



**Encuentro Científico**  
Universidad Autónoma de Chiriquí  
25-26-27 noviembre  
David, Chiriquí

**2014**

**Avances de  
investigación científica  
en la Universidad Autónoma de Chiriquí**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
**Vicerrectoría de Investigación y Posgrado**  
**CULTURA DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO HUMANO**



**Encuentro Científico**  
Universidad Autónoma de Chiriquí  
25-26-27 noviembre  
David, Chiriquí

**2014**

*Avances de investigación  
científica en la Universidad  
Autónoma de Chiriquí*

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

---

378.0072

In43

Avances de investigación científica en la Universidad Autónoma de Chiriquí / Encuentro científico (6 : 2014 noviembre 25 – 27 : David, Chiriquí, Rep. de Panamá) ; Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Chiriquí. – David, Chiriquí, Panamá: Sistema Integrado de Divulgación Científica, 2014.  
292 p : il. ; 22 cm.

Incluye. Referencias bibliográficas al final de cada escrito.  
ISBN 978-9962-9031-5-4

1. Educación superior – Investigaciones – Chiriquí (Panamá)
2. Universidades – Chiriquí (Panamá) 3. Investigación científica
- I. Universidad Autónoma de Chiriquí. Vicerrectoría de Investigación y Posgrado II. Sexto encuentro científico en la Universidad Autónoma de Chiriquí



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

Ciudad Universitaria, Vía Interamericana,  
David, Chiriquí, República de Panamá

Vicerrectoría de Investigación y Posgrado  
Tel.: (507) 730-5300 ext. 3001 - 3002  
investigacion\_posgrado@unachi.ac.pa  
www.unachi.ac.pa

### AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

#### **M.Sc. Etelvina de Bonagas**

Rectora

#### **M.Sc. José Coronel**

Vicerrector Académico

#### **Dr. Roger Sánchez**

Vicerrector de Investigación y Posgrado

#### **M.Sc. Rosa Moreno**

Vicerrectora Administrativa

#### **M.Sc. Blanca Ríos**

Secretaria General

#### **Dra. Miriam de Gallardo**

Directora de Investigación y Documentación  
Científica

### FICHA TÉCNICA Versión digital

215.9mm

325 páginas

150 CD y página web [www.unachi.ac.pa](http://www.unachi.ac.pa)

VIP - UNACHI

**Diseño:** IO.10.2014

**Diagramación:** IO.11.2014

**Colaboración:** Dra. Leidys Torres, F. de Castillo



**Sistema Integrado de Divulgación Científica. Noviembre 2014**

## Contenido

PRESENTACION	7
ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DIVERSIDAD DE BRIOFITOS EN EL PARQUE INTERNACIONAL LA AMISTAD  Eyvar Rodríguez Quiel, et al	11
FENOLOGÍA DE ACALYPHA ARVENSIS POEPPIG IN P. & ENDL  Sarah Guillén, et al	17
CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN PLEUROTUS DJAMOR, MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA DE GAS  Jani Flores, et al	22
CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LA LANTANA CAMARA Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA  Carlos Ayala Moreno, et al	33
DIAGNÓSTICO DE LA PRÁCTICA DE LOS VALORES EN LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, 2014  Ricardo Navas, et al	39
ESTRATEGIAS INTERDISCIPLINARIAS DE APRENDIZAJE PARA LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-SOCIEDAD. REDIC INNOVA CESAL, 2014  Agustín Alberto Martínez Rivera, et al	54
ANÁLISIS DEL SECTOR AGROPECUARIO DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ EN EL ÚLTIMO DÉCENIO Y PROYECCIÓN PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS  Ramón Rodríguez	62
POTENCIAL TINTÓREO DE TANINOS DE LA CORTEZA DE BYRSOIMA CRASSIFOLIA  Viviana Morales V., et al	74
PERFIL DEL DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, UNACHI  Jaime J. Esquivel C.	80
ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO A PARTIR DE ACEITES VEGETALES DE DESCARTE  Abigail González, Ariadna Batista	94





DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES COMO INDICADORES DE LA CALIDAD SANITARIA DEL RÍO DAVID, SUBCUENCAS ALTA, MEDIA Y BAJA  Dalis Rovira, et al	104
DIVERSIDAD FÚNGICA DEL OCCIDENTE DE PANAMÁ (II ETAPA)  Orlando A. Cáceres M, et al	110
FACTORES QUE INCIDEN EN EL INGRESO DE ESTUDIANTES A LAS CARRERAS DE PREGRADO Y GRADO EN LA FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, SEDE DAVID, 2007-2014  Minerva Martínez	116
GUÍA DE CAMPO DE PLANTAS VASCULARES DEL PARQUE NACIONAL VOLCÁN BARÚ  Rafael Rincón, et al	122
DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE OCRATOXINA A (OTA) Y AFLATOXINAS EN GRANOS DE CAFÉ ORGÁNICO POSCOSECHA EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ Y COMARCA NGÖBE-BUGLÉ, PARA GENERAR UN SERVICIO TECNOLÓGICO DE ANÁLISIS A LOS PRODUCTORES DE CAFÉ DE ESTAS ÁREAS  Aracelly Vega Ríos, et al	127
DETERMINACIÓN DE BIOCOMPONENTES LIPÍDICOS: CAROTENOIDES DE IMPORTANCIA FISIOLÓGICA EN LA MICROALGA MARINA TETRAELEMIS SUECICA, CULTIVADAS EN FOTOBIOREACTOR  Ariadna Batista e Isaac Lisondro	134
PRODUCCIÓN DE HONGOS CONTROLADORES BIOLÓGICOS COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE AGROQUÍMICOS EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA NACIONAL  Javier De León y Aracelly Vega Ríos	144
DETERMINACIÓN BROMATOLÓGICA DE CUATRO VARIEDADES DE PIXBAE (BACTRIS GASIPAES) CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO  Misay Herrera Bilay y Esmil B. Camargo C.	152
PROYECTO FLORA ORCHIDACEAE: ETAPA 1. GRUPO SPECKLINIA CONDYLATATA COSTA RICA Y PANAMÁ  Zuleika Serracín, et al	161
AISLAMIENTO Y CULTIVO DE TRICHOMONAS VAGINALIS  Zuriany González, et al	168

DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE MACRO INVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA SUBCUENCA ALTA, MEDIA Y BAJA DEL RÍO CALDERA, CHIRIQUÍ, PANAMA  Yusseff P. Aguirre E., Juan A. Bernal Vega	175
APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, PARA LA MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN DE LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE LA ZONA URBANA DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUI  Julia Y. Lezcano de Caballero	189
EFFECTO DEL USO COMUNICATIVO DEL IDIOMA INGLÉS EN EL SERVICIO TURÍSTICO DE HOTELERIA EN BAJO BOQUETE, 2014-2015  Gloria de Gallimore, et al	194
SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPUESTO DE COORDINACIÓN DE $Ca(II)$ CON ACESULFAMATO-K COMO LIGANDO  Juan Carlos Martínez J. y Esmít B. Camargo	201
SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPLEJO DE $Ca(II)$ CON EL ACIDO 1,4- BENZODIOXANO-2- CARBOXILICO  Mirna Acosta y Esmít Camargo	209
EVALUACIÓN DE DIVERSOS TIPOS DE BIOMASA, PARA CULTIVAR TRES CEPAS NATIVAS DE PLEUROTUS DJAMOR, QUE POTENCIEN SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES Y NUTRACÉUTICAS.  Stephany Reyes, et al	215
VINCULACIÓN UNIVERSIDAD–ESCUELA-COMUNIDAD EN LA PROMOCIÓN DE LA MELIPONICULTURA EN TRES ESCUELAS RURALES DE CHIRIQUI  Roberto Guevara A. et al	222
ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FT-NIR), DESTINADA A LA ESTIMACIÓN DE PARAMETROS EN MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS PRETRATADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL  Mariel E. Monrroy A.	231
DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHIRIQUI VIEJO, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMA  Enny E. Santamaría y Juan A. Bernal Vega	233
OPTIMIZACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GENES CODIFICANTES DE PROTEÍNAS ASOCIADAS A LA RESISTENCIA CONTRA PATÓGENOS EN VARIETADES DE FRIJOL DE PALO (CAJANUS CAJAN)  José Renán García	246



EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE GESTIÓN DEL USO PÚBLICO EN ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS DEL GOLFO DE CHIRIQUÍ: CONSERVACIÓN AMBIENTAL-CULTURAL, SATISFACCIÓN DEL VISITANTE, DESARROLLO LOCAL	255
Gloria E. Hernández G. de Martínez	
DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LÍNEA BASE EN AGUAS SUPERFICIALES DE COMUNIDADES DE LOS DISTRITOS DE DONOSO Y LA PINTADA, POTENCIALMENTE AFECTADAS POR LA ACTIVIDAD MINERA	264
Marco Tulio Guillén	
DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN, POR PARTE DEL ESTAMENTO DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN QUE FOMENTE LA CULTURA DE LA INVESTIGACIÓN	270
Miriam C. de Gallardo	
CULTURA POPULAR EN TORNO A TRES CRISTOS VENERADOS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.	276
Leidys E. Torres Samudio	
IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL USO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS NO TRADICIONALES, APLICADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN ESCUELAS DE LA COMARCA NGOBE BUGLÉ.	286
Luis E. Miranda A.	
DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN, POR PARTE DEL ESTAMENTO DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN QUE FOMENTE LA CULTURA DE LA INVESTIGACIÓN	292
Licett A. Serracín R.	
AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE LA DEFICIENCIA DE LA G6PD EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ	299
Oriana I. Batista, Angélica Allard	
LA CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO MAYOR FUNDAMENTA LA CREACIÓN DEL INSTITUTO ANDRAGÓGICO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ	305
Romualda García de Herrera	
DISRUPTORES ENDOCRINOS: EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS REPRODUCTIVOS DEL 2,4-D EN EL MODELO UTEROTRÓFICO	314
Lisbeth Gómez Martínez	
AVANCES EN LA VALIDACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SECUENCIACIÓN Y MLPA PARA CARACTERIZAR MUTACIONES EN EL GEN NF1 CAUSANTE DE LA NEUROFIBROMATOSIS, EN PACIENTES DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.	325
Oriana I. Batista, et al	

## **PRESENTACION**

Con el propósito de dar cumplimiento a las políticas de investigación y posgrado de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), se presenta a la comunidad universitaria y a la sociedad panameña, los avances y resultados de las actividades que realizan los investigadores de la institución, cuyos trabajos son plasmadas en el libro Avances de investigación científica en la Universidad Autónoma de Chiriquí.

En cada escrito, se resumen las muchas horas que dedican los profesores, estudiantes y administrativos a reflexionar sobre los más diversos temas de interés social, a través de los cuales se hacen aportaciones a las teorías del conocimiento; pero, sobre todo, a la solución de los problemas que plantea el entorno actual. Esta publicación es un reconocimiento a la significativa contribución que realiza cada uno de los expositores, desde sus respectivas unidades académicas, institutos y centros de investigación, quienes con sus trabajos procuran una mejor calidad de vida para los seres humanos.

