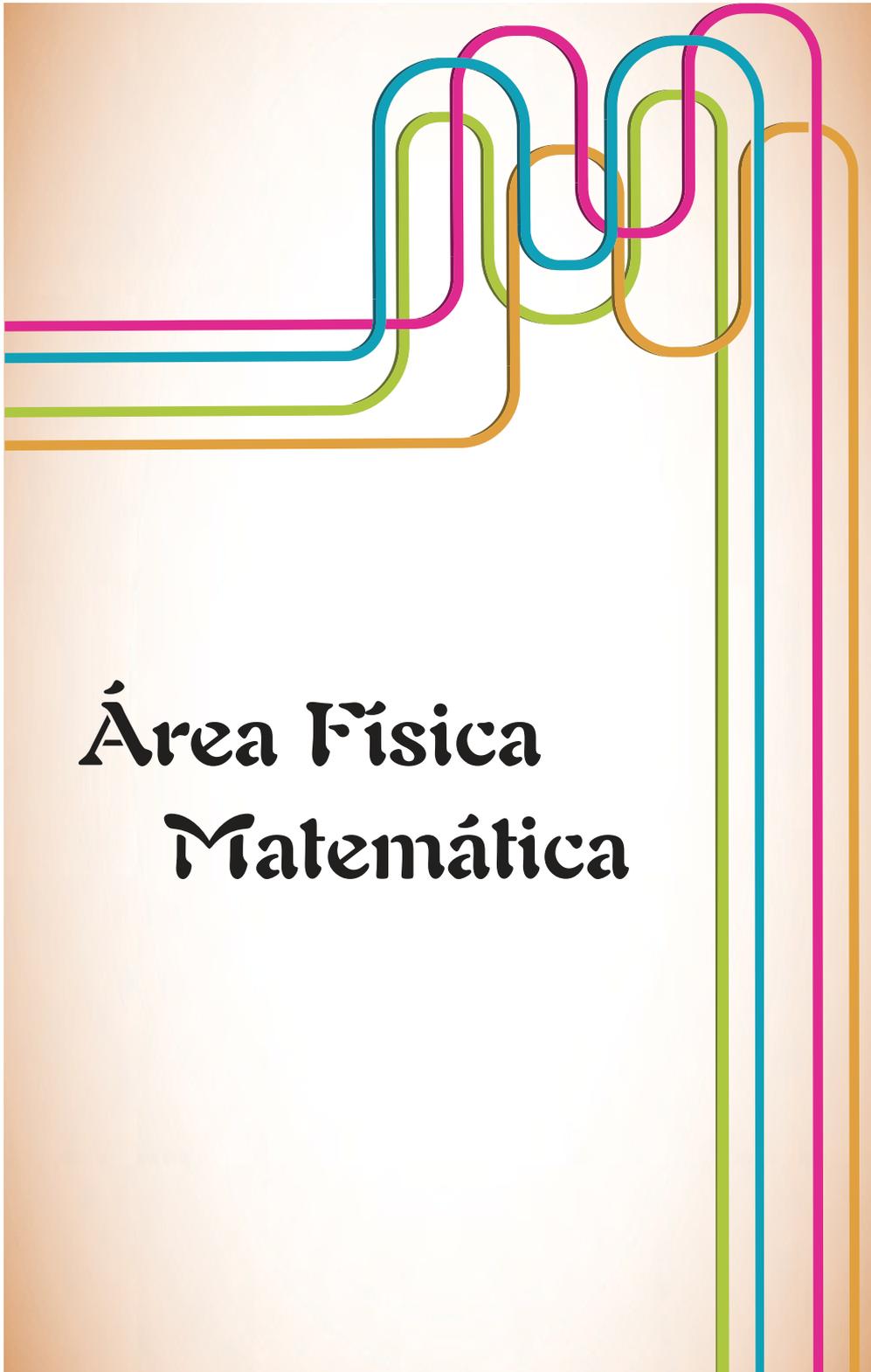
USAID. (2010). *Cultura política de la democracia en Honduras, 2010. Consolidación de la democracia en las Américas en tiempos difíciles*. Tegucigalpa.

Lazarsfeld, P. F.; Berelson, B. y Gaudet, H. (1948). *The people's choice*. Nueva York: Columbia University Press.

Peterson, S. A. (1990). *Political Behavior*. Londres: Sage.

Stone, W. y Garzón, A. (1992). Personalidad e ideología: la escala de polaridad. *Psicología Política*, 4, 65. España.

Tomkins, S. S. (1965). Affect and the psychology of knowledge. En Tomkins, S. S. e Izard, C.E. (Eds.). *Affect, cognition and personality*. New York: Springer.



**Área Física**  
**Matemática**



# Efecto de la cadena de frío en la preservación de los productos pesqueros

Delcis Milenia Rodríguez, Jorge Humberto Cárcamo<sup>1</sup>  
Edgar Osiris Carranza Espinal<sup>2</sup>

## RESUMEN

En Honduras la pesca se realiza en las costas del Caribe y el Pacífico, en la cual el más beneficiado es el intermediario, ya que establece con los pescadores artesanales un bajo precio de compra de los productos pesqueros y realizan la manipulación de los productos sin las medidas adecuadas de higiene y conservación.

La industria acuícola usa como indicador de la calidad la mínima presencia de bacterias como *Escherichia coli* y coliformes totales. Para minimizar la presencia de estas bacterias, la industria usa la cadena de frío; sin embargo, existe la carencia de un estudio que determine el efecto de esta cadena en los productos pesqueros.

En consecuencia, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto microbiológico de la cadena de frío en la preservación de los productos pesqueros y encontrar la satisfacción de los compradores en los productos pesqueros en el municipio de Choluteca.

El estudio se realizó en dos etapas, en la primera se colectaron muestras de pescado y se trataron con el método de preservación de la cadena de frío y el procedimiento tradicional del pescador, se comparó el crecimiento microbiológico de *Escherichia coli* y coliformes totales a las 6, 24 y 36 horas postratamiento; en la segunda fase del experimento se aplicaron 383 cuestionarios en los consumidores finales del municipio de Choluteca, para conocer la satisfacción y preferencia de compra de los productos pesqueros.

Se encontró que el método de cadena de frío reduce el crecimiento de colonias de bacterias y que los compradores finales están dispuestos a pagar hasta un 10 % más por los productos pesqueros tratados con inocuidad y cadena de frío.

Palabras clave: *cadena de frío, método tradicional, productos pesqueros.*

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería en Ciencias Acuícolas y Recursos Marino Costeros, CURLP-UNAH.

<sup>2</sup> Asesor, Departamento de Acuicultura y Biología Marina, CURLP-UNAH. Contacto: edgar\_osiris\_carranza@yahoo.com; edgar.carranza@unah.edu

## ABSTRACT

In Honduras the fishing is done on the Caribbean coast and the Pacific, the biggest winner is the intermediary and establishing a low purchase price of fishery products with artisanal and perform the handling of products without proper hygiene measures and conservation. The aquaculture industry used as a quality indicator minimal presence of bacteria such as *Escherichia coli* and total coliforms, to minimize the presence of these bacteria industry uses the cold chain. There is a lack of a study to determine the effect of the cold chain in fish products. The aim of the study was to value the microbiological effect of the cold chain in the preservation of fishery products and the satisfaction of finding buyers in fishery products in the town of Choluteca. The study was conducted in two stages, the first fish samples were collected and treated with the method of preservation of the cold chain and the traditional method of fishing, microbiological growth compared *Escherichia coli* and total coliforms in at six post-treatment, 24 and 36 hours, the second phase of the experiment 383 questionnaires were applied on the final consumers of the municipality of Choluteca satisfaction and preference for purchase of fishery products. It was found that the method of cold chain reduces the growth of bacterial colonies and the end buyers are willing to pay up to 10 % more for seafood safety and treated with cold chain.

*Key Words: cold chain, traditional method, fishery products.*

## INTRODUCCIÓN

La pesca es una actividad generadora de empleo e ingresos para muchas familias porque mantiene la seguridad alimentaria y nutricional (Gutiérrez, 2005). En 2010, la pesca y la acuicultura aportaron al producto interno bruto de América Latina y el Caribe el 6.6 %, lo que representó un ingreso de USD 251,194.2 millones para las naciones del continente (CEPAL, 2012). El pescado y los productos pesqueros representaron en el año 2006, el 15 % del consumo de proteína de origen animal en más de 2,900 millones de personas (Gómez, 2007). Los productos de pesca se han convertido en una parte importante de la alimentación en el mundo.

En Honduras, la pesca se realiza en las costas del Caribe y el Pacífico, en el lago de Yojoa y en la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán. La costa pacífica tiene una distancia de 162 km y una plataforma continental de 5,000 km<sup>2</sup>, que son las aguas del golfo de Fonseca; de la franja costera y las islas que pertenecen a Honduras, las más importantes son las islas de El Tigre, Zacate Grande, Exposición, San Carlos e Inglesera (FAO, 2002).

De la actividad de la pesca, el mayor beneficiado es el intermediario, puesto que define un bajo precio de compra de los productos pesqueros con los pescadores artesanales y logran rentabilidades hasta del 100 % con la venta; además, acaparan el mercado, limitan la participación directa de los pescadores y los comprometen para que no tengan otras opciones de comercialización (Espinal, 2013).

Los productos pesqueros que los intermediarios comercializan son inseguros para el consumo por la alta carga microbiológica que adquieren al no contar con el tratamiento adecuado, de manera que se convierten en vehículo para transmitir enfermedades como el cólera, la tifoidea, hepatitis y la poliomielitis (OMS y FAO, 2009). Los productos pesqueros más peligrosos son aquellos que se han capturado cerca de la costa y en regiones con alta densidad poblacional (Galan, Luna y García, 2011). Los pescadores y comercializadores realizan la manipulación de los productos de la pesca sin las medidas de conservación, manipulación e higienización apropiada. Los pescadores filetean y lavan el producto en la orilla de los desembarcaderos, adquiriendo un alto grado de contaminación y dañando la calidad de estos productos (Turcios, 2013).