El establecimiento de una cultura de la investigación para el desarrollo humano, es una meta que demanda una sinergia de trabajo, en la que deben participar todas las instancias de gestión universitaria. Como resultado de este esfuerzo académico conjunto, ya se evidencian los primeros productos del trabajo en equipo y, de manera particular, en lo correspondiente al eje de investigación e innovación.

Como logros relevantes en el marco de este eje, se puede señalar que las políticas de investigación de la Universidad fueron revisadas y aprobadas por el Consejo Académico Ordinario No. 15-2014 del 15 de julio de



2014; que el Reglamento de investigación e innovación se encuentra actualmente en discusión, por parte de los miembros del Consejo académico; que se entregó a la Dirección de Evaluación y Acreditación Universitaria, los avances del cumplimiento del cronograma de actividades correspondiente al Eje N°2: Investigación e innovación; que se publicó, por el Sistema integrado de Divulgación Científica, la primera revista de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado: Vivencias, Filosofías y Ciencia. Además, se conforma la Comisión de Emprendedurismo y Liderazgo de la Universidad Autónoma de Chiriquí; se desarrolló un taller de capacitación en el que participaron más de cien profesores; se programa la segunda Junta de Institutos y Centros de Investigación; se tramitaron los pliegos de cargo, conducentes al acondicionamiento de los laboratorios del planta baja del parque científico; se otorgaron subsidios a doce investigadores que presentaron proyectos de investigación y se analizan, en la actualidad, por evaluadores externos, treintaicinco nuevos proyectos, que serán objeto de nuevos subsidios económicos.

La responsabilidad de gestionar lo concerniente a la investigación y al posgrado en la Universidad Autónoma de Chiriquí en agosto de 2014, se asume con el firme compromiso de ofrecer todos los esfuerzos para hacer de esta institución el norte seguro de la educación superior en la región. En tal sentido, se han ejecutado acciones tendientes a proyectar a la Universidad hacia la sociedad. Actualmente se forma parte del Centro de Competitividad de la Provincia de Chiriquí (CECOMCHI), que elaborará el plan estratégico de la Provincia; se organizó en conjunto con las universidades de Panamá, Tecnológica de Panamá, de la Américas y Marítima Internacional de Panamá, la 41 Reunión del Sistema de Carreras Regionales (SICAR) y el Segundo Encuentro

Bienal de Investigación y Posgrado, del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), en el cual se expusieron cinco ponencias por parte de los investigadores de la UNACHI; se expusieron las experiencias exitosas de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado en cuanto a la ejecución de proyectos, durante la Tercera Asamblea de la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, Sub Región de Centro América, celebrada en Honduras; se mantienen conversaciones con empresas de la Unión Europea, para la realización de proyectos de investigación e innovación conjuntos y se organiza un taller, en conjunto con el Instituto Interamericano la Cooperación Agrícola (IICA), con el objetivo de formar formadores, quienes participarán en la caracterización del sector agropecuario de la Provincia.

Con suma complacencia, les damos la bienvenida a todos los participantes del VI Encuentro Científico. Un especial agradecimiento, a la Rectora Magnífica, Etelvina Medianero de Bonagas, por el respaldo irrestricto a la investigación; a las autoridades superiores, por la permanente anuencia de apoyar el plan de desarrollo institucional; a los decanos y directores de centros regionales, por el respaldo que brindan a los investigadores de sus unidades académicas; a los cinco conferencistas magistrales, por el tiempo que dedican a la Universidad; a los cuarenta y un ponentes, por compartir sus experiencias académicas con todos nosotros y al equipo de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, quienes, tras bastidores, dan lo mejor de sí por la Institución.

Al presentar a la sociedad y a la comunidad científica, los resultados de un año de esfuerzos académicos, les reiteramos nuestra firme decisión de convertir la investigación e innovación en los ejes



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

motores del desarrollo del país y del fortalecimiento de nuestra identidad nacional, al tiempo que reafirmamos nuestro compromiso de trabajar por una cultura de la investigación para el desarrollo humano.

**Dr. Roger Sánchez**

Vicerrector de Investigación y Posgrado  
Noviembre de 2014

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DIVERSIDAD DE BRIOFITOS EN EL PARQUE INTERNACIONAL LA AMISTAD**

Eyvar Rodríguez Quiel, Clotilde Arrocha, Iris Fossatti,  
Evelyn Caballero y Nikelly Guerra

Ciencias Naturales y Exactas, Herbario

### **Introducción**

El Parque Internacional La Amistad (PILA) es de gran importancia para la ecología nacional e internacional, ya que es considerado como Patrimonio Mundial y forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano. Debido a las diferencias altitudinales que presenta el PILA, se da una variedad de climas que propician la existencia de gran diversidad, tanto de la fauna como de la flora.

El PILA presenta ecosistemas que favorecen que plantas, como los briofitos o musgos, sean muy diversas y abundantes. Sin embargo, la mayoría de los ecosistemas del parque son inaccesibles y los estudios de diversidad se han inclinado a sitios de fácil acceso.

En nivel nacional, existe una falta de conocimiento de la diversidad de briofitos. Esto lo demuestra el listado elaborado en el 2008 por la Autoridad Nacional del Ambiente, en el que solo se incluyen cuatro representantes del grupo de los briofitos como especies amenazadas en la República. De estos cuatro representantes, solo uno se identificó hasta nivel de especie y los demás se encuentran hasta el nivel de género. En nivel internacional, existe el listado de briofitos en peligro o "La Lista Roja de Briofitos", el cual incluye alrededor de 92 especies consideradas en peligro por distintos criterios utilizados por la Unión





Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

En la Universidad Autónoma de Chiriquí se han realizado algunos estudios sobre la diversidad de briofitos; sin embargo, es de nuestro conocimiento que resulta necesario realizar mayor número de colectas, para tener un conocimiento más real de esta diversidad. Por ello, con esta investigación se propone realizar revisiones de la diversidad ya estudiada y coleccionar e identificar muestras de briofitos en otros sitios del parque, para enriquecer el conocimiento acerca de este grupo de plantas.

## Metodología

El PILA es un área protegida, compartida entre la República de Panamá y Costa Rica. En el área de Panamá, la mayor parte está dentro de la provincia de Bocas del Toro y su menor extensión, en Chiriquí (Fig 1).

El proyecto incluye varias etapas que cumplir:

1. Se realizará una revisión de cada ejemplar de briofito del Herbario UCH, coleccionado en el PILA por distintos colectores y aquellos depositados por las investigaciones de tesis de Cascante & Valdés (2005), Charles (2001), Pineda (1999), González (1998) y Rodríguez-Quiel (2010).
2. Se realizará una revisión de la base de datos del Missouri Botanical Garden (MO) y el herbario de la Universidad de Panamá (PMA), para conocer los especímenes que se han coleccionado para el área del PILA Caribe y Pacífico por distintos colectores.
3. Se coleccionará e identificarán hasta el menor nivel taxonómico posible, muestras de briofitos coleccionadas en senderos de importancia del PILA-Pacífico.

4. Se identificarán hasta el menor nivel taxonómico posible, muestras de briofitos colectadas en Fila de Almendro, PILA-Caribe y se realizarán giras al Bosque Protector Palo Seco, para obtener muestras de esta sección del PILA.

Para la identificación taxonómicas de las muestras de briofitos, hepáticas y antocerotes, se utilizarán las claves de Churchill et al. (1995), Allen (1994, 2002, 2010), Gradstein et al. (2001), Gradstein & da Costa (2003), Da Costa (2008), entre otras fuentes secundarias, como revisiones de géneros o tesis de especialidad, y por comparación con material de herbario.

En cada etapa se revisarán los detalles de la sistemática de cada especie y se compararán con las publicaciones de Delgadillo et al. (1995-2011) y w3TROPICOS (Missouri Botanical Garden 2011). Además, un duplicado de cada especímenes identificados será donado al Herbario de la Universidad de Panamá (PMA).

Los ejemplares revisados se listarán alfabéticamente por familia y dentro de estas, por género, especie, variedad, subespecie y forma. Para cada taxón se indicarán el autor (es), cita de publicación.

Se realizarán comparaciones, mediante gráficos del número de familias y especies encontradas, agrupándolos por las distintas tesis desarrolladas en el PILA y otros colectores; sitios con mayor diversidad de briofitos en el caso de , senderos PILA-Pacífico, Fila de Almendro PILA-Caribe y Bosque Protector Palo Seco PILA-Caribe.

Al culminar estas etapas se contará con una base de datos significativa de los briofitos del PILA, con lo que se desarrollará la cuarta etapa del proyecto, que incluye un listado de la diversidad de briofitos del PILA en general.



## Resultados obtenidos

Este proyecto inició en octubre de 2014. En el presente congreso se exponen únicamente las actividades por realizar en este proyecto, debido a que hasta la fecha no tenemos resultados para exponer.

## Referencias bibliográficas

- Allen B. H. 1994. Moss Flora of Central America. Part 1. Sphagnaceae-Calymperaceae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 49: 1-242.
- Allen B. H. 2002. Moss Flora of Central America, Part 2. Encalyptaceae-Orthotrichaceae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 90: 1-669.
- Allen B. 2010. Moss Flora of Central America. Part 3. Anomodontaceae-Symphiodontaceae. Monographs in Systematic Botany from The Missouri Botanical Garden. 731 pp.
- Cascante C. & I. Valdés. Distribución altitudinal de musgos de la ladera Oriental del Volcán Barú. Altitudes 2300, 2800 y 3100 m.s.n.m. Tesis de Licenciatura en Biología con especialización en Botánica. David, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). 129 Págs.
- Charles B. 2001. Inventario florístico y aspectos de la ecología de los musgos sobre tronco en descomposición en el Sendero El Retoño, Parque Internacional La Amistad, Las Nubes, Cerro Punta. Altitud 2125 a 2200 m.s.n.m. Tesis de Licenciatura en Biología con especialización en Botánica. David, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). 94 Págs.
- Churchill, S., E. Linares & G. González. 1995. Prodomus Bryological Novo-Granatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Tomos 1 y 2. Biblioteca José Jerónimo Triana 2:1-924. Santa Fé de Bogotá,

- Colombia.
- Da Costa D. 2008. Metzgeriaceae (Hepaticae). Flora Neotropica Monograph 102: 1-169.
- Delgado C., B. Bello & A. Cárdenas. 1995-2011. Latmoss. A catalogue of Neotropical Mosses. Missouri Botanical Garden. Consultado en diciembre de 2010. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss2.html>.
- González, I. 1998. Inventario Florístico de los musgos presentes en dos parcelas de estudios de sucesión ecológica en El Parque Internacional La Amistad, durante 1994-1996. Tesis de Licenciatura en Biología con especialización en Botánica. David, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). 129 Págs.
- Gradstein, S. R., S. P. Churchill & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden 86: 1-577.
- Gradstein S. R. & D. P. da Costa. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden 87: 1-318.
- Missouri Botanical Garden. 2011. Tropicos. Consultado en enero de 2011. Disponible en <http://www.tropicos.org>.
- Pineda, D. 1999. Inventario florístico de los musgos terrestres y saxícolas del sendero El Retoño, Parque Internacional La Amistad, Las Nubes, Cerro Punta. Tesis de licenciatura en Biología con especialización en Botánica. David, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). 145 Págs.
- Rodríguez-Quiel, E. 2010. Brioflora y Biomonitorio de la contaminación por agriquímicos en el Parque Internacional La Amistad, provincia de Chiriquí, República de Panamá. (En proceso) Tesis de Maestría en Biología con especialización en Biología Vegetal. David, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). 72 Págs.