El pescado y los productos pesqueros son de los alimentos más nutritivos y de los que más fácil se deterioran debido a la acción negativa de las elevadas temperaturas y las malas prácticas durante la manipulación (Avdalov, 2009). El pescado después de ser capturado se deteriora rápidamente por la acción de las enzimas inosina nucleosidasa, miokinasa, AMP-desanimasa y la IPM-fosfohidrolasa, que están presentes en la producción posmortem, poniendo rígido al animal e iniciando el proceso de descomposición que provoca el ablandamiento en todo el tejido muscular (Departamento de Pesca, 2013).

También existe la presencia de la flora bacteriana que se encuentra en la superficie externa (piel y branquias) e intestinos del pez, tales como *Bacillus*, *Micrococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrionáceas* (*vibrio* y *photobacterium*) y aeromonadáceas (*Aeromonas* spp.). Estos organismos se reproducen exponencialmente cuando no se manejan temperaturas menores a los 10 °C (ICMSF, 2001).

Las bacterias que predominan en el pescado descompuesto a temperaturas altas (14-37 °C) son *Aeromonas*, *Vibrio* y bacterias coliformes (Avdalov, 2009), las cuales son peligrosas para la salud humana. El crecimiento bacteriano es el principal factor que limita el tiempo de vida comercial del pescado, produciendo su alteración y la aparición de olores desagradables. La estimación del recuento total de bacterias viables presentes en el proceso de descomposición se han utilizado como indicadores de la calidad del pescado (Departamento de Pesca, 2013).

La industria acuícola en la zona sur usa como indicador de la calidad del producto la mínima presencia de bacterias como *Escherichia coli*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus aureus* y los coliformes (Gómez, 2013). Estas bacterias se presentan durante la manipulación del producto y su presencia es motivo de rechazo del camarón empacado en los mercados internacionales. Para minimizar la presencia de bacterias patógenas, la industria acuícola usa la cadena de frío desde la cosecha hasta la compra por el consumidor final (Avdalov, 2009).

La cadena de frío alarga el proceso de descomposición de los alimentos perecederos; pero, para mantener la calidad y salubridad deben estar sometidos a la acción del frío controlado sin interrupción (Ubiarco, 2012). La cadena de frío nace con la necesidad de transportar alimentos perecederos a mercados lejanos, sin que estos se descompongan. Consiste en la adición de hielo al producto desde su cosecha (ICMSF, 2001). En acuicultura, la cadena de frío es la adición suficiente de hielo, manteniendo una relación de hielo producto de 1:1 durante la cosecha hasta su congelamiento y el mantenimiento del producto congelado hasta su consumo (Gómez, 2013). La cadena de frío previene el desarrollo microbiológico de bacterias que afectan la inocuidad del producto.

El no usar la cantidad adecuada de hielo en la actividad pesquera puede ocasionar contaminación del producto, lo cual es peligroso para el consumidor, pero existe la carencia de un estudio que determine el efecto de la cadena de frío en los productos pesqueros para mejorar la calidad y reducir la carga microbiológica.

## **OBJETIVOS**

### *Objetivo general*

Evaluar el efecto microbiológico de la cadena de frío en la preservación de los productos pesqueros y encontrar la satisfacción de los compradores en los productos pesqueros para mejorar la calidad e inocuidad de estos alimentos en el municipio de Choluteca.

### *Objetivos específicos*

1. Comparar el crecimiento microbiológico de *Escherichia coli* y coliformes totales a las 6, 24 y 36 horas de almacenamiento en los productos pesqueros tratados con el método de la cadena de frío y el método tradicional.
2. Encontrar en los consumidores finales de los productos pesqueros de Choluteca, la preferencia y la satisfacción de compra.

3. Determinar el nivel de conocimiento sobre inocuidad alimentaria y la cadena de frío en los productos pesqueros en la ciudad de Choluteca.

## **METODOLOGÍA**

### *Entorno*

El estudio se desarrolló en dos etapas. La primera fase se realizó en el laboratorio de microbiología del Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico (CURLP) y se utilizó pescado fresco adquirido de primera venta en la playa de la comunidad pesquera de Cedeño, Choluteca. El pescado fue dividido en dos muestras de 5 kilogramos cada una y se prepararon usando el método de cadena de frío y método tradicional.

Las muestras tratadas con el método de cadena de frío consistió en preservar el producto pesquero en una relación de hielo y producto de 1:1. La manipulación del producto se realizó en el laboratorio de microbiología del CURLP y consistió en la extracción de vísceras, intestinos, branquias y escamas, manejando buenas prácticas de manufactura. Posteriormente, el producto se almacenó por 36 horas en hieleras, mantenido en hielo con una relación 1:1; el hielo usado fue en forma de escarcha, que es recomendado para la preservación de productos pesqueros y adquirido en una planta agroexportadora de camarón cultivado que cuenta con certificación de sistemas de calidad.

Las muestras tratadas con el método tradicional fueron procesadas según el procedimiento del pescador y acopiador, desde la captura hasta la comercialización. La extracción de vísceras, intestinos, branquias y escamas se realizó en el desembarcadero de la comunidad y el hielo que se usó fue fabricado por el pescador. Los productos se almacenaron en hielera y la cantidad de hielo usado para mantener el producto por 36 horas fue el recomendado por el pescador.

### *Diseño*

Se usó el diseño factorial de un diseño experimental para el análisis de las muestras de pescado. Este se almacenó en dos hieleras, se dividió en 12 porciones de 416 gramos de producto cada uno y se envasaron en bolsa plásticas estériles; cada porción de pescado fue una repetición o réplica para el análisis del experimento.

El pescado de cada una de las 12 muestras de las dos hieleras fue frotado con hisopos esterilizados en la piel y tejido muscular, recorriendo el área de un

centímetro cuadrado e introducidos en tubos de ensayos que contenían agua peptonada tamponada (APT). Los hisopos usados para la recolección de las muestras microbiológicas fueron los recomendados para este tipo de procedimiento de microbiología. Para cada muestra se usó un hisopo con su respectiva APT.

Este procedimiento se realizó a las 6, 24 y 36 horas después de haber tratado el pescado con los dos métodos de preservación (cadena de frío y tradicional). En cada tiempo que se recolectó el contenido microbiológico del pescado se usaron cuatro repeticiones por método. El APT que contenía la carga microbiológica de las muestras de pescado fue diluido en la proporción de 1:10, diluyendo un ml de la muestra en 9 ml de APT esterilizado, este procedimiento es recomendado para tener una mejor lectura al momento del conteo de las colonias de microorganismos (Bastidas, Calpa y Ramírez, 2014).

A cada muestra diluida se aplicó un mililitro sobre placas petrifilm™ para recuento de *E. coli* y coliformes totales; estas placas se incubaron a 35 °C durante 48 horas y se contaron las colonias de *E. coli* y coliformes totales detectadas. Las placas petrifilm para el recuento de *E. coli* y coliformes totales proporcionan resultados que son equivalentes a los de la prueba de tres placas de agar Baird Parker y reacción de coagulasa, combinadas en una sola prueba. Los resultados son rápidos y confiables obteniéndose entre 24 y 48 horas, en comparación con las 69 horas requeridas por las pruebas convencionales (Alonso y Poveda, 2008).

La detección del *E. coli* en las placas petrifilm ocurre porque las bacterias producen beta-glucuronidasa y simultáneamente presentan una precipitación azul que es asociada con la colonia. La película superior del petrifilm atrapa el gas producido por la *E. coli* y los coliformes fermentadores de lactosa. Se estima que el 95 % de las *E. coli* producen gas y es detectado en la placa petrifilm, presentando una coloración de las colonias entre azules y rojo-azules (Lerena y Lerena, 2014).

Para el conteo de las colonias se usó la guía de interpretación de placas petrifilm para el recuento de *E. coli* y coliformes totales (3M seguridad alimentaria, 2009), empleando como unidad de medida las unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).

### *Población*

En la segunda fase del experimento se aplicó un cuestionario para determinar el nivel de conocimiento sobre inocuidad y tratamiento de la cadena de frío en el

municipio de Cholulteca. Para encontrar la muestra se usó el método de muestreo proporcional para una población conocida. Como la población del municipio de Cholulteca es de 169,113 personas, la muestra después de aplicar la técnica de muestreo fue de 383.

A esta muestra se le aplicó el instrumento dirigido a los consumidores finales de los productos pesqueros entre los meses de agosto a diciembre de 2013. La fórmula del muestreo proporcional para una población conocida usada en la investigación es la siguiente:

$$n = \frac{1.96*(0.5)*(0.5)*169,113}{(0.05)*(169,112)+(1.96)*(0.5)*(0.5)}$$

$$n = 383 \quad n = \frac{Z^2_{\alpha/2} PQN}{\epsilon^2(N-1) + Z^2 PQ}$$

La selección de los encuestados en la aplicación de los instrumentos fue aleatoria y se hizo en los lugares de mayor tránsito de personas del municipio, como centros comerciales, supermercados y mercados municipales de la ciudad. En el instrumento se preguntó sobre el lugar de compra del producto pesquero, tipo de producto pesquero que se compra, satisfacción por la compra del producto, inocuidad, cadena de frío, disposición para pagar por los productos pesqueros y principales razones por las que no se consumen productos pesqueros.

### *Análisis estadístico*

En el análisis de las muestras de la primera fase se usó un diseño factorial de 2X3X4, que son: dos métodos de preservación de los productos pesqueros (cadena de frío y método tradicional por el pescador), tres tiempo de preservación del producto (6, 24 y 36 horas después de la preparación del producto) y cuatro repeticiones, sumando 24 unidades de análisis o unidades experimentales (2X3X4).

Se analizó el efecto del tiempo de almacenamiento de los productos pesqueros y los métodos de manipulación y almacenamiento, comparando la presencia de *Escherichia coli* y *coliformes totales* en las muestras recolectadas. Para la comparación de medias de los tratamientos se usó la diferencia mínima significativa al 0.05 de significancia. Los análisis estadístico se hicieron con el software Infoestat®. Para conocer los resultados de los instrumentos aplicados en la muestra

de la población del municipio de Cholulca, se usó estadística descriptiva y se transformaron los valores a porcentajes.

## RESULTADOS

### *Resultados microbiológicos*

En el análisis microbiológico no se detectaron colonias de *Escherichia coli* en ninguna de las muestras incubadas en las placas de petrifilm según los dos métodos de preservación, esto se pudo deber a que el producto pesquero fue adquirido en primera venta y la manipulación fue menor en comparación al producto que es comercializado en los puestos de venta, en donde intervienen muchos actores de la cadena de comercialización de los productos pesqueros y la incidencia de *E. coli* es mayor, sobre todo cuando no son manejado apropiadamente (Avdalov, 2009).