## Imagen

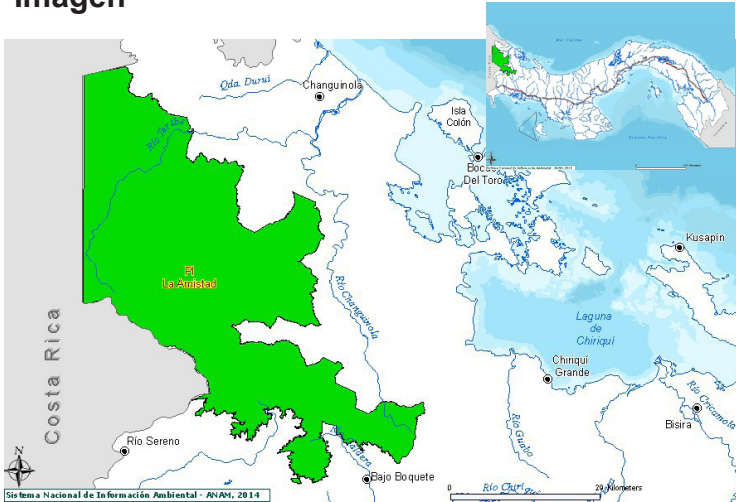


Figura 1. Ubicación del Parque Internacional La Amistad en las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí.

## FENOLOGÍA DE ACALYPHA ARVENSIS POEPPIG IN P. & ENDL

Sarah Guillén, Katusca Ríos, Auristela Acosta y Pedro Caballero

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro de Investigación Didáctica de Ciencias Naturales y Aplicadas, Proyectos de Ecofisiología y Cambio Climático

### Introducción

El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina Fenología (Volpe, 1992; Villalpando & Ruiz, 1993; Schwartz, 1999) palabra que deriva del griego "phaino", que significa manifestar, y "logos", tratado. Fournier (1978) señala que la Fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico, como la brotación, la maduración de los frutos y otros. Sobre el término fenología, se cree que tuvo su primer uso por el botánico belga Charles Morren en 1958; sin embargo, la observación de eventos fenológicos data de varios siglos atrás en la antigua China, donde los estudiosos desarrollaron calendarios fenológicos siglos antes de Jesucristo.

Descripción botánica: *Acalypha arvensis* Poeppig in P. & Endl, hierba de vida corta (tal vez a veces perennes), a veces leñosa en la base, de hasta 70 cm de alto; de tallo erecto o ascendente, simple o ramificado, con pelillos cortos (a veces erguidos). Posee hojas alternas, rómbico-ovadas, de hasta siete cm de largo y hasta cuatro cm de ancho, con el ápice variable, los márgenes aserrados, la base redondeada o angostándose, cubiertas de abundantes o escasos pelillos. Acusa inflorescencia



espigas en las axilas de las hojas.

## Metodología

Durante el primer semestre de 2014, se realizó el estudio fenológico de la planta *Acalypha arvensis* Poeppig in P. & Endl., en sustrato con y sin abono. Se anotaron los datos de crecimiento de las diferentes partes de las plantas, para realizar la comparación fenológica y determinar cuál de los sustratos, permitía la óptima adaptación de las mismas (Fig.1). Se visitó el Herbario de la UNACHI, para obtener la descripción botánica antes descrita.

Las plantas se ubicaron en la zona posterior del Herbario de la UNACHI. Se sembraron en tierra negra seis plantas, tres con abono y tres sin abono. El día de la siembra se anotaron las medidas del tallo, hojas (maduras, nuevas o brotes) y el número de ramas. También, se anotaron las características vegetativas, como el color de la hoja, quemadura y patógenos presentes. Solo en tres plantas, se colocó cada 15 días el abono comercial 12-24-12. Diariamente se regaron las plantas y se observaron las diferentes variables; con ayuda del clorofilómetro, se midió el nivel de clorofila en las plantas.

## Resultados obtenidos en la Investigación

Al medir la longitud del tallo en *A. arvensis* Poeppig in P. & Endl. (con abono), se observó variación considerable en el crecimiento. Esto pudo deberse a que los plantones no eran de longitud uniforme (de cuatro mediciones, la cuarta presentó mayor crecimiento), a la cantidad de

abono utilizado y a la humedad del área. Sin embargo, las plantas sin abono presentaron mayor longitud. Esto puede atribuirse a que todas presentaban longitud uniforme en el momento de sembrarlas. De igual manera, se advirtió que ellas se encontraban en buen estado y no sufrieron estrés ambiental, como las que tenían abono, puesto que eran las plantas control.

En las plantas con abono (Fig.2.), el crecimiento vegetativo fue mayor que en las plantas sin abono. Esto pudo deberse a los nutrientes esenciales en dosis adecuadas presentes en el mismo: 12% de Nitrógeno (N), 24% de Fósforo (P) y 12% de Potasio (K).

En las plantas sin abono (Fig.3.-control), el crecimiento vegetativo fue menor, debido a que sufrieron la presencia de agentes patógenos, lo que les provocó la defoliación (pérdida completa de las hojas y las ramas) y quemaduras, por lo que disminuyó considerablemente la longitud y el número de hojas.

Los resultados obtenidos coinciden con que una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas. Dentro de ciertas etapas, se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve, durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las oscilaciones en los valores se reflejan en el rendimiento del cultivo. Estos períodos críticos se presentan, generalmente, poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas. El comienzo y fin de las fases sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas (Torres, 1995). En las mediciones del nivel de clorofila, se determinó que en





hojas maduras/viejas, a mayor senectud de la hoja, mayor es el porcentaje de clorofila presente.

## Conclusiones

- La Fenología es el estudio de la etapa de crecimiento de una planta sometida a diferentes cambios del ambiente.
- En *A. arvensis* Poeppig in P. & Endl., fueron evidentes los cambios en el crecimiento vegetativo de las plantas con y sin abono.
- *A. arvensis* Poeppig in P. & Endl. es una planta medicinal que puede presentar propiedades químicas benéficas para tratar enfermedades.
- El clorofilómetro es un instrumento que permite evaluar el contenido de clorofila en las hojas de las plantas.

## Referencias bibliográficas

Fournier, L. y C. Charpantier. (1978). El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Cespadesia. Suplemento 2. Vol VII, 25-26.

Torres R., E. (1995). Agrometeorología. México, D.F. : Editorial Trillas, S.A. de C. V. p. 154

Villalpando, J. & Ruíz, A. (1993). Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la agricultura. México: Editorial Lumusa. p. 133.

Volpe, C. A. (1992). Citrus Phenology. In: Proceedings of the Second International Seminar on Citrus Physiology, p. 103-122.

Schwartz, M. D. (1999). Advancing to full bloom: planning phonological research for the 21st century. 42:113-118.

## Imagen y gráficos



Fig.1. Monitoreo y Medición de los plantones



Fig.2. Crecimiento vegetativo de la planta *A. arvensis*, con abono

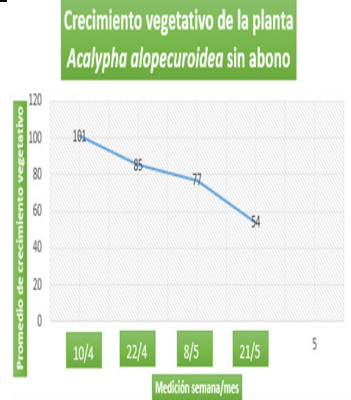


Fig.3. Crecimiento vegetativo de la planta *A. arvensis*, sin abono



## CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN PLEUROTUSDJAMOR, MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA DE GAS

<sup>1</sup>Jani Flores <sup>1,2</sup>Aracelly Vega, <sup>1</sup>Víctor Jiménez,  
<sup>2</sup>Heriberto Franco

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Exactas,

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Recursos Naturales

### Introducción

Estructuralmente los ácidos grasos son cadenas lineales, que conforman bloques de cadenas ramificadas en las grasas y aceites de los alimentos. Tienen el potencial de regular el metabolismo de los lípidos en los diferentes niveles (Wolfrum y Spener, 2000 )" (Necmettin et al., 2006).

Los ácidos linoleico (18:02  $\Delta$ 9, 12) y linolénico (18:3  $\Delta$ 9, 12,15) son dos ácidos grasos de cadena larga, fundamentales para la dieta humana. Se denominan ácidos grasos esenciales (EFA, por sus siglas en Inglés) ( Brownn, 2005 )" (Necmettin et al., 2006). La insuficiencia de estos ácidos en la dieta humana y los niveles elevados de colesterol y triglicéridos, son conocidos como factores de riesgo en el padecimiento de enfermedades cardiovasculares (Schneider, et al., 2011).

Existe un interés creciente en el estudio de los lípidos, especialmente en la composición de ácidos grasos. Los datos de la composición de ácidos grasos se utilizan para fisiología, quimiotaxonomía y estudios de diferenciación intragenéricas de muchos organismos, tales como bacterias, algas, hongos, y plantas con flores. Los ácidos grasos son componentes importantes

de las células fúngicas, con funciones reconocidas como material de almacenamiento y como componentes del plasma y de las membranas de organelos celulares. En los hongos, la mayor concentración de ácidos grasos se encuentra en la membrana de los fosfolípidos y triglicéridos de almacenamiento; entre ellos, se encuentran el ácido palmítico y esteárico y sus derivados insaturados: ácidos palmitoleico, oleico y linoleico (Pedneault et al., 2007).

En general, el contenido de lípidos de las especies de hongos es baja. Se ha informado que en hongos frescos que pertenecen a diferentes especies, la proporción de lípidos por 100 g es de 1.75 a 15.5% (Necmettin, et al., 2006). La composición de ácido graso micelial varía mucho de acuerdo con las condiciones de crecimiento, tales como: factores nutricionales, oxígeno y la temperatura. Con respecto a la temperatura, la insaturación de ácidos grasos aumenta, a medida que disminuye la temperatura, aunque existen informes en sentido contrario (Pedneault et al, 2007). Investigaciones de ácidos grasos en diferentes especies de hongos localizados en distintas regiones geográficas de la India, reportaron altas concentraciones de ácidos grasos insaturados, con valores entre 52 y 87% del contenido total de ácidos grasos. Los ácidos grasos, como el ácido pentadecanoico y el ácido graso monoinsaturado, así como el ácido oleico, se encontraron en la especie estudiada de *P. djamor*. (Kavishree et al., 2008).