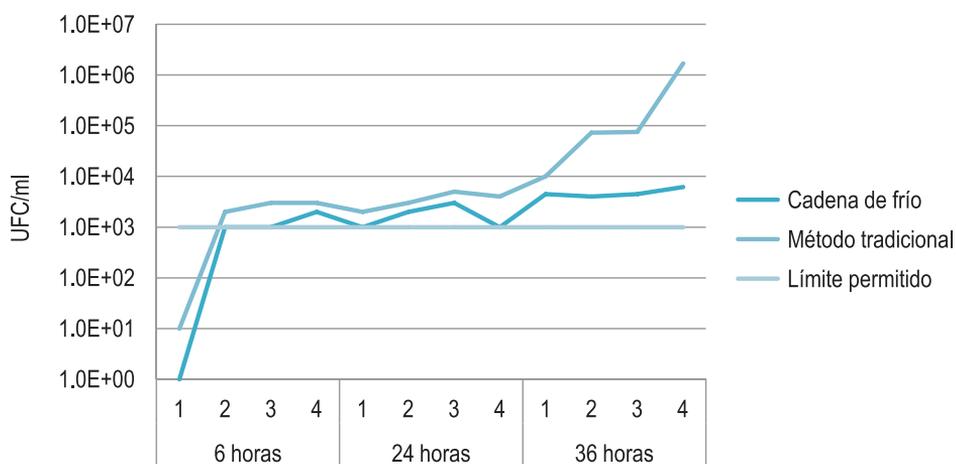
La *Escherichia coli* es utilizada como microorganismo indicador de contaminación fecal del alimento y habita en el suelo, agua, polvo, alimentos y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente; su forma de transmisión es por el contacto de las heces con el agua y los alimentos y provoca enfermedad cuando los productos pesqueros no se han preparado en forma adecuada y son manipulados constantemente sin las normas apropiadas de higiene e inocuidad (Páez, 2009).

En ambos métodos se encontraron colonias de coliformes totales, siendo el método de preservación tradicional el que presentó mayor crecimiento microbiológico (ver gráfico 1). Según el estudio, la cadena de frío presentó un crecimiento máximo menor de  $4.8 \times 10^{-3}$  de UFC/ml de coliformes totales, en comparación al método tradicional que desarrolló hasta  $4.6 \times 10^{-5}$  de UFC/ml. Entre ambos métodos de preservación se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.0262$ ), siendo el método de la cadena de frío el que mostró el menor crecimiento de UFC por ml ( $P > 0.05$ ). El límite máximo permitido de coliformes es de 460 según el número más probable de colonias por gramo o mililitro, conforma al Reglamento Técnico Centroamericano (MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC, 2014) o menor de 1,000 unidades formadoras de colonias por mililitro (Páez, 2009).

A las seis horas postratamiento en las muestras con la cadena de frío, las unidades formadoras de colonias (UFC) desarrolladas estuvieron en el límite máximo permisible; a las 24 horas se incrementó en un 43 % y a las 36 horas el crecimiento microbiológico fue del 79 % más de los resultados a seis horas postratamientos.

Con el método tradicional las muestras a las seis horas desarrollaron el doble de UFC del límite máximo permisible de coliformes totales (1,000 UFC/ml), a las 24 horas las UFC se incrementaron en un 75 % y a las 36 horas el crecimiento fue de 459 veces más que el límite máximo permitido (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Coliformes totales por mililitro



En los tres tiempos de análisis de las muestras (6, 24 y 36 horas) las diferencias estadísticas fueron concluyentes ( $P > 0.0092$ ); así, el mayor crecimiento de los coliformes totales se detectó a las 36 horas con el método tradicional, siendo estadísticamente diferente a los resultados microbiológicos de las muestras analizadas. Las colonias detectadas a las 6 y 24 horas postratamiento no fueron estadísticamente concluyentes ( $P < 0.05$ ). El efecto de la cadena de frío para reducir la población microbiológica se observó después de las 36 horas postratamiento. Los coliformes totales crecen entre los 10° C y 40 °C y su crecimiento es limitado a temperaturas inferiores a los 5 °C (Alonso y Poveda, 2008).

En los productos pesqueros los coliformes se desarrollan por la presencia de heces humanas y de animales en los cuerpos de agua cerca de asentamientos humanos; pero, cuando la captura de los peces es lejos de la costa, la presencia de coliformes es menor que en los peces capturados en los estuarios (Galan, Luna y García, 2011). Al igual que la *E. coli*, los coliformes totales son considerados indicadores de la calidad del alimento y se transmiten al ser humano por medio de la ingesta de alimentos contaminados, los cuales se contaminan por el contacto directo con el agua expuesta a las heces fecales y la falta de higiene en la manipulación del alimento (Páez, 2009).

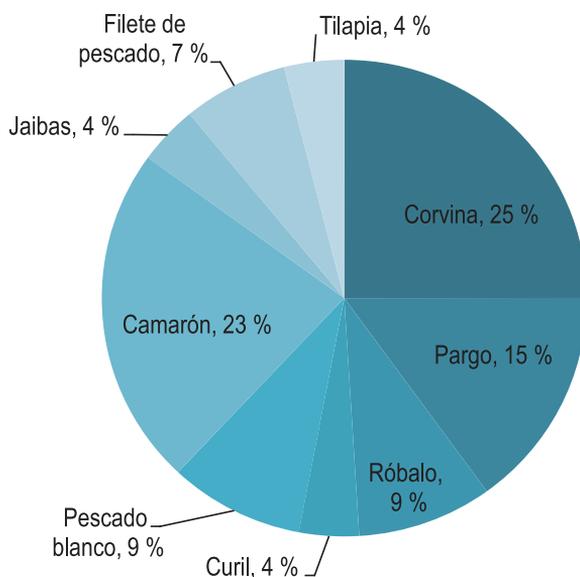
### *Inocuidad y cadena de frío en los productos pesqueros*

En el diagnóstico se encontró que el 79 % de los encuestados consumen productos pesqueros y de estos el 59 % los compra en el mercado municipal, el 23 % en el supermercado y el 18 % en el barrio o colonia. También se encontró que los productos pesqueros que los consumidores prefieren comprar (ver gráfico 2) son la corvina o babosa que comprende cinco especies (*Cynoscion reticulatus*, *Cynoscion albus*, *Cynoscion squamipinnis*, *Cynoscion phoxocephalus* y *Nebris occidentales*) y el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) capturado en alta mar, con tallas de entre 5 a 20 camarones por libra. Los consumidores prefieren la corvina y el camarón blanco a pesar de que estas especies tienen un valor comercial superior a otros productos como los crustáceos y el pescado blanco, que son especies de peces de carne blanca (pancha, ruco, barbudo, palometa, bagre y otros).

En menor preferencia se encontró el pargo (*Lutjanus peru*, *Lutjanus novemfaciatus* y *Lutjanus colorado*) y el róbalo (*Centropomus spp.*), especies que tienen un mayor valor comercial que la babosa en el mercado nacional (ver gráfico 2). Las capturas de estas especies disminuyen en algunos meses del año por la disponibilidad del recurso pesquero en el medio natural, incrementando su valor en los meses de menor captura.

Cholulteca es una ciudad que se encuentra a menos de 30 minutos de la costa del Pacífico y la preferencia de los consumidores por los productos pesqueros de origen marino es mayor que los productos pesqueros de agua dulce como la tilapia, sin embargo, en el estudio se encontró que el curil, las jaibas y la tilapia tienen igual preferencia de compra.

Gráfico 2. Preferencia de compra de los consumidores de productos pesqueros en Cholulteca, 2013



Se encontró que el 80 % de los encuestados que compran productos pesqueros tienen satisfacción por lo que compran con relación al precio y frescura, pero no en cuanto a calidad e higiene del producto. También se descubrió que los consumidores están desinformados en cuanto a inocuidad y cadena de frío, ya que el 56 % de los entrevistados desconoce los principios básicos de inocuidad alimentaria y el 60 % no sabe sobre la cadena de frío.

En el 84 % de los consumidores finales se encontró que tienen disposición para pagar hasta un 10 % más por los productos pesqueros que sean manejados con inocuidad y reciban un tratamiento de cadena frío. En los comercializadores (pesquerías, centros de ventas, vendedores ambulantes y supermercados) se encontró que el 69 % tiene conocimiento sobre inocuidad y que el 77 % de ellos están dispuestos a comprar a un mayor precio los productos pesqueros si son tratados con inocuidad y se mantienen frescos con el uso de la cadena frío.

Estos resultados apoyan la necesidad de manejar los productos pesqueros con inocuidad, capacitar a los compradores y comercializadores sobre inocuidad alimentaria para mejorar la calidad de los productos pesqueros y fortalecer la cadena de comercialización de los productos pesqueros incrementando la participación de las autoridades competentes para regular la comercialización de estos productos con calidad, mejorando la actividad comercial del pescador.

## CONCLUSIONES

El menor crecimiento microbiológico de coliformes totales se encontró en los productos tratados con el método de cadena de frío a las 24 y 36 horas postratamiento de las muestras; en ambos métodos se observó crecimiento de las colonias superando el límite permitido de 1,000 UFC/ml, pero este crecimiento fue inferior a las 10,000 UFC/ml en el método de la cadena de frío, en comparación al método tradicional que superó el 1, 000,000 UFC/ml de coliformes totales.

En los dos métodos de preservación de los productos pesqueros no se detectaron colonias *Escherichia coli*, ya que se redujo la manipulación del producto durante el experimento. Este es un microorganismo indicador de contaminación fecal del alimento y se trasmite a los alimento por el contacto de las heces humanas con las manos.

La mayor parte de los compradores de productos pesqueros de Choluteca, compran en los mercados municipales; siendo la corvina, el camarón y el pargo, los productos que tienen la mayor preferencia de compra. Existe satisfacción de los compradores por los productos que compran en cuanto a frescura y precio, pero no en higiene y calidad.