En experimentos controlados del hongo Shiitake (*Lentinus edodes*), se redujo significativamente el nivel de colesterol total (TC) en animales de laboratorio. El principio activo de Shiitake es eritadenina, un derivado de adenina, conocido para reducir el colesterol en plasma en ratas y seres humanos. Aunque los estudios en



animales sugieren que los hongos del género *Pleurotus* pueden mejorar el perfil de lípidos en la sangre de los seres humanos y podría contribuir a la prevención de las enfermedades del corazón (Schneider, et al, 2011).

## Metodología

### ❖ Análisis Cromatográfico

El análisis cromatográfico se realizó para un total de cinco muestras de cepa RN20, cuatro muestras de cepa RN66 del genero *P. djamor*, una muestra de paja de arroz pasteurizada y una muestra de harina de pescado. Todas las muestras fueron previamente liofilizadas por 48 horas, molidas en un mesh de 1 mm y almacenadas en bolsas de aluminio, herméticamente selladas y puestas en refrigeración a una temperatura de 15°C.

### ❖ Extracción de grasa en las muestras. Método de Blygh- Dyer

La extracción de grasa se basó en el método de Bligh y Dyer (1959). Se pesó 1 g por cada muestra liofilizada por duplicado, se adicionó 20 mL de la mezcla  $\text{CHCl}_3:\text{MeOH}$  (2:1), se agitó por cinco minutos en un homogenizador Heidolp DiAx 900, a 8000 rpm. Luego se adicionaron 2 mL de  $\text{CHCl}_3$  y 5 mL de agua destilada, se agitó nuevamente con el homogenizador por dos minutos a 8000 rpm.

El siguiente paso fue colocar las muestras en una centrifugadora a 10,000 rpm por cinco minutos a una temperatura de 25°C, para la separación de la fase orgánica y acuosa. La fase acuosa se descartó, posteriormente se filtró la fase orgánica y utilizando una pipeta de 5mL, fue colocada la fase orgánica en viales para reacción, se concentró bajo atmosfera de nitrógeno, para evitar la oxidación de los ácidos grasos y se guardó bajo refrigeración a 5°C.

❖ Transesterificación de los ácidos grasos.

Para la metilación de los ácidos grasos, se utilizó el método de SUPELCO BULLETIN N°909 A (2003) modificado, empleando 1 mL de patrón interno de ácido pentadecanoico 0,4% en  $\text{CHCl}_3$ , en cada uno de los viales de reacción y se concentró bajo atmósfera de nitrógeno. Se adicionó 2mL de  $\text{BF}_3$ - metanol al 10 % (p/p) en cada vial de reacción se agitó y se colocó en un horno a 60°C por 30 minutos. Al completar este tiempo, se dejaron enfriar los viales por cinco minutos.

❖ Extracción de ácido grasos

Después de la transesterificación de los ácidos grasos, se adicionó con ayuda de una micropipeta, 1 mL del n- hexano y se homogenizó por tres minutos en el agitador vortex. Posteriormente, se adicionó 1 mL de agua y nuevamente se agitó por dos minutos. La fase acuosa se descartó, y con ayuda de una pipeta Pasteur, se transfirió la fase orgánica a un tubo concentrador. Esto se realizó para todas las muestras. Se concentró a 1 mL, mediante atmósfera de nitrógeno, con el uso de un dispensador de gas y se transfirió a un vial ámbar para el posterior análisis.

❖ Identificación y cuantificación de ácidos grasos

Para la identificación de los ácidos grasos presentes, se utilizó el patrón estándar PUFA N°3 de aceite de Menhaden (Sigma Aldrich), el cual es una mezcla de 18 componentes de esteres metílicos de ácidos grasos insaturados, poliinsaturados y saturados. Este procedimiento se realizó empleando un cromatógrafo de gas Shimadzu, modelo GC-14B con una columna HR- SS-10 (30m x 0.32 mm), con detector de ionización de llama (FID por sus siglas en inglés). A través de la interfase Power Chrom, se visualizó la señal detectada, se registró el tiempo de retención, la altura y el área respectiva,



para cada ácido graso. Se realizó la comparación de los tiempos de retención de los picos, que presentaron las muestras con el tiempo de retención del patrón estándar PUFA N°3. Para la cuantificación de los ácidos grasos, se utilizó un patrón interno, el ácido pentadecanoico (C15:0), Sigma, aprox. 99%. Capillary GC: ACS.

## Avances en la investigación

Un total de 11 muestras por duplicado (Cuadro N° 1) se analizaron, para la obtención de su perfil lipídico.

Cuadro 1. Muestras de Cepa RN20, RN66, paja de arroz y harina de pescado para el análisis cromatográfico.

Muestra	Tratamientos
RN 20 PA	En paja de arroz
RN 20 SB	En paja de arroz suplementada con 1.7g de harina de pescado
RN 20 SC	En paja de arroz suplementada con 3.0g de harina de pescado
RN 20 SD	En paja de arroz suplementada con 4.7g de harina de pescado
RN 20 SE	En paja de arroz suplementada con 9.5 g de harina de pescado
RN66 PA	En paja de arroz
RN66 SB	En paja de arroz suplementada con 1.7g de harina de pescado
RN66 SC	En paja de arroz suplementada con 3.0g de harina de pescado
RN66 SE	En paja de arroz suplementada con 9.5 g de harina de pescado
PA	Pasteurizada a 75°C por 40 minutos
Harina de Pescado	Origen Comercial

En el proceso de metilación de los ácidos grasos, la saponificación se realizó en muestras de RN 20 y RN 66 en paja de arroz. Comparando el resultado de estas muestras con las muestras de RN 20 Y RN 66 en paja de arroz sin saponificar, se advierte que no presentaron diferencia en los ácidos grasos identificados, debido a que los niveles de ácidos palmítico, esteárico y oleico se encuentran en hongos como Agárlicos Bisporus en su forma libre. (Byrne y Brennan 1975, Kavishree et al. 2008).

En los cromatogramas obtenidos, se identificaron los mismos ácidos grasos para la cepa RN 20 (Fig. 1 y 2) y la cepa RN66, sembrados en paja de arroz y en paja de arroz suplementado con harina de pescado. En estos cromatogramas, se observa la separación de los picos correspondientes a los esteres metílicos identificados. Entre los ácidos grasos identificados para la cepa RN 20 y cepa RN66, mediante la comparación con el patrón estándar PUFA N°3 de aceite de Menhaden (Cuadro N°2), se encontraron ácidos grasos saturados de cadena C14, C16 y C18 e insaturados, de cadena C18.

Cuadro N°2. Tiempo de retención de los ácidos grasos en el patrón estándar PUFA N°3 de aceite de Menhaden.

Ácido graso	Tiempo de retención (min: s).
C14:0	4:53
C16:0	6:54
C18:0	9:28
C18:1n9	9:41
C18:2n6	10:24



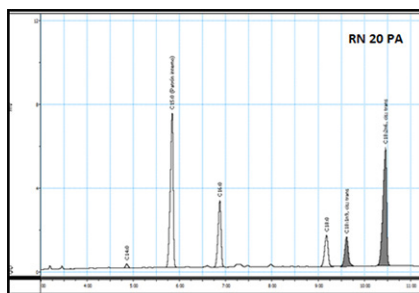


Fig. 1 Cromatograma de los ácidos grasos identificados para la cepa RN 20 en paja de arroz (RN 20 PA)

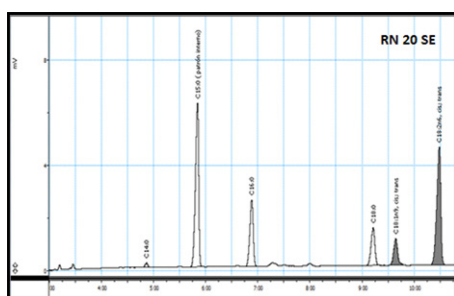


Fig. 2 Cromatograma de los ácidos grasos obtenidos de la cepa RN 20 en paja de arroz suplementada con 9.5 g de harina de pescado (RN 20 S.E)

El porcentaje de ácidos grasos saturados cuantificados a través del patrón interno de ácido pentadecanoico, para las muestras de las cepa RN 20 y cepa RN66, se presentan en el Cuadro N°3. Entre estos, la menor concentración es la del ácido mirístico (C14:0) en un rango de 0.008-0.014%, el ácido esteárico (C18:0) 0.072- 0.102 % y el ácido palmítico en mayor concentración (C16:0) 0.134-0.203%.

Comparado el porcentaje total de ácidos grasos saturados en las cepas estudiadas, se advierte que existe un rango de 0.214 – 0.337 % (Cuadro N°3), el cual es mayor para el frijol chiricano grano seco, con 0.15%;

pero menor al de aguacate, con 2.13%. (INCAP/ OPS, 2012).

Kavishree et al (2008) indica que en la especie *P. djamor*, recolectado de forma silvestre, el ácido graso saturado de mayor concentración es el C16:0, con un porcentaje de 15.8%. Esta diferencia se debe a que los factores ambientales pueden afectar el contenido de lípidos en hongos (LO sel 1988, Pedneault et al., 2007). De hecho, la composición de ácidos grasos en el crecimiento del micelio varía mucho por las condiciones, como factores nutricionales, oxígeno y temperatura (Suutari 1995, Pedneault et al., 2007).

Cuadro 3. Porcentaje de ácido grasos presentes en la cepa RN 20 y cepa RN 66.

Muestra	C14:0 (%)	C16:0 (%)	C18:0 (%)	Total de ácidos grasos saturados
RN 20 PA	0.009 ± 0.00	0.196 ± 0.03	0.088 ± 0.01	0.293
RN 20 SB	0.013 ± 0.00	0.166 ± 0.01	0.088 ± 0.00	0.267
RN 20 SC	0.010 ± 0.00	0.203 ± 0.02	0.089 ± 0.01	0.302
RN 20 SD	0.009 ± 0.00	0.171 ± 0.00	0.076 ± 0.00	0.256
RN 20 SE	0.014 ± 0.00	0.189 ± 0.03	0.093 ± 0.00	0.296
RN66 PA	0.008 ± 0.00	0.134 ± 0.02	0.072 ± 0.00	0.214
RN66 SB	0.008	0.227 ± 0.01	0.102 ± 0.00	0.337



RN66 SC	0.010± 0.00	0.202± 0.03	0.083± 0.01	0.295
RN66 SE	0.011± 0.00	0.198± 0.04	0.087± 0.01	0.296

Entre los ácidos grasos insaturados, se identificaron el C18:1n9 (cis, trans) y el C18:2n6 (cis, trans). En estudios de Kavishree et al (2008), para 23 especies de hongos comestibles en la India, incluyendo el *P. djamor* Sacc. y el *P. sajor-caju*, el ácido oleico (C18: 2n6 cis  $\Delta^9$ ) fue el principal ácido graso monoinsaturado, encontrado en todas las especies, mientras que el ácido linoleico (C18: 2n6 cis,cis  $\Delta^9, \Delta^{12}$ ), fue el ácido graso poliinsaturado predominante en la mayoría de las especies analizadas.