El 84 % de los consumidores tienen la disposición de pagar hasta un 10 % más por los productos pesqueros que sean manejados con inocuidad y reciban un tratamiento de cadena frío; en los comercializadores, el 77 % están dispuestos a comprar un mayor valor los productos pesqueros tratados con la cadena de frío y manejados con inocuidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, L. y Poveda, J. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilm 3M para el análisis de alimento*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Andara, C. y Sánchez, E. (2011). *Documento de formulación del proyecto de desarrollo de actividades acuícolas en el Golfo de Fonseca*. Tegucigalpa: OTC.
- Avdalov, N. (2009). *Manual de control de calidad y manipulación de productos pesqueros para pescadores y procesadores artesanales*. México: Infopesca.
- Bastidas, L. F.; Calpa, J. y Ramírez, I. (2014). *Evaluación sanitaria de la calidad microbiológica de los productos acuícolas en la ciudad de San Juan de Pasto*. Centro de Estudios en Salud. Recuperado de: <http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/articulos/0124-7107/2291649/2304951.pdf>

- CEPAL. (2012). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Departamento de Pesca. (2013). *Cambios posmortem en el pescado*. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s06.htm>
- Espinal, A. (06 de junio de 2013). Intermediarios hacen más desgraciada la vida del pescador. *El Heraldo*. Recuperado de: <http://www.elheraldo.hn/Secciones-Principales/Al-Frente/Intermediarios-hacen-mas-desgraciada-la-vida-del-pescador>
- FAO. (2002). *Análisis de la pesca artesanal en Honduras*. Recuperado de: <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/hnd/profile.htm>
- FAO. (2008). *Estadística de pesca y acuicultura*. Italia: FAO.
- FAO. (2010). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Italia: Departamento de Pesca y Acuicultura de FAO.
- FAO. (2011). *Examen de la pesca y la acuicultura en el mundo*. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/003/w3265s/w3265s02.htm>
- FAO. (2012). *Examen mundial de la pesca y la acuicultura 2012*. Italia: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO.
- Galan, L.; Luna, H. y García, J. (2011). *Control de calidad de productos pesqueros*. México: Universidad Nacional de México.
- Gómez, E. (2007). *Mejoramiento de los mercados internos de los productos pesqueros en América Latina y el Caribe*. Colombia: Infopesca.
- Gutiérrez, C. (2005). Pesca en América Latina: un enfoque ecosistémico para la rentabilidad económica. Recuperado de: [http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Pesca\\_en\\_America\\_Latina\\_enfoque\\_ecosistemico\\_para\\_la\\_rentabilidad\\_ad\\_economica](http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Pesca_en_America_Latina_enfoque_ecosistemico_para_la_rentabilidad_ad_economica)
- ICMSF. (2001). *Microbiología de los alimentos: ecología microbiana de los productos alimentarios*. España: ACRIBIA.
- Lerena, C. y Lerena, J. (2014). *Manual estándares de límites críticos*. Recuperado de: [http://blogsdelagente.com/blogfiles/fundacion-agustina-lerena/221508\\_CienciasNaturales1.50ManualdeL%C3%ADmitesCr%C3%ADticos.pdf](http://blogsdelagente.com/blogfiles/fundacion-agustina-lerena/221508_CienciasNaturales1.50ManualdeL%C3%ADmitesCr%C3%ADticos.pdf)
- MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC. (2014). *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Reglamento Técnico Centroamericano*. Recuperado de: <http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/OTROS/Centro%20america/CriteriosMicrobiologicos.pdf>
- Naciones Unidas. (2010). *Panorama de la situación de la pesca en el mundo. Conferencia de revisión continuada del acuerdo relativo a la conservación y ordenamiento de poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios*. New York: Naciones Unidas.

OMS y FAO. (2009). *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. Italia: OMS-FAO.

OPTI. (2009). *Estudio de propestiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa sur del Pacífico*. Colombia: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Ubiarco, V. (2012). *Perecederos. Profesionalización en la cadena de frío*.

Recuperado de:

<http://www.enfasis.com/Presentaciones/LS/2012/Talleres/Ubiarco.pdf>

3M Seguridad Alimentaria. (2009). *Guía de interpretación 3M placas petrifilm*.

Recuperado de:

[http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm\\_guias.pdf](http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm_guias.pdf)

# Evaluación del rendimiento de hipervisores usados en infraestructuras cloud que aprovechan la virtualización por hardware

José Isaac Zablah <sup>1</sup>

Antonio García Loureiro, Fernando Gómez Folgar <sup>2</sup>

## RESUMEN

El presente artículo muestra los resultados de un conjunto de benchmarks en anfitriones y máquinas virtuales gestionadas con los hipervisores Xen y KVM, aprovechando el soporte vía hardware para la virtualización del ordenador anfitrión. El objetivo de este trabajo fue determinar qué hipervisor hacía un uso más eficiente de los recursos bajo diferentes condiciones. En los resultados obtenidos, las máquinas virtuales sobre Xen presentaron mejor rendimiento en cálculo; mientras que KVM exhibió un mejor rendimiento en pruebas de acceso al disco y de la red.

Se tomaron los datos a partir de comparaciones de variables como tiempo y volumen de transferencia de datos, después de ejecutar las pruebas de rendimiento bajo las mismas condiciones en los diferentes escenarios. Los resultados de este estudio aportan una ruta a seguir para diseñar y optimizar una infraestructura de altas prestaciones basada en IaaS (infraestructura como servicio) para manejo y procesamiento de datos en investigación científica.

Palabras clave: *benchmark, hipervisores, virtualización por hardware, Xen, KVM, cloud.*

## ABSTRACT

This paper presents the results of a set of benchmarks on hosts and virtual machines running Xen and KVM hypervisors, they are leveraging hardware support for virtualization via the host computer. The aim of this study was to determine which hypervisor do more efficient use of resources under different conditions. In the results, the virtual machines on Xen displayed better performance in calculus; while KVM exhibited better performance on tests of disk access and network usage. Data were taken from comparison of variables such as time and volume data transfer,

---

<sup>1</sup> Sistema de Difusión de Radio y Televisión, UNAH. Contacto: jose.zablah@unah.edu.hn

<sup>2</sup> Departamento de Electrónica y Computación, Universidad de Santiago de Compostela.

after running performance tests under the same conditions in different scenarios. The results of this study provide a roadmap to design and optimize high-performance infrastructure based on IaaS (infrastructure as a service) for data management and processing in scientific research.

Keyword: *benchmarks, hypervisor, hardware virtualization, Xen, KVM, Cloud.*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado de forma notable las infraestructuras cloud, así como los recursos tecnológicos que permiten su implementación, entre los que destacan la arquitectura orientada a servicios (SOA) y la virtualización mediante hardware y software (Zhang, Zhang, Fiadhi, et. al., 2010; Gomez-Folgar, 2011). En el caso de las tecnologías de virtualización, estas representan uno de los fundamentos del modelo cloud conocido con el nombre de IaaS (infraestructuras como servicios), basados en la gestión de los recursos de hardware.

Hay múltiples definiciones para la tecnología cloud. Una de ellas la considera como la unión entre las aplicaciones empleadas como servicios a través del internet y la del hardware/software que yace en centros de datos (Ambrust, Fox, Griffith, et. al., 2009). También es definida como un tipo de sistema paralelo distribuido, que consiste en una colección de máquinas virtuales interconectadas que dinámicamente proveen y se presentan como uno o más recursos computacionales unificados, conforme a un acuerdo a nivel de servicio (SLA, Service Level Agreement) (Buyya, Yeo y Venugopal, 2008). Además, este tipo de tecnología cuenta con algunos beneficios en cuanto a la gestión de recursos computacionales, tal es el caso de poder incrementarlos conforme a las necesidades, tener la capacidad de poder gestionarlos de forma dinámica y, sobre todo, contar con un acuerdo de gestión de los mismos (Juve, Deelman, Vahi, et. al., 2010).

La tecnología cloud puede ser empleada con múltiples fines. En particular, interesa conocer las ventajas que presenta al ser usada para fines científicos y como esta a su vez podría compararse con las tecnologías existentes, de manera que se hace necesario evaluar el rendimiento de los hipervisores más usados para virtualizar, sobre los cuales se ejecutan las aplicaciones de investigación que requieren de mayores capacidades computacionales.

Los test relacionados con la evaluación del rendimiento comúnmente se les llaman benchmarks. Estos están compuestos por una serie de programas que han sido diseñados y elaborados con el fin de conocer el desempeño de un determinado

equipo o sistema, dada ciertas configuraciones definidas como comunes. Lo más importante de estas tareas es que si se llevan a cabo en otras situaciones y por personas diferentes, siguiendo un esquema y parámetros previamente determinados, los resultados obtenidos pueden ser comparados y serán válidos entre sí.

Los benchmarks se clasifican en dos tipos: los que se conocen como *sintéticos*, usados para conocer los valores típicos de operación de los equipos en los que se ejecuta y los *de aplicación*, que se encargan de cuantificar la eficiencia de una tarea bajo condiciones típicas (Lilja, 2004).

Se conoce como hipervisor al programa (o al conjunto de programas) que cumple la función de monitor de máquinas virtuales (MV, también llamada máquinas “guest” o invitadas). En otras palabras, actúa como un gestor que posibilita la ejecución de varios sistemas operativos con diversas configuraciones y que estos coexistan en una misma máquina física. La función primordial del hipervisor es la gestión del hardware y, en cierta medida, la interacción con el sistema operativo anfitrión. Todo ello para que pueda ser usado por las diferentes MV al mismo tiempo, dando la ilusión a cada máquina virtual de que está corriendo en su propio hardware independiente (Matthews, Dow, Deshane, et. al., 2008). En la actualidad existen varios hipervisores de código abierto que permiten ejecutar MV, tal es el caso de KVM (2012), Xen (2012), VirtualBox (2012), entre otros. En este artículo se han considerado los dos primeros por ser los más ampliamente usados para infraestructuras cloud.

Este trabajo se ha organizado en tres secciones. En la primera, además de esta introducción, se incluye el resumen de todo el artículo; la segunda es la descripción de la metodología, en donde se dan los detalles concernientes a los benchmarks y sus condiciones particulares de ejecución; y en la tercera, se describen los resultados a partir de los datos obtenidos en las mediciones de desempeño y las conclusiones.

## **METODOLOGÍA**

En esta sección se detalla los hipervisores empleados y los benchmarks utilizados en la elaboración de este artículo, así como las condiciones bajo las cuales se realizan las medidas.

1. Los hipervisores empleados fueron los siguientes:

- a. Xen, que se originó como parte del proyecto Xenoserver de la Universidad de Cambridge (Computer Laboratory) en el año 2001. El objetivo que se perseguía en aquel momento era crear una plataforma distribuida mundialmente, pero que fuese accesible para cualquier individuo, de manera que los usuarios enviaran sus tareas para ejecución. Xenoserver pretendía emplear un hipervisor para obtener el máximo provecho de cada nodo físico, de modo que se ejecutaran varios sistemas operativos en un servidor con arquitectura x86. Xen nace como el núcleo que corría en cada nodo de la red Xenoserver. Permitía auditar, contabilizar y administrar todos los recursos que estaban disponibles en un ordenador que se disponía para la virtualización.

En el 2006, se introdujo Xen 3.0, que contaba con una capa de abstracción para la tecnología de virtualización por hardware, específicamente para las implementaciones Vanderpool de Intel y Pacífica de AMD; lo que permitía la ejecución de MV sin modificación, llamadas HVM (hardware virtual machine). Hasta ese momento, los sistemas virtualizados requerían adaptación para ejecutarse de modo paravirtual (Matthews, Dows, Deshane, et. al., 2008; Xen, 2012). Al momento de redactar este artículo, la última versión liberada es Xen 4.

- b. KVM (2012), (kernel virtual machine), opera por medio de una serie de módulos cargados durante el arranque del sistema operativo, convirtiendo a todo el sistema en un gestor de virtualización, a diferencia de otros hipervisores que reescriben partes del sistema operativo creando un kernel personalizado. Con estos módulos se ha logrado simplificar la gestión y aumentar el rendimiento de los entornos virtualizados, de manera que cada MV se ejecuta como un proceso dentro del sistema operativo. KVM requiere para su ejecución contar con un microprocesador con soporte para virtualización por hardware (Tim Jones, 2010).

## 2. Los benchmarks usados para las mediciones fueron las siguientes:

- a. Iperf: es un benchmark sintético desarrollado por NLANR/DAST (2010) como una alternativa moderna para medir el máximo desempeño de los protocolos TCP y UDP en redes. Iperf puede brindar reportes sobre el ancho de banda, el retraso y la pérdida de datagramas.
- b. Linpack: fue desarrollado en el Argonne National Laboratory por Jack Dongarra (Dongarra, Luszczek, y Petitet, 2003). Es uno de los benchmark más usados a

nivel científico. Existen versiones escritas en FORTRAN, C y JAVA. Su característica fundamental es hacer uso intensivo de las operaciones de coma flotante y sus resultados son muy dependientes de la capacidad de la FPU (floating point unit) que tenga los sistemas evaluados. La mayor parte del tiempo se ejecutan rutinas llamadas BLAS (subrutinas de algebra básica) (Lilja, 2004). En el caso de nuestro experimento, se ha empleado el LINPACK que Intel tiene disponible como parte de sus herramientas Intel Math Kernel. Pero, existe otra versión de LINPACK propia de computadoras vectoriales y de múltiples nodos disponible. Este es un benchmark de tipo sintético y proporciona una salida en GFLOPS. Para usarlo, se ajusta el fichero de entrada con los valores de la matriz (conocida como “problem size”) y se ejecuta la que ocupe la mayor parte de la memoria RAM física disponible, sin que el equipo llegue a usar memoria SWAP.

- c. IOZone (2012): es un benchmark sintético para el sistema de archivos. Genera y mide una variedad de operaciones. Básicamente, prueba el desempeño de tareas E/S (entrada/salida) con operaciones de escritura, lectura, reescritura, lectura tipo aleatoria, entre otras. Se ha portado para múltiples plataformas y sistemas operativos.

### 3. Condiciones generales de ejecución

Se intentó garantizar que todas las pruebas en las diferentes MV tuvieran las mismas condiciones de ejecución. Por ello, para evitar la influencia de actividades y procesos que pudiesen alterar las mediciones, se procedió a desactivar la memoria SWAP o de intercambio. Esta memoria es usada para almacenar en disco una imagen de los procesos que no requieren en un momento dado residir en memoria física y así liberarla para ser empleada para otras funciones. Este proceso de intercambio entre la memoria y el disco, ocasiona que el microprocesador utilice tiempo de ejecución para realizar una correcta gestión de esta actividad. De la misma manera, el disco utilizaría tiempo de lectura/escritura para esta operación, dejando de lado durante ello el manejo de archivos de las aplicaciones; esto influye directamente en cualquier medición.

En cuanto al sistema de archivos, cuya función es la de estructurar la información almacenada en el disco, se definió una común de tipo EXT2 (segundo sistema de archivos extendido), ampliamente usada en sistemas Linux y común para las distribuciones a evaluar. De esta manera, todos los datos serán organizados de una misma forma. En el caso de la evaluación del sistema de archivos y de disco,

se definió una partición dedicada al final del disco físico del sistema anfitrión, de forma que cada sistema usara la misma región y no fuese limitada por condiciones de operación del hardware de almacenamiento ni por la fragmentación de archivos. Adicionalmente, todos los sistemas fueron configurados con la misma cantidad de memoria RAM, fijándola a 1GB. Así se logra tener recursos homogéneos en toda la evaluación.

Hoy en día, los sistemas operativos realizan una gestión de la energía mediante la desactivación de funciones no usadas en los sistemas, una muy frecuente es la de limitar la frecuencia del microprocesador, por ello se han desactivado este tipo de utilidades, tal es el caso del *CPUSpeed*, de los salvapantallas y otros. También se desactivó el soporte del *hyperthreading* en la configuración del BIOS, para evitar la gestión de la sobre demanda de recursos.

Por otro lado, el sistema operativo en todas las pruebas fue CentOS 5.6 64bit y se operó con el entorno gráfico desactivado (modo consola). En el caso del hipervisor KVM, se usaban los controladores *VirtIO* (Tim Jone, 2010), ya incluidos en la distribución. Todas las actividades fueron ejecutadas con privilegios de "root" en los sistemas operativos. Finalmente, ninguno de los sistemas tenía instalado un firewall.

## RESULTADOS

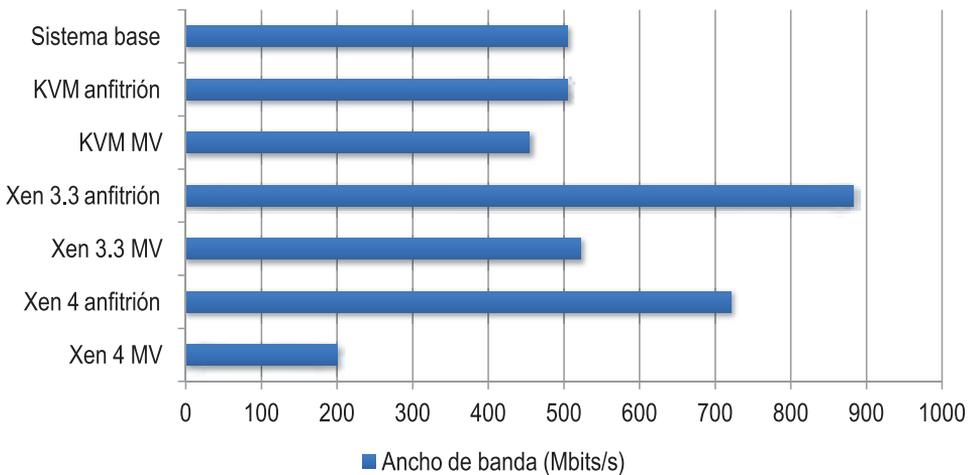
En esta sección se muestran los resultados de la ejecución de las distintas pruebas de rendimiento. Se empleó un ordenador con un procesador Intel Core 2 Duo E7500 @ 2,93Ghz, con 4GB de RAM DDR2 667MHz (2x2GB) y disco duro de 500GB de 7200RPM SATAII. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

1. Prueba de *Iperf*: para la ejecución de este benchmark, se ha empleado una arquitectura cliente-servidor, en la que el cliente es el sistema a evaluar y lanza los paquetes al equipo servidor que escucha y recibe los datos enviados por el cliente. La prueba se realizó veinte veces consecutivas y se promedió el ancho de banda obtenido. La conexión a nivel físico fue con un cable UTP CAT6 entre el equipo anfitrión y el otro ordenador que contaba con una instalación mínima del sistema operativo, cumpliendo con las condiciones descritas con anterioridad para tal fin. Las interfaces de red cumplían con el estándar gigabit Ethernet.

El sistema base obtuvo un rendimiento de 504,8 Mbit/s. El anfitrión KVM fue muy similar al sistema base con una tasa de transferencia de 505,0 Mbit/s. La KVM MV redujo su rendimiento respecto al anfitrión, obteniendo solo 455,1 Mbit/s. El

anfitrión Xen 3.3 obtuvo el mejor rendimiento de todos con 833,0 Mbit/s, superando por amplio margen al sistema base. La Xen 3.3 MV presentó un ancho de banda de 522,5 Mbit/s, inferior a su anfitrión. El sistema Xen 4 anfitrión reportó un ancho de banda de 721,3 Mbit/s, mayor que el sistema base; su sistema invitado Xen 4 MV, solo rindió 201,3 Mbit/s, siendo este el menos eficiente de todos; con la mayor pérdida de rendimiento entre anfitrión y MV. Particularmente, se cree que el bajo rendimiento de la MV sobre Xen 4, se debe en gran medida a que el código aún no es lo suficientemente maduro y requerirá ajustes por parte del equipo de desarrollo. En el gráfico 1 se puede observar el comportamiento general de los sistemas.

Gráfico 1. Comportamiento de los rendimientos obtenidos con Iperf



El rendimiento relativo a considerar en esta prueba es la relación entre los anfitriones con el sistema base y las máquinas virtuales particulares, ya que se pueden estimar los cambios proporcionales del rendimiento según sea el caso, como se observa en la tabla 1, en la cual se aprecia que el anfitrión que ganó rendimiento frente al sistema base fue el Xen 3.3, llegando a ser 65,02 % más eficiente. En cambio, el anfitrión KVM fue el único que presentó un rendimiento similar al del sistema base. En cuanto a la relación entre anfitriones y MV, la peor gestión fue la de Xen 4, perdiendo un 72,09 % del ancho de banda del lado del sistema invitado; por su parte, el KVM anfitrión fue muy eficiente con su sistema virtualizado, presentando solamente una pérdida del 9,88 %.