Otro estudio reveló que en los hongos, los principales ácidos grasos que normalmente se producen en los fosfolípidos de membrana y triglicéridos de almacenamiento, son los ácidos palmítico y esteárico y sus derivados insaturados palmitoleico, oleico, linoleico y linolénico (Suutari 1995, Pedneault et al, 2007).

## Conclusiones

En esta investigación, ambas especies de la cepa RN 20 y RN 66 de *P. djamor* presentaron ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, y entre los ácidos insaturados, el C18: 2n6 y C18:1n9.

La determinación y cuantificación de ácidos grasos en *P. djamor* pueden ser afectadas por factores como la temperatura, tiempo de transesterificación y oxidación de ácidos grasos en contacto con el aire.

La concentración de ácidos grasos saturados es mayor para el ácido palmítico en las cepas RN 20 y RN 66 de *P. djamor*.

El alto consumo de ácidos grasos saturados en la dieta humana, aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Incorporar los hongos en la dieta diaria puede contribuir a mantener una buena salud.

## Referencias bibliográficas

1. Bligh, E.G. & Dyer, W.J. (1959). A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.
2. INCAP/ OPS. (2012). *Tabla de Composición de Alimentos de Centro América (2a ed.)*.
3. Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh B.R, Shashirekha, M.N. & Rajarathnam S (2008). Fat and fatty acids of Indian edible mushrooms. *Food Chemistry* 106 ,597–602 .
4. Necmettin, Y., Mehtap, S., Turkecul, I. & Elmastas, M. (2006) Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing In the middle Black Sea region of Turkey. *Food Chemistry* 99 ,168–174.
5. Pedneault, K., Angers, P., Avis, T. Gosselin, A. & Tweddell, R. (2007). Fatty acid profiles of polar and non-polar lipids of *Pleurotus ostreatus* and *P. cornucopiae* var. 'citrino-pileatus' grown at different temperatures. *Mycological research* 111, 1228-1234.
6. Schneider, I., Kressel, G., Meyer, A., Kring, U., Berger, Ralf G. & Hahn, A. (2011). Lipid lowering effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in humans. *Journal of Functional Foods* 3, 17- 24.
7. Sigma-Aldrich-Supelco. Bulletin 909A (2003). Bellefonte, PA. Recuperado de <https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/docs/Supelco/Bulletin/t196909.pdf>.



## Fotografías



A. Transesterificación de ácidos grasos



B. Inyección de muestras en el cromatógrafo de gas Shimadzu modelo GC 14B.

## CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LA LANTANA CAMARA Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA

<sup>1,2</sup>C. Ayala Moreno, V. C. de Guevara, V. Morales

<sup>1</sup>Escuela de Química, <sup>2</sup>Centro de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología, Universidad Autónoma de Chiriquí

### Introducción

Las plantas medicinales se emplean, cada día, con mayor frecuencia, para el tratamiento de diversas enfermedades que afectan a las personas, plantas y animales. Por ello, cada vez más las investigaciones en este campo se incrementan.

La L. camara es utilizada en la medicina tradicional panameña. Márquez et al (1999) mencionan que el té de sus hojas y ramas o raíces se emplean contra las amebas, la disentería, diarrea, vómito, dolor estomacal, dolor hepático y dolor de muelas. Las flores fermentadas en alcohol curan el reumatismo; las flores, tallos y hojas sumergidas en aceite, se colocan en el oído para quitar el dolor y aliviar la sordera; también se utilizan para curar epilepsia, calambres, erupciones de la piel, úlceras, tumores, piquetes de insectos y como diurético.

El aceite esencial de hojas de L. cámara, de diferentes orígenes, se caracteriza por un alto contenido en sesquiterpenos hidrocarbonados (Ngassoum et al., 1999; Ouamba et al., 2006). No obstante, el grupo fitoquímico del componente mayoritario depende de la



parte de la planta utilizada para su obtención. Se han descrito propiedades antifúngicas y antibacterianas del aceite esencial de *L. camara* de Calicut (India), siendo activo frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus niger*, *Fusarium solani* y *Candida albicans* (Deena y Thoppil, 2000).

Por lo antes indicado, es que en esta propuesta se pretende estudiar las propiedades fitoquímicas de la *Lantana camara*, (*L. camara*) y determinar su actividad biológica, dada la abundancia de esta planta, ya que se encuentra distribuida a través de todo el istmo de Panamá.

## Metodología

### Caracterización Fitoquímica

#### Determinación de humedad

Pesar 10.00 g de material vegetal húmedo en una balanza analítica y colocarlo en una cápsula de porcelana y dejarla en el horno de convección a 95°C por 20 h. Enfriar la cápsula a temperatura ambiente y pesarla. Determinar el porcentaje de humedad por diferencia de peso con el peso original.

#### Determinación de contenido de cenizas

Pesar 4.00g de material vegetal húmedo en una balanza analítica, utilizando un crisol de porcelana. Posteriormente a ello, calcinar la muestra en una mufla a 550°C por 14 horas, o hasta obtener cenizas blancas. Después de la calcinación, pesar las cenizas en una balanza analítica. Se obtiene el contenido de cenizas relacionando el peso de las cenizas con el peso de la muestra original.

## Extracción de aceites esenciales por hidrodestilación con aparato tipo Dean Stark

Pesar, aproximadamente, 150-250g de material vegetal fresco en un balón de 2000 ml; agregar agua destilada hasta cubrir el material vegetal. Colocarle una manta y, posteriormente, se conecta al aparato de extracción. Destilar el aceite esencial por cuatro horas, contadas a partir de la hora en que se inicia la destilación. Apagar el aparato y coleccionar el aceite con cloroformo y concentrar en rotavapor. Medir el volumen de aceite obtenido y almacenarlo en refrigeradora.

### Tamizaje Fitoquímico

Se realizará pruebas de tamizaje fitoquímico a la especie *L. camara*. Las pruebas se llevarán a cabo de acuerdo con el Manual de Operaciones de Tamizaje Fitoquímico del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología. Los metabolitos por estudiar son: alcaloides, taninos, principios amargos, antraquinonas, cumarinas, saponinas y flavonoides.

### Resultados obtenidos

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico

Metabolitos	Extracto acuoso	Extracto etanólico
Saponinas	+	+
Flavonoides	-	-
Taninos	-	-
Cumarinas	+	+
Alcaloide	+	+

-Negativo; + Bajo; ++ Moderado; +++ Fuerte; \* no se realizó





Tabla 2. Propiedades Físico-Químicas de Lantana camara

% Brix	6.0
% Humedad	67.13
% Ceniza	7.9166
% Rendimiento	0.1070±0.0595

Tabla 3. Actividad Biológica

Especie	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Lantana camara</i>	+	-	-

-Negativo; + positivo;

## Conclusiones

- El porcentaje de rendimiento promedio obtenido de la extracción de aceite esencial de las hojas de L cámara, por medio de la hidrodestilación, utilizando el Dean Stark fue de 0.1070±0.0595.
- Las hojas de Lantana camara presentaron alcaloides, cumarinas y saponinas en los extractos acuoso y hidroalcohólico.
- Se determinó que el aceite esencial de Lantana camara presenta actividad biológica, frente al microorganismo Gram positivo *Staphylococcus aureus*.

## Referencias bibliográficas

- Deena, M.J., Thoppil, J.E., 2000. Antimicrobial activity of the essential oil of Lan-tana camara. *Fitoterapia* 71, 453-455.

- Márquez, A. C.; F. Lara O.; B. Esquivel R. y R. Mata E. 1999. Plantas medicinales de México II. Composición, usos y actividad biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ngassoum, M.B., Yonkeu, S., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Schmaus, G., Hammer-schmidt, F.J., 1999. Chemical composition of essential oils of Lantana camara leaves and flowers from Cameroon and Madagascar. Flavour and Fragrance Journal 14, 245-250.

## Imagen y gráficos



Figura 1. Análisis de Lantana camara

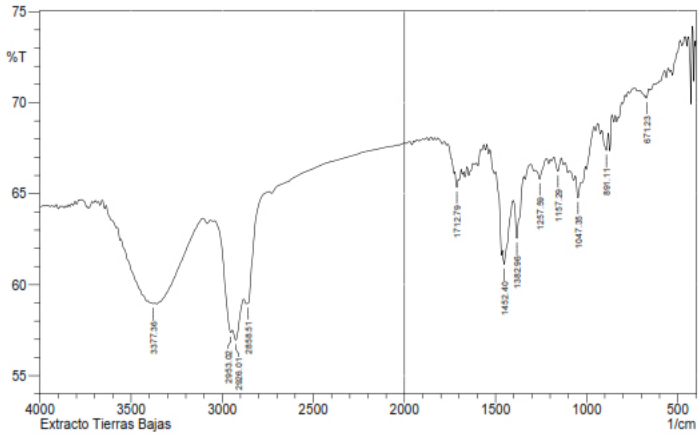


Figura 2. Espectro IR del aceite esencial Lantana camara

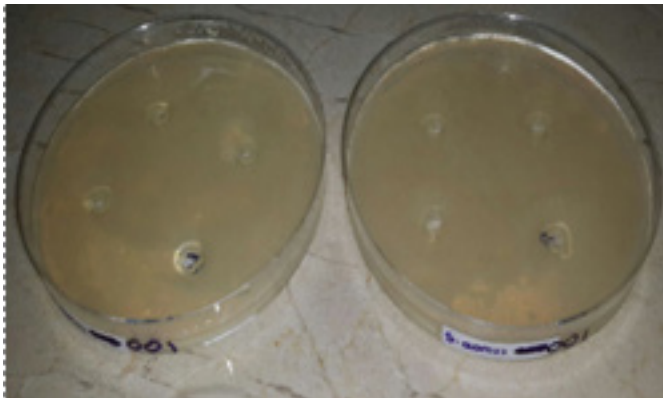


Figura 3. Actividad biológica

## **DIAGNÓSTICO DE LA PRÁCTICA DE LOS VALORES EN LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUI, 2014**

Coriat Carola, Rivera Rhony, Banda Dayuris, Castillo Cleofeth, Contreras Mario, Guerrero Yusara, Jinete Anyelina, Martes Eneida, Martínez Betsy, Navas Ricardo, Martínez Jorge, Muñoz Zoraida, Veloza Tania

Profesores y estudiante de la Licenciatura en Sociología,  
Facultad de Humanidades

### **Introducción**

Vivimos en una época globalizada. Las sociedades han dado un giro en cuanto a los valores, lo que se refleja en el comportamiento y en las relaciones humanas. El ejemplo que estamos difundiendo a las nuevas generaciones son conductas antisociales y deshumanizadas, ya que son los patrones más comunes que rigen nuestra sociedad. Nuestra investigación pretende identificar y determinar la percepción y práctica de los valores en el distrito, así como reconocer los factores que influyen en los antivalores y recopilar recomendaciones para fomentar los valores. La metodología que emplearemos será de tipo encuesta, con el fin de realizar un estudio descriptivo con un diseño experimental mixto, abarcando los diez corregimientos que conforman el distrito de David.