Tabla 1. Cambios relativos de rendimiento con lperf de los anfitriones, MV y sistema base

Anfitrión	Cambio relativo del rendimiento (%)	
	Sistema base	MV
KVM anfitrión	0,04	-9,88
Xen 3.3 anfitrión	65,02	-37,27
Xen 4 anfitrión	42,89	-72,09

2. Prueba de Linpack: se utilizó un tamaño de problema con dimensiones de 5000 y con valores de alineación de 4KBytes. Linpack proporciona una medida promedio de la capacidad de procesamiento en unidades de GFLOPS.

En el caso del sistema base se obtuvo un rendimiento de 10,31 GFLOPS. Este mismo valor se repitió en el KVM anfitrión, pero existió una mínima diferencia entre el tiempo para completar la prueba, siendo el hipervisor más eficiente, empleando 11 segundos menos. El KVM MV obtuvo un rendimiento de 5,24 GFLOPS, requiriendo 88,26 segundos, reduciéndose el rendimiento en el sistema virtualizado en 5,07 GFLOPS frente a su anfitrión, tardando 39,01 segundos; se considera que esta reducción del rendimiento puede ser efecto de un mapeo incorrecto de las instrucciones SS3 del microprocesador.

El Xen 3.3 anfitrión obtuvo un rendimiento de 10,27 GFLOPS, siendo 0,04 GFLOPS inferior al sistema base, pero empleó 0,18 segundos menos para completar las pruebas. El Xen 3.3 MV fue menos eficiente que el Xen 3.3 anfitrión, obtuvo 9,93 GFLOPS perdiendo únicamente 0.34 GFLOPS y requiriendo 51,38 segundos; esto es 2,42 segundos adicionales para finalizar. En Xen 4 anfitrión obtuvo 9,02 GFLOPS, reduciéndose 1,29 GFLOPS su eficiente respecto al sistema base y le tomó 55,38 segundos para completar la prueba, con una diferencia de 6,24 segundos con respecto al sistema base. El Xen 4 MV reportó 8,73 GFLOPS, con una pérdida de rendimiento de 0,29 GFLOPS frente a su anfitrión y requirió 62,01 segundos, necesitando 6,63 segundos adicionales que su anfitrión; esta fue la menor pérdida de rendimiento entre anfitriones y MV. Es importante mencionar que el Xen 3.3 anfitrión obtuvo resultados más altos que el Xen 4 anfitrión con respecto al sistema base. El comportamiento aquí descrito puede observarse en el gráfico 2.

Al realizar una comparación de los anfitriones con el sistema base y las máquinas virtuales, a través de estimar los cambios proporcionales del rendimiento, como

se observa en la tabla 2, se aprecia que el anfitrión con menos pérdida frente al sistema base fue KVM, que prácticamente fue nulo. El más penalizado fue Xen 4, con un descenso en el rendimiento del 12,51 %. En cuanto a la relación entre anfitriones y MV, la peor gestión fue la de KVM, perdiendo 49,18 % de rendimiento. Ambas versiones de Xen se comportaron de forma similar, presentando solo una pérdida del 3 % con sus sistemas invitados.

Gráfico 2. Comportamiento de los rendimientos obtenidos con Linpack

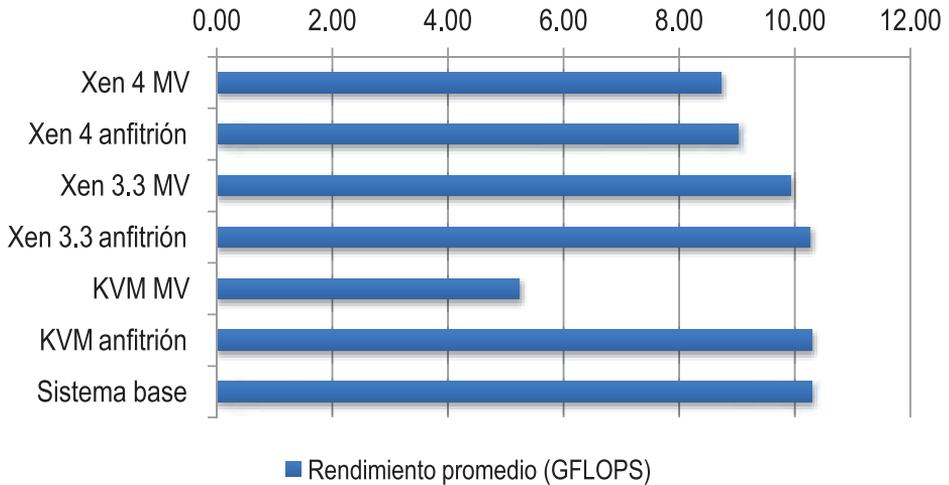


Tabla 2. Cambios relativos de rendimiento con Linpack de los anfitriones, MV y sistema base

Anfitrión	Cambio relativo del rendimiento (%)	
	Sistema base	MV
KVM anfitrión	0,00	-49,18
Xen 3.3 anfitrión	-0,39	-3,31
Xen 4 anfitrión	-12,51	-3,22

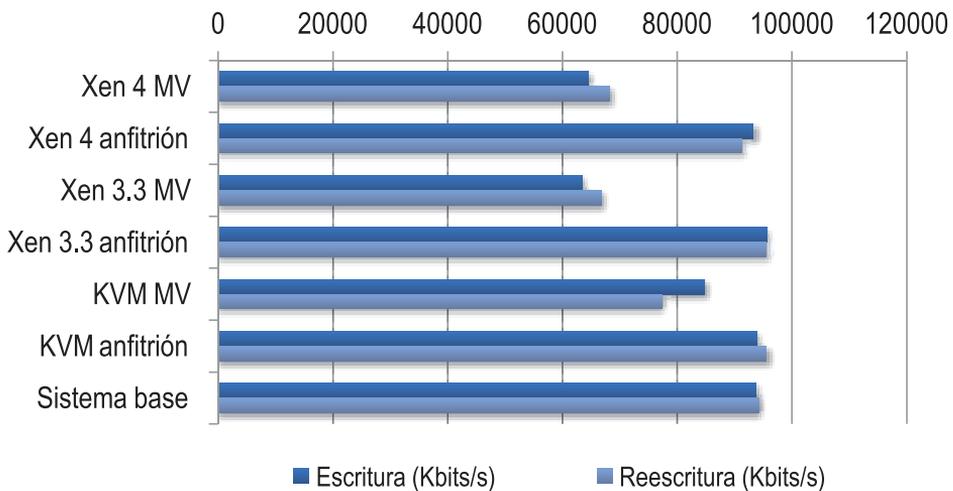
3. Prueba de IOZone: con la prueba de acceso al disco y a su sistema de ficheros se evaluó la tasa de transferencia para completar un proceso de escritura de un archivo de 4GB. La prueba se realizó en una partición dedicada, ubicada al final del disco duro.

El sistema base obtuvo una evaluación de 93775 Kbit/s en escritura y de 94236 Kbit/s en reescritura. El sistema KVM anfitrión superó al sistema base en ambas

operaciones, obteniendo 93845 Kbits/s en escritura y 95551 Kbits/s en reescritura. La KVM MV perdió rendimiento en ambas operaciones frente a su anfitrión, obteniendo 84753 Kbit/s en escritura y 77308 Kbit/s en reescritura; pero fue la MV con mejor rendimiento de todas.

El Xen 3.3 anfitrión superó al sistema base, obteniendo un desempeño de 95638 Kbit/s en escritura y 95465 Kbit/s en reescritura. La Xen 3.3 MV fue el sistema anfitrión con los peores resultados, alcanzando una medición de 63383 Kbit/s en escritura y 66749 Kbit/s en reescritura. El Xen 4 anfitrión no superó al sistema base, ya que solo logró 93277 Kbit/s en escritura y 91259 Kbit/s en reescritura y el Xen 4 MV obtuvo un 64526 Kbit/s y 68255 Kbit/s en las mismas operaciones. En general, se asume que la pérdida de rendimiento de las MV en el sistema de archivos se debe al desfase de los bloques del disco virtual con respecto al disco físico anfitrión. El gráfico 3 muestra los resultados aquí descritos.

Gráfico 3. Comportamiento de los rendimientos obtenidos con IOZone



Comparando de forma relativa los resultados obtenidos, mostrados en la tabla 3, se logra apreciar que el rendimiento de todos los hipervisores es similar al del sistema base, logrando el anfitrión Xen 3.3 los mejores resultados en escritura, siendo un 1.99 % más eficiente. El anfitrión KVM obtuvo un 1,40 % más de reescritura. La MV fue la más penalizada de todas fue la Xen 3.3 MV, perdiendo eficiencia en un 33.73 % en escritura y un 30,08% en reescritura. La MV menos afectada fue la KVM MV, ya que solamente redujo su capacidad en un 9,69 % en escritura y un 19,09 % en reescritura, con respecto a su anfitrión.