El aporte que brindará nuestra investigación será una radiografía social actualizada de la realidad actual sobre los valores (percepción, práctica y recomendaciones), que sirva de herramienta para proyectos universitarios, educativos, interinstitucional y del sector social en general.



## Metodología

### 1.1. Hipótesis de trabajo

La percepción y el desarrollo de los valores en el distrito de David se ven obstaculizados por los cambios políticos, tecnológicos y educativos que vive la sociedad daVIDEÑA.

### 1.2. Procedimiento

Se realizará un estudio descriptivo con un diseño experimental mixto, abarcando los diez corregimientos que conforman el distrito. Se confeccionarán los instrumentos de recolección de datos tipo encuestas. Se aplicarán instrumento tipo encuesta a los residentes. Nuestro universo será de 144,858 habitantes. Se seleccionará una muestra probabilística aleatoria, con un margen de error de 5%, nivel de confianza del 95%, intervalo de confianza de 6.92% y heterogeneidad del 50%.

### 1.3. Actividades

#### Planificación

Constitución del grupo de trabajo.

Análisis crítico de la situación, definir problemas y objetivos.

Formular marco teórico (Teorías involucradas).

Delimitación de la zona a estudiar, del universo y muestra.

Elección y confección del instrumento para recoger los datos.

Confección del cronograma de actividades y el presupuesto.

Capacitación del personal y distribución de tareas.

Plan de tabulación y análisis.

Reunión para realimentar el proceso y hacer los

cambios necesarios.

#### Ejecución

Recolección de los datos en el campo (aplicación de encuestas).

Procesamiento de los datos.

Análisis e interpretación.

Emisión de recomendaciones y conclusiones.

Elaboración del informe final.

### **Resultados obtenidos**

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el mayor porcentaje de encuestados se encuentra ubicado entre las edades de 14 y 53 años, representado por el 66.5% de ellos, mientras que en las categoría entre 54 y más años, con el 33.5% de la población examinada. Con una media aritmética de 42.4 años y una Moda con valores de 33.4 años y 57.9 años.

- De acuerdo con los encuestados, el mayor porcentaje es del sexo femenino, representando el 55%, mientras que el sexo masculino está representado por el 45% de la población examinada. Al dividir los corregimientos, se advierte que el mayor porcentaje de los encuestados son mujeres representadas por el 54% (urbanos) y 56% (rurales).
  
- Se encontró que el mayor porcentaje de encuestados posee escolaridad secundaria, representado por el 41.5%, mientras que en segundo lugar se encuentran los escolaridad primaria, con el 30.5%; la escolaridad universitaria está representada por el 21% de la población examinada. Sin escolaridad fue de 7%.



- De acuerdo con los encuestados, se observa que el 25.1% de los comentarios define los valores como formación del hogar y es lo que se inculca desde niño, un 18.3% refiere que se han perdido y un 19.3% los define como hábitos que nos hacen mejor persona y son normas que debemos practicar. El resto de los comentarios que representa el 29%, son definiciones muy variadas cuyas frecuencias son tan bajas que no fueron graficadas.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el valor más importante según los encuestados, es el respeto, lo que representa un 26.3% del total de respuestas, mientras que el amor fue de 21%, seguido por honestidad, 14.3%,; responsabilidad, 7% y tolerancia con 6%. El resto de las respuestas que representa un 14% obtuvo frecuencias tan bajas que no fueron graficadas. Se observó igual distribución en la prioridad de valores (respeto, amor y honestidad), tanto en área urbana como en área rural.
- En cuanto a si transmite estos valores en su hogar, se observa que el 94.5% sí los transmite, mientras que el 5.5% no transmite los valores en su hogar. Se observó igual distribución tanto en área urbana como en área rural.
- A la pregunta: ¿La educación escolar le ha reforzado los valores del hogar?, el 90.5% afirmó que sí le ha reforzado los valores, mientras que el 9.5% refiere que la educación no le ha reforzado los valores. La tendencia general se mantiene en

área urbana y en área rural.

- Al preguntar a los encuestados los valores que deben prevalecer en una relación amistosa o de pareja, obtuvimos 330 respuestas. El 42.1% responde que es el respeto, el amor obtuvo un 33%, seguido por la honestidad con un 20% y el resto 4.9% refirió la opción otros. La tendencia general se mantiene en área urbana y en área rural.
- A la pregunta: ¿Aceptaría una mentira piadosa para evitar una decepción?, los encuestados refieren en un 69% que no la aceptaría, mientras que el 31% sí aceptaría una mentira para evitar una decepción. La tendencia general se mantiene en área urbana y en área rural.
- Al preguntar a los encuestados que observaron en las recientes elecciones generales de nuestro país, el 58.5% responde que observó más antivalores, mientras que el 41.5% contesta que observó más valores. La tendencia general se mantiene en área urbana y en área rural.
- En cuanto a que observan los encuestados en su comunidad, se observó que los resultados fueron 50% valores y 50% antivalores. Al analizar estos resultados, dividiendo los corregimientos en rurales (Bijagual, Cochea, Guaca, San Carlos y San Pablo Nuevo) y urbanos (David cabecera, Chiriquí, Las Lomas, Pedregal, San Pablo Viejo), obtuvimos que en los corregimientos rurales la proporción es de 66% de valores y 34% de antivalores. Por otra parte, en los corregimientos urbanos se observa 34% valores y 66%





antivalores. Lo que representa una relación inversa, es decir en área urbana se perciben más antivalores que en el área urbana.

- Al preguntar a los encuestados que factores contribuyen al surgimiento de anti-valores de las 260 respuestas, se observa: 40% la violencia, 22.3% familiares, 18.4% políticos, 12.3% económicos y 7% educación. La tendencia general (violencia, familiares, políticos, económicos y educación) es compartida con el área urbana, mientras que en el área rural muestra una inversión, ocupando la economía el tercer lugar y la política el cuarto lugar.
- En cuanto a la influencia de la comunicación y la tecnología, el 53% considera que incrementa los antivalores, el 38.5% responde que incrementa los valores, mientras que el 8.5% de los encuestados considera que incrementa, tanto valores como anti-valores por igual. La tendencia general es compartida con el área urbana, mientras que en el área rural muestra una inversión, pues los valores ocupan el primer lugar y los antivalores, el segundo lugar.
- Al preguntar a los encuestados qué recomiendan para fomentar los valores, de los 228 comentarios las respuestas más frecuentes fueron: 19% comunicación familiar, 17.5% dar ejemplo en el hogar, 13% más educación, 13.5% practicar los valores, 8% trabajo comunitario y 7% practicar principios cristianos. El resto de las recomendaciones, 22% obtuvieron frecuencias bajas, por lo que no fueron graficadas. La

tendencia general (dar ejemplo en el hogar, comunicación familiar y más educación) es compartida con el área urbana, mientras que en el área rural las recomendaciones más frecuentes son: más educación, comunicación familiar y trabajo comunitario, práctica de los valores en sociedad.

## Conclusiones

Luego de haber recopilado, tabulado y analizado la información ofertada por los encuestados, podemos concluir:

- ✓ Las personas encuestadas comprenden el concepto de valores; sin embargo, no saben conceptualizarlo.
- ✓ Los habitantes del área rural y de la urbana coinciden en que los valores se aprenden en el hogar, que es el principal formador de valores y que la educación ocupa el segundo lugar.
- ✓ En las áreas rurales, se conserva más el sentido y la función de los valores, que en las áreas urbanas.
- ✓ Se evidenció que el valor que debe prevalecer en la selección de la pareja, es el respeto.
- ✓ La mayoría de los participantes del estudio no aceptan una mentira, para evitar una decepción.
- ✓ El significado del valor la honestidad es muy importante.



- ✓ El estudio arrojó que la tecnología, la violencia, el uso masivo de los medios de comunicación, son factores que contribuyen a la generación de antivalores.
- ✓ El hecho de la liberación femenina, los casos de padres y madres solteras son otros elementos que han generado un efecto en la consolidación de antivalores.
- ✓ El trabajo realizado nos permitió comprender que la evolución que ha llevado nuestra sociedad contribuye a la inestabilidad de la sociedad.

## Referencias bibliográficas

1. AKOUN A., y P. ANSART: Dictionnaire de Sociologie, Dictionnaires Le Robert/Seuil, 1999.
2. FERRATER MORA, J., y J. M. TERRICABRAS: Diccionario de Filosofía [1ra edición revisada, aumentada y actualizada: 1994], Barcelona, Editorial Ariel, 2004.
3. FRONDI, R.: ¿Qué son los valores? [3ra ed. 1972], México, Fondo de Cultura Económica, 2004.
4. TARDE, G.: Les lois de l'imitation [2da ed. 1895], Paris, Editions Kimé, 1993. Versión electrónica en [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales), sitio web de la Universidad de Québec en Chicoutimi (2009).
5. TARDE, G.: Psychologie économique, Paris, Félix Alcan Editeur, 1902. Versión electrónica en [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales) (2009).

6. TARDE, G.: Ecrits de psychologie sociales, choisis et présentés par A.M. Rocheblave-Spenlé et J. Milet Toulouse, Edouard Privat, Editeur, 1973. Versión electrónica en: [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales) (2009).

## Gráficos

Gráfico N° 1

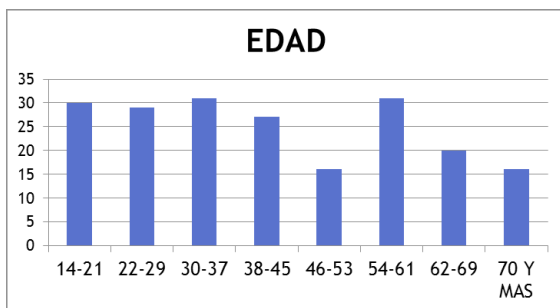


Gráfico N° 2

Sexo

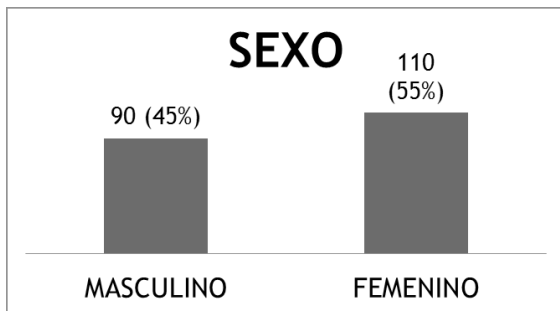




Gráfico N° 3

Escolaridad

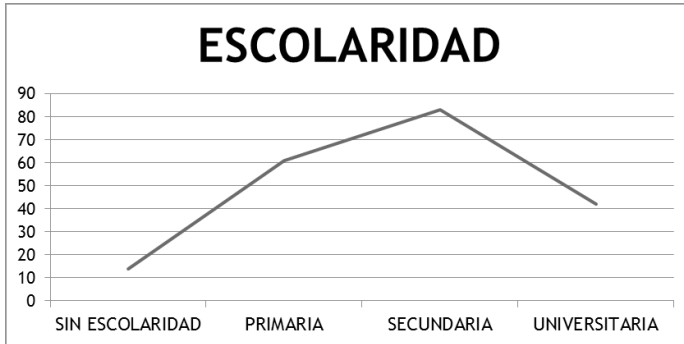
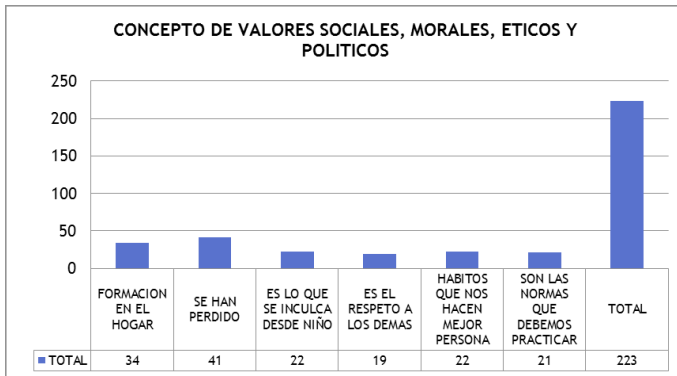


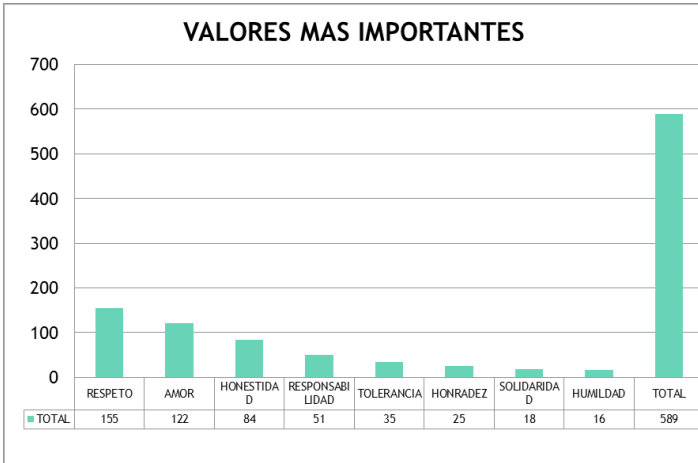
Gráfico N° 4

Concepto de Valores Sociales, Morales, Éticos y Políticos



## Gráfico N° 5

### Valores más importantes



## Gráfico N° 6

### Transmisión de valores en el hogar.

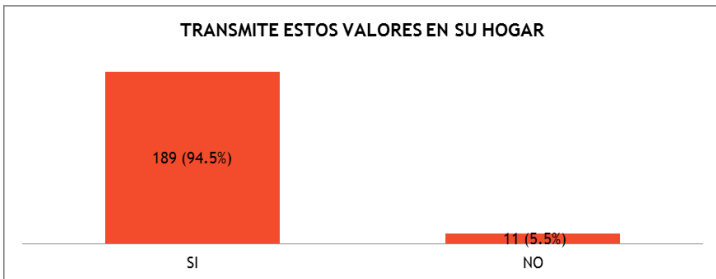




Gráfico N° 7

Reforzamiento de los valores del hogar por la Educación Escolar.

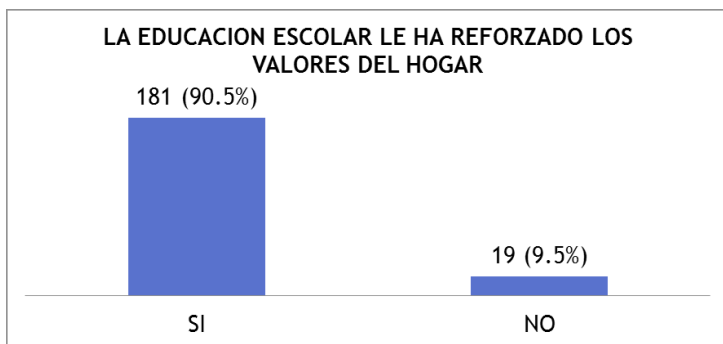


Gráfico N° 8

Valores que deben prevalecer en una relación amistosa o de pareja.

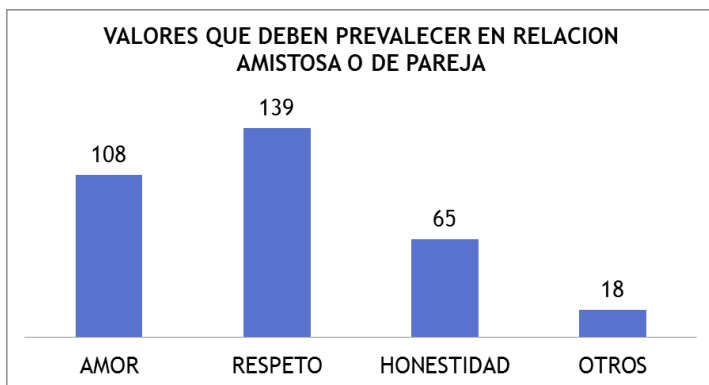


Gráfico N° 9

Aceptación de una mentira piadosa para evitar una decepción.

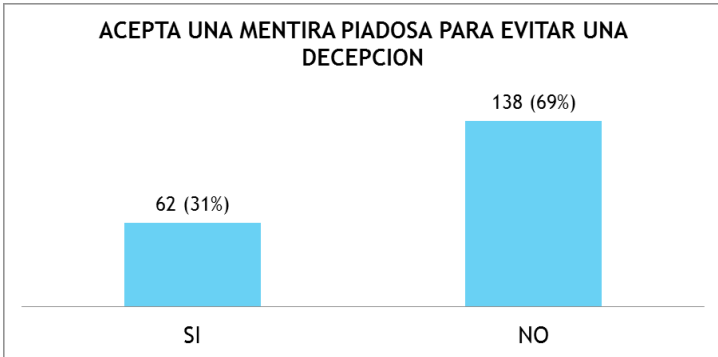


Gráfico N° 10

Percepción de valores o anti-valores observada en las recientes elecciones.

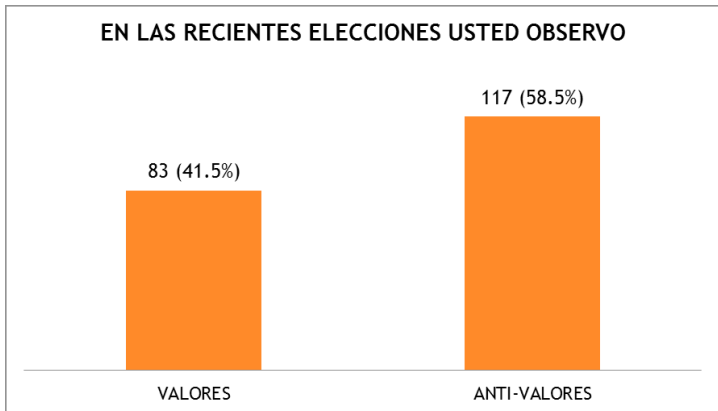






Gráfico N° 11

Percepción de valores o anti-valores observada en la comunidad.

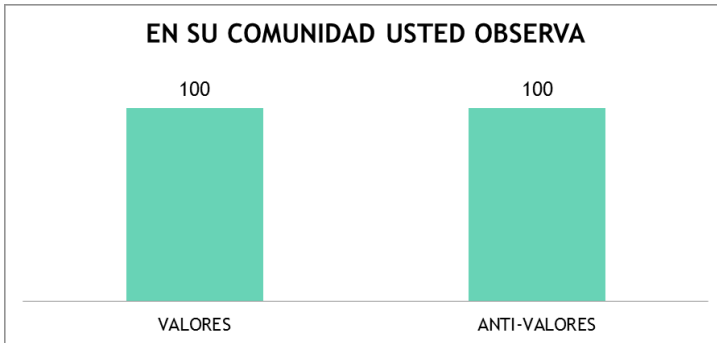


Gráfico N° 12

Factores que contribuyen al surgimiento de anti-valores.

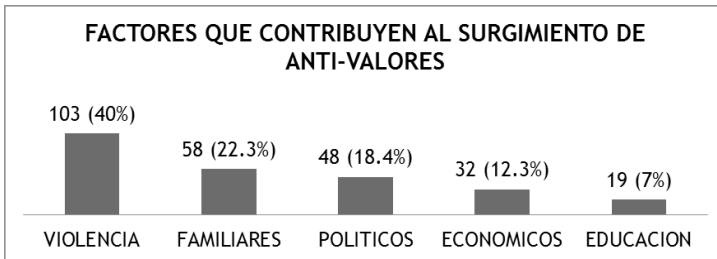


Gráfico Nº 13

Influencia de la comunicación y la tecnología en el incremento de valore y anti-valores.

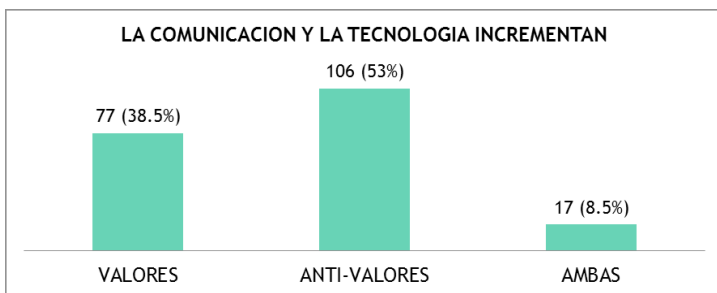
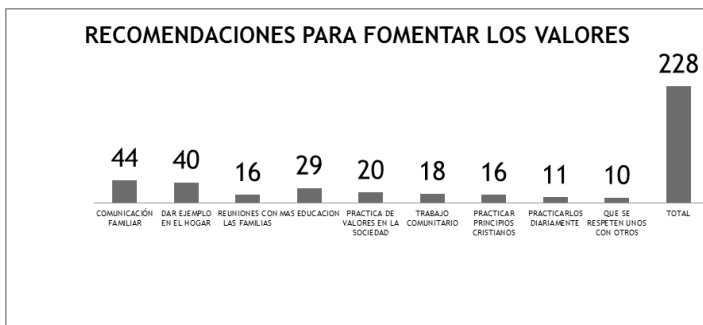


Gráfico Nº 14

Recomendaciones para fomentar los valores.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **ESTRATEGIAS INTERDISCIPLINARIAS DE APRENDIZAJE PARA LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-SOCIEDAD. REDIC INNOVA CESAL, 2014**

Agustín Alberto Martínez Rivera, investigador principal;  
Roger Sánchez Serrano; Evelia Aparicio de Esquivel;  
Rosa Nelly Méndez Calvo

Universidad Autónoma de Chiriquí

### **Introducción**

Es importante destacar la constitución de la Redic, la cual se realizó en el marco de la reunión de los miembros integrantes de Red Innova Cesal, celebrada en la UNACHI en noviembre de 2012. La Universidad Autónoma de Chiriquí participa de la subred de proyectos de aseguramiento de la calidad de la formación en las áreas temáticas de humanidades y ciencias sociales, administrativa y económica, ciencias naturales y ciencias de la salud.