Tabla 3. Cambios relativos de rendimiento con IOZone de los anfitriones, MV y sistema base

Anfitrión	Cambio relativo del rendimiento (%)			
	Escritura		Reescritura	
	Sistema base	MV	Sistema base	MV
KVM anfitrión	0,07	-9,69	1,40	-19,09
Xen 3.3 anfitrión	1,99	-33,73	-1,30	-30,08
Xen 4 anfitrión	-0,53	-30,82	-2,87	-25,21

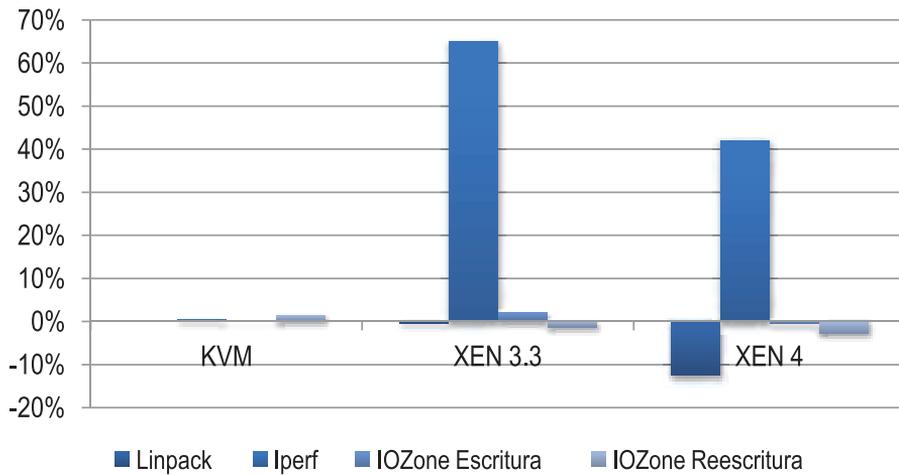
## CONCLUSIONES

Este artículo se ha centrado en comparar el rendimiento de los hipervisores Xen (versiones 3.3 y 4) y KVM. Para ello, se han ejecutado tres benchmarks: el Iperf, el Linpack y el IOZone. Estos se han ejecutado en el sistema base en los anfitriones y en las máquinas virtuales gestionadas por los hipervisores Xen y KVM, compatibles con el diseño de sistemas cloud.

En el test de Iperf, el Xen 3.3 anfitrión presentó el mayor rendimiento, superando al sistema base en un 65 %, mientras que el Xen 4 anfitrión solo aventajó en un 42 %. En cambio, el KVM anfitrión presentó un rendimiento similar.

En el test de Linpack, el KVM anfitrión y el Xen 3.3 anfitrión no presentaron cambios de rendimiento significativos frente al sistema base. El anfitrión Xen 4 perdió un 12.51 % en la misma operación. En el test de IOZone, todos los anfitriones presentaron un comportamiento muy similar con el sistema base, únicamente el Xen 3.3 anfitrión obtuvo una mejoría de un 2%. En el proceso de reescritura, los anfitriones mantuvieron resultados muy cercanos al del sistema base. El anfitrión KVM lo superó solo en un 1,4 %, mientras que Xen 4 anfitrión perdió un 2,87 % de rendimiento. Se pueden apreciar de forma conjunta los rendimientos en el gráfico 4.

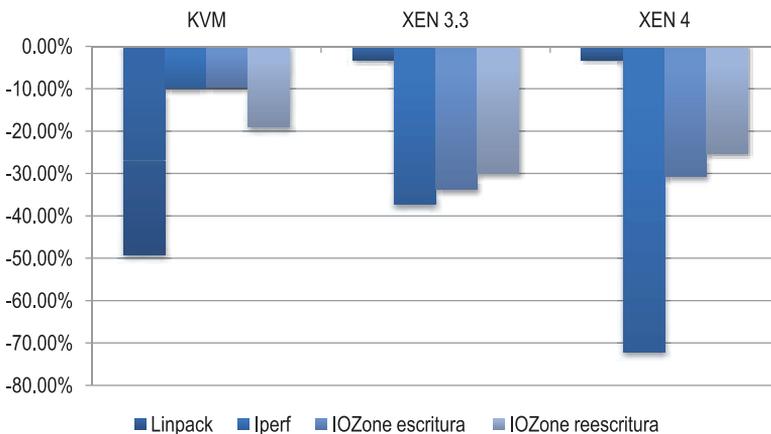
Gráfico 4. Rendimientos relativo entre anfitriones y sistema base



El comportamiento entre anfitriones y MV fue más heterogéneo. En el caso de la prueba de Iperf, la KVM MV presentó la menor pérdida de rendimiento, cuantificándose en un 9,88 % y la más penalizada fue la de Xen 4 MV, con una caída de un 72,09 % frente a su anfitrión.

En la prueba de Linpack, la Xen 3.3 MV y la Xen 4 MV, solo perdieron alrededor de un 3 % de rendimiento frente a sus anfitriones. En cambio, la KVM MV perdió un 49,18 % de capacidad de cálculo intensivo. Con IOZone, las mejores tasas de escritura y reescritura las obtuvo la KVM MV, perdiendo solo un 9,69 % y 19,09 %, respectivamente. La más penalizada fue la Xen 3.3 MV, que perdió un 33,73 % en escritura y un 30.08 % en reescritura. Lo anterior se observa en el gráfico 5.

Gráfico 5. Rendimientos relativos entre máquinas virtuales y anfitriones



Finalmente, con los resultados obtenidos en este artículo, es posible deducir que el hipervisor KVM maneja a nivel del anfitrión un rendimiento similar a un sistema base; en cambio, las MV que son gestionadas por él sacrifican mucha capacidad de cálculo, por lo cual sus sistemas anfitriones no deberían ser considerados o enfocados a tareas de procesamiento arduo. Asimismo, obtienen mejor desempeño en el uso de la red minimizando enormemente la pérdida de recursos entre el sistema base, el anfitrión y los sistemas invitados. En el manejo del disco, lo hacen de forma más eficiente usando Xen.

Los hipervisores basados en Xen mostraron un manejo muy eficiente de la capacidad de cálculo, perdiendo muy poco rendimiento frente al sistema base, lo cual es una excelente opción para virtualizar aplicaciones que requieren uso amplio del microprocesador. No obstante, Xen se vio muy penalizado en el manejo del disco por parte de sus MV, perdiendo alrededor de un tercio de la capacidad del sistema base. El desempeño de red es muy relativo porque, si bien es cierto que los anfitriones ganan rendimiento al sistema base, lo pierden en buena medida al gestionarlo con sus MV.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ambrust, M.; Fox, A.; Griffith, R.; Joseph, A. D.; Katz, R. H.; Konwinski, A.; Lee, G.; Patterson, D. A.; Rabkin, A.; Stoica, I. and Zaharia, M. (Febrero de 2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. UC Berkley Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory. Recuperado de: [http://x-integrate.de/x-in-cms.nsf/id/DE\\_Von\\_Regenmachern\\_und\\_Wolkenbruechen\\_-\\_Impact\\_2009\\_Nachlese/\\$file/abovetheclouds.pdf](http://x-integrate.de/x-in-cms.nsf/id/DE_Von_Regenmachern_und_Wolkenbruechen_-_Impact_2009_Nachlese/$file/abovetheclouds.pdf)
- Buyya, R.; Yeo, C. S. y Venugopal, S. (Agosto de 2008). *Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities*. Recuperado de: <http://arxiv.org/abs/0808.3558>
- Dongarra, J. J.; Luszczek, P. and Petitet, A. (Agosto de 2003), *Concurrency and Computation: Practice and Experience* 15(9):803-820, ISSN 1532-0634. Recuperado de: [http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/PAPERS/146\\_2003\\_the-linpack-benchmark-past-present-and-future.pdf](http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/PAPERS/146_2003_the-linpack-benchmark-past-present-and-future.pdf)
- Gomez-Folgar, F. (2011). An e-Science infrastructure for nanoelectric simulations based on grid and cloud technologies. *Electron Devices (CDE), Spanish Conference*, 1-4, 8-11.
- IOZone (2012), Disponible en: <http://www.iozone.org>
- Juve, G.; Deelman, E.; Vahi, K.; Mehta, G.; Berriman, B.; Berman, B.P. and Maechling, P. (Mayo de 2010). *Scientific Workflow Applications on Amazon EC2*. Recuperado de: <http://arxiv.org/abs/1005.2718>

- Lilja, D.J. (2004). *Measuring Computer Performance*. New York: Editorial Cambridge University Press.
- KVM, Kernel Based Virtual Machine. (2012). Recuperado de: <http://www.linux-kvm.org>
- Matthews, J. N.; Dow, E. M.; Deshane, T.; Hu, W.; Bongio, J.; Wilbur, P. F. (2008). *Running Xen - A Hands On Guide to the Art of Virtualization*. Upper Saddle River: Editorial Prentice Hall.
- NLANR/DAST, National Laboratory for Applied Network Research (NLANR) Distributed Application Support Team (DAST) (2010). Recuperado de: <http://dast.nlanr.net/lperf/>
- Tim Jones, M. (2007). *Discover The Linux Kernel Virtual Machine*. Recuperado de: <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-linux-kvm/>
- Tim Jones, M. (2010). *VirtIO: marco de virtualización de E/S para Linux*. EMULEX Corp. Recuperado de: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/linux/library/l-virtio/iindex.html>
- VirtualBox – ORACLE. (2012). Recuperado de: <https://www.virtualbox.org/>
- Xen Server. (2012). Recuperado de: <http://xen.org/>
- Zhang, L.J.; Zhang, J.; Fiaidhi, J. and Morris Chang, J. (Septiembre de 2010). Hot Topics in Cloud Computing. *IT Professional*, (12), 17-19. EE.UU.



# Notas Informativas



# Catálogo Grupos de Investigación UNAH, 2014



Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
Dirección de Investigación Científica y Posgrados



## CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y REVISTA PORTAL DE LA CIENCIA

### A. SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

La estructura del artículo tendrá la siguiente distribución:

1. *La página del título*: es la primera y debe contener los siguientes elementos:

a. El título:

- 1) Debe escribirse con letra inicial mayúscula.
- 2) Debe ser conciso, pero informativo. Su objetivo es dar a conocer al lector el contenido esencial del artículo. No debe sobrecargarse con información innecesaria.
- 3) Debe ser corto (no exceder de 15 palabras).

b. Los autores:

- 1) El nombre completo de cada uno de los autores debe estar acompañados de su grado académico más alto, institución a la que pertenece y cargo que ocupa.
- 2) El nombre del departamento e institución o instituciones a las que se debe atribuir el trabajo.
- 3) Dirección electrónica, teléfono o extensión (si es de la UNAH) y la dirección del autor responsable de la correspondencia.
- 4) El nombre y dirección del autor al que pueden solicitarse comentarios, dudas o avisos sobre el artículo.

2. *Resumen y palabras clave* (en español e inglés): es la segunda página y contiene los siguientes elementos:

- a. Incluirá un resumen del contenido del artículo (entre las 150 y 250 palabras).
- b. En él se indicarán los objetivos del estudio, los procedimientos básicos (la selección de los sujetos de estudio o de los animales de laboratorio, los métodos de observación y analíticos), los resultados más destacados (mediante la presentación de datos concretos y, de ser posible, de su significación estadística) y las principales conclusiones. Se hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosas o de mayor importancia.
- c. Después del resumen, los autores deberán identificar las palabras clave del artículo (de 3 a 10), las cuales sirven para facilitar el indizado del artículo y se publicarán junto con el resumen (en español e inglés).