En el contexto de las normativas de la Universidad Autónoma de Chiriquí, se realiza la planificación de las asignaturas: GEO 425A: Fitogeografía, HIST 112: Historia de Panamá, Sistema de Atención de Salud en Panamá y SEA 100: Gestión Secretarial. Los cursos fueron diseñados siguiendo el modelo educativo institucional basado en competencias. Antes de iniciar el primer semestre 2014, se elaboraron el instrumento N°1: programa del curso y el instrumento N°2: la planificación analítica por competencias. Los objetivos y alcances de los cursos responden a las competencias específicas de cada una de las carreras, así como el perfil profesional del egresado, debidamente aprobados por las respectivas Juntas de Departamento y de

Facultad. La implementación en el aula estuvo precedida por la explicación y consenso con los estudiantes, de la guía para la planeación estratégica del aprendizaje basada en competencias, durante la primera semana de clases. Durante el desarrollo de las clases, el docente desempeña una función de mentor, en la que se fomenta la participación activa del estudiante y, a la vez, participa con ellos en la construcción del conocimiento.

Estudiantes de las carreras de Derecho, Geografía, Historia, Administración de Empresas y Medicina de la Universidad Autónoma de Chiriquí en compañía de los profesores: Dr. Roger Sánchez, Vicerrector de Investigación y Posgrado; Dr. Agustín Alberto Martínez Rivera, docente de Historia, Facultad de Humanidades; Dra. Evelia Aparicio de Esquivel, profesora de la Facultad de Medicina, Magíster Rosa Nelly Méndez, Decana de la Facultad de Administración Pública; las comunidades de Alanje y San Pablo Nuevo, provincia de Chiriquí, República de Panamá.

## **Metodología**

Con la colaboración de estudiantes y docentes de Derecho, Geografía, Historia, Medicina, Inglés y Administración Pública, se realizaron varias giras académicas de carácter histórico y cultural, para entrevistar a los habitantes de mayor edad adulta de las comunidades de Alanje y San Pablo Nuevo, con el fin de conocer los hechos históricos y religiosos acaecidos en esa región.

La realización de giras académicas interdisciplinarias, como estrategia de aprendizaje para la vinculación de la universidad con la sociedad, tiene el propósito de lograr una formación integral en los futuros profesionales de humanidades, administración pública y medicina, ya que les permite fortalecer los conocimientos



teóricos adquiridos en el aula y los prepara para desenvolverse con sentido de responsabilidad social en diversos escenarios de su carrera profesional. Es una estrategia de aprendizaje que facilita a estudiantes de varias disciplinas, interactuar entre sí, compartir conocimientos de sus áreas de especialidad, desarrollar competencias del trabajo en equipo y prepararse para enfrentar su vida personal y profesional. Ello conduce a un aprendizaje significativo dinámico de los temas de su especialidad y la comprensión del entorno en el cual les corresponda desenvolverse. Se recomiendan las giras académicas interdisciplinarias, por la contribución que aportan a la formación holística de docentes como guías del proceso de enseñanza y el empoderamiento del conocimiento por parte de los estudiantes.

## Resultados obtenidos

Las giras académicas interdisciplinarias.

Recorrido por el área objeto de estudio.

Observación y fotografía del entorno geográfico histórico visitado.

Entrevista a pobladores originarios, empresarios, autoridades civiles y religiosas y actores sociales.

Videograbaciones, fotografías.

Elaboración del informe de campo.

Verificación de las encuestas aplicadas y obtención de datos.

Elaboración del informe grupal para ser enviado a Redic Innova Cesal.

## Conclusiones

La aplicación del sistema de actividades con enfoque de vinculación con estrategia de formación en la educación superior, favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas mencionadas. Además, el seguimiento a este grupo de estudiantes demuestra que se incentivaron para la búsqueda de información, que permitiera su crecimiento personal.

Se evidencia el impacto en la sociedad, queda demostrado que al investigar, se producen conocimientos que impulsan al individuo a conocer más, por lo que se considera efectivo.

Los resultados que ofrecieron los instrumentos de investigación evidencian que después de aplicado el sistema de actividades con enfoque de vinculación con estrategia de formación en la educación superior, existen diferencias significativas entre el estado inicial y el estado final que manifiesta el proceso de enseñanza y aprendizaje, bajo las nuevas condiciones y su vinculación con la comunidad, la sociedad y la universidad. Los estudiantes cambiaron considerablemente su modo de actuar y el interés por sus clases es mayor, como también por las enseñanzas.

## Referencias bibliográficas

Ander – Egg, Ezequiel.

Repensando la investigación – Acción – Participativa  
– Colección Política, servicios y trabajo social. Grupo editorial Lumix Humanitas. Buenos Aires, 2003.

Boggino Norberto, Rosekrans Kristin

Investigación – Acción, reflexión crítica sobre



la práctica educativa. Orientaciones prácticas y experiencias. Ediciones Homo Sapiens. Talleres Gráficos Ferial Santa Fe. Argentina, 2004.

Carles Rubén Darío.

Horror y Paz en el Istmo, 1899 – 1902. Panamá, Editora Panamá América, 1950.

Centro de Estudios y Publicaciones ALFORJA.

Colección construyendo gestión y poder local. San José Costa Rica 1997.

CENAP. Memoria y Cultura Popular Costarricense. San José Costa Rica 1986.

ChenMok, Susan / Malavassi Aguilar, Ana Paulina / Hurtado, Ronny Viales.

Teoría y Métodos de los estudios regionales y Locales.1.ed. San José,

Costa Rica. Sección de Impresión del SIEDIN. 2008.

Cuestas Gómez, Carlos Humberto  
El Histórico combate de San Pablo. Panamá, 1988.

DE MENIN, OVIDE TEMPORETTI, FELIX.  
REFLEXIONES ACERCA DE LA ESCRITURA  
CIENTÍFICA. Editorial Homo Sapien. Santa  
Fé Argentina. 2002.

Díaz, Cecilia.

Centro de estudios y publicaciones ALFORJA.  
Recuperando la historia e identidad local. Criterios conceptuales y metodológicos. San José, Costa Rica, 1997.

Ramírez, J. en Wertsch J. 1993.  
REBOLLO CATALÁN, M.» ÁNGELES. La investigación

educativa sobre nuevas tecnologías: una  
Aproximación sociocultural. Enseñanza, 2002.

Sánchez Pinzón, Milagros / P. Jerónimo Azanza.

San Pablo Nuevo, Fé, Historia y tradición. Impresos  
Modernos. Panamá 2013.

Villarreal, Beatríz Compiladora

Acerca de la Educación. Ensayos. Ministerio de  
Educación. Escuela de Formación de Profesores de  
Enseñanza Media. Universidad de San Carlos de  
Guatemala OSCADEL, 2009.

## Imagen







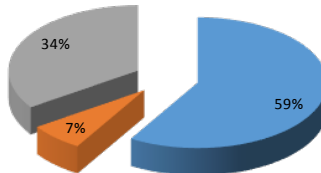
## IGLESIA DE ALANJE



## GIRA SAN PABLO NUEVO GRÁFICAS

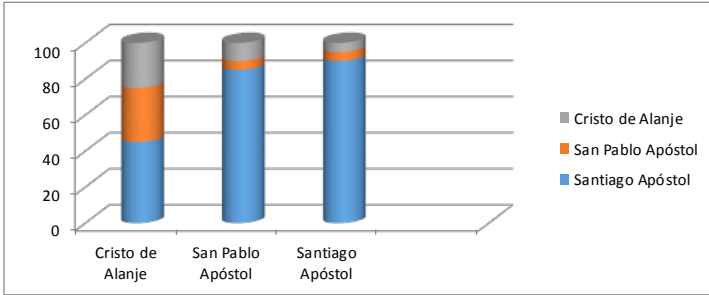
### ¿Cuál es el origen del nombre del lugar?

■ Religioso ■ Cultural ■ Otros



Se puede observar en la gráfica, que según la población, el origen del nombre de Alanje es de tipo religioso, ya que predomina con un 59 %, le sigue Otros y, finalmente, Cultural.

## ¿Cuáles eran las fiestas más importantes de la comunidad?



Es claro que la mayoría de los encuestados considera que el nombre del lugar se debe a Santiago Apóstol, con el mayor %; el segundo lugar está Cristo de Alanje y en tercer lugar, San Pablo Apóstol.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **ANÁLISIS DEL SECTOR AGROPECUARIO DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ EN EL ÚLTIMO DECENIO Y PROYECCIÓN PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS**

Investigador principal: Ramón Rodríguez  
Colaborador: Jorge Quiroz  
Investigador asociado: Odilio Ayala

Facultad de Economía, Centro de Investigación de Ciencias  
Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y  
Comunicación (CICEETIC)

### **Introducción**

El sector agropecuario es considerado el sector primario de toda la economía; no obstante nuestro país mantiene una tendencia decreciente de ese sector en cuanto a participación porcentual en el producto interno bruto (PIB).

La provincia de Chiriquí es la que mayor aporta al producto interno bruto agropecuario (PIBA), y cualquier variante significativa en la producción agropecuaria provincial, tiene un efecto en la producción nacional y, por ende, en la canasta básica alimenticia, la cual, dicho sea de paso, ha incrementado sus costos en un 28% en los últimos cuatro años.

Pretendemos con el presente estudio, diagnosticar la situación agropecuaria provincial, cuantificando (el último decenio) y proyectando (el próximo quinquenio), de una manera objetiva y científica, la situación de los diez rubros agropecuarios más importantes que se

producen en Chiriquí. También se estudiarán las políticas vigentes y el impacto que han tenido en la producción y productividad de los rubros estudiados. Se ofrecen conclusiones y recomendaciones, de acuerdo con los hallazgos del estudio.

Los principales beneficiados con nuestro estudio serán: las asociaciones de productores; las cooperativas agropecuarias; la cámara de comercio; las