- d. En el caso del resumen en inglés, este se denominará ABSTRACT, deberá ser una traducción comprensiva y fiel del resumen en español; lo mismo aplica con la palabras clave (keywords). Se espera que su redacción observe las normas ortográficas correctas de la lengua inglesa.

3. *Introducción*: la finalidad de esta sección es ubicar al lector en el contexto en el que se realiza la investigación, por eso se deben mencionar claramente los siguientes aspectos:

- a. El propósito o finalidad del artículo: es importante que quede claro cuál es la utilidad del producto de la investigación (para qué sirve, a quién le sirve, dónde se puede usar, etc.).
- b. Se debe enunciar de forma resumida la justificación del estudio.
- c. En esta sección del artículo NO se incluirán datos o conclusiones del trabajo.
- d. Los autores deben aclarar qué partes del artículo representan contribuciones propias y cuáles corresponden a aportes de otros investigadores.
- e. Este segmento se puede aprovechar para enunciar los retos que conllevó la realización de la investigación y para explicar brevemente cómo los superaron; pero esto debe ser estrictamente técnico y en ningún caso hacer referencia a dificultades personales o financieras.

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

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

- 1) *Diseño*: aquí se describe el diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayo clínico, prospectivo, etc.). Se indicará con claridad cómo y por qué se realizó el estudio de una manera determinada. Se ha de especificar cuidadosamente el significado de los términos utilizados y detallar de forma exacta cómo se recogieron los datos (por ejemplo, qué expresiones se incluyen en la encuesta, si se trata de un cuestionario autoadministrado o la recogida se realizó por otras personas, etc.). 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.

- 2) Población sobre la que se ha hecho el estudio: describe el marco de la muestra y cómo se ha hecho su selección. Describa con claridad cómo fueron seleccionados los sujetos sometidos a observación o participantes en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, también los controles). Indique la edad, sexo y otras características destacadas de los sujetos. Dado que en las investigaciones la relevancia del empleo de datos con la edad, sexo o raza puede resultar ambiguo, cuando se incluyan en un estudio debería justificarse su utilización.
- 3) Entorno: indica dónde se ha hecho el estudio (escuela, comunidades, hospitales, campos agrícolas, etc.). Procure caracterizar el lugar o ubicación escogida.
- 4) Intervenciones: se describen las técnicas, tratamientos (siempre utilizar nombres genéricos), mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc. Describa los métodos, aparataje (facilite el nombre del fabricante y su dirección entre paréntesis) y procedimientos empleados con el suficiente grado de detalle para que otros investigadores puedan reproducirlos resultados. Se ofrecerán referencias de los métodos acreditados, entre ellos los estadísticos; se darán referencias y breves descripciones de los métodos, aunque se hallen duplicados o no sean ampliamente conocidos; se describirán los métodos nuevos o sometidos o modificaciones sustanciales, razonando su utilización y evaluando sus limitaciones. Identifique con precisión todos los fármacos y sustancias químicas utilizadas, incluya los nombres genéricos, dosis y vías de administración. En los ensayos clínicos aleatorios se aportará información sobre los principales elementos del estudio, entre ellos el protocolo (población de estudio, intervenciones o exposiciones, resultados y razonamiento del análisis estadístico), la asignación de las intervenciones (métodos de distribución aleatoria, de ocultamiento en la asignación a los grupos de tratamiento) y el método de enmascaramiento.
- 5) Análisis estadístico: señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizados los datos. En este aspecto tenga en cuenta lo siguiente:
  - 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.
  - 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).
  - 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.

- Analice los criterios de inclusión de los sujetos experimentales. Proporcione detalles sobre los procesos que se ha seguido en la distribución aleatoria.
- 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).
- Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y métodos estadísticos deben ser de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas).
- Especifique cualquier programa de ordenador, de uso común, que se haya empleado.
- En la sección de resultados resuma los datos, especifique los métodos estadísticos que se emplearon para analizarlos.
- 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.
- Use gráficos como alternativa a las tablas extensas.

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

5. *Resultados*: presente los resultados en prosa, auxiliándose de tablas y gráficos, siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o ilustraciones; destaque o resuma tan solo las observaciones más importantes. Recuerde que las tablas y gráficos deben tener una numeración correlativa y SIEMPRE deben estar referidos en el texto.

Los resultados deben ser enunciados claros, concretos y comprensibles para el lector; y por supuesto, se deben desprender del proceso investigativo enmarcado en el artículo.

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

7. *Conclusiones*: son proposiciones o ideas producto o resultado de la investigación realizada, de modo que se deben relacionar con los objetivos del estudio. Evite afirmaciones poco fundamentadas o subjetivas y conclusiones insuficientemente

avaladas por los datos. En particular, los autores deben abstenerse de realizar afirmaciones sobre costos o beneficios económicos, salvo que en su artículo se incluyan datos y análisis económicos. En este apartado podrán incluirse recomendaciones cuando sea oportuno.

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

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

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

Ejemplo:

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

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

Ejemplo:

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

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

Montero, M. y Sonn, C. (2009). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. Doi: 10.1007/978-0-387-85784-8

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

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

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

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

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

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

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

## B. RECOMENDACIONES GENERALES PARA PRESENTAR EL ARTÍCULO

1. Todo el artículo debe presentarse a doble espacio, con letra Arial Narrow, tamaño 12.
2. Inicie cada sección o componente del artículo después de donde terminó el anterior.

3. El peso porcentual de sus componentes serán los siguientes:

- a. Introducción 5-10 %
- b. Métodos y técnicas 5-10 %
- c. Análisis o desarrollo del tema 70 % (dividirlo en tres o cuatro capítulos)
- d. Conclusiones 5-10 %
- e. Bibliografía 5 %

4. La extensión total del artículo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio.

5. Las ilustraciones deben enviarse en formato digital, con la mayor resolución posible y en un **formato jpg**.

6. Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado, para la utilización de ilustraciones que puedan identificar a personas o para imágenes que tengan derechos de autor. Adjunte la cesión de los derechos de autor y formularios pertinentes.

7. Todo el artículo se imprimirá en papel blanco (tamaño carta), con márgenes de 2 cm a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo). El papel se imprimirá en una sola cara.

8. Las páginas se numeran consecutivamente comenzando por el título. El número de página se ubicará en el ángulo inferior derecho de cada página.

9. En la copia en soporte electrónico (en CD, memoria o correo electrónico) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Cerciorarse de que se ha incluido la misma versión del artículo impreso.
- b. Incluir en el CD, memoria o correo electrónico, solamente última la versión del manuscrito.
- c. Especificar claramente el nombre del archivo.
- d. Etiquetar el CD, memoria o el correo electrónico correctamente.
- e. Facilitar la información sobre el software y hardware utilizado, si procede.

10. Sobre las figuras, ilustraciones, tablas y gráficos:

- a. Se enumeran correlativamente desde la primera a la última. Asígneles un breve título a cada uno, pero no dentro de estos.
- b. En cada columna figurará un breve encabezamiento.
- c. Las explicaciones o información adicional se pondrán en notas a pie de página, no en la cabecera de la tabla o gráfico. En estas notas se especificarán las abreviaturas no

usuales empleadas en cada tabla o gráfico, para hacerlo se usarán como llamadas los números en voladita.

- d. Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como la desviación estándar, el error estándar de la media. Asegúrese de que cada tabla o gráfico se halle citado en el texto, recuerde que sin esa referencia su presencia en el artículo no tiene validez.
- e. El formato, letras, números y símbolos usados en las figuras, ilustraciones, tablas y gráficos, serán claros y uniformes en todos los que aparezcan en el artículo.
- f. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las ilustraciones y no en las mismas ilustraciones.
- g. Si se emplean fotografías de personas, estas no deben ser identificables; de lo contrario, se deberá anexar el permiso por escrito para poder utilizarlas. Las figuras se numerarán consecutivamente según su primera mención en el texto.
- h. Todas las figuras, fotografías e ilustraciones debe tener un pie de imagen que las identifique.
- i. Las unidades de medida de longitud, talla, peso, volumen y todas las demás, se deben expresar en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales. Las temperaturas se facilitarán en grados Celsius y las presiones arteriales en milímetros de mercurio. Todos los valores de parámetros hematológicos y bioquímicos se presentarán en unidades del sistema métrico decimal. En resumen, para todos estos elementos se debe tomar como referencia el Sistema Internacional de Unidades.
- j. En las siglas, abreviaturas y símbolos, use únicamente las normalizadas. Evite las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura o sigla, esta irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común.
- k. En el caso de gráficos
- l. Cuadros y tablas elaboradas en Excel, deberá remitir el archivo correspondiente en formato de Excel.

11. Conserve una copia de todo el material enviado.

12. Es importante destacar que los artículos que aparecen en estas revistas deben tener un soporte científico respaldado por citas dentro del texto, las cuales se usan de la siguiente manera:

- a. Cuando dentro del texto solo se cita al autor, se escribe entre paréntesis el año de publicación de su obra. Ejemplo:

En el Hospital Escuela, Palma y Tábora (2006) encontraron que las cepas aisladas de *S. aureus* eran en su mayoría de exudados en pacientes hospitalizados y no demostraron resistencia a la vancomicina.

- b. Cuando en el texto no se cita al autor, se escribe entre paréntesis el apellido del autor y el año de publicación de su obra. Ejemplo:

Una energía alternativa o más precisamente una fuente de energía alternativa, es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante o fundamentalmente por su posibilidad de renovación (Quiñones Cabello, 2006).

- c. Si la obra tiene más de dos autores, se citan la primera vez con todos los apellidos; pero en las subsiguientes, solo se escribe el apellido del primer autor, seguido de la frase *et al.*
- d. Si la obra tiene más de seis autores, se escribe el apellido del primer autor y se usa la frase *et al* desde la primera vez.
- e. No se debe olvidar que todo autor citado dentro del texto, debe aparecer en las referencias con todos sus datos bibliográficos.







**UNAH**



**Edificio CISE (Antiguo Centro Comercial),  
Tercer piso (Antigua Librería)  
Tel: (504)2231-0678 ó Ext. 151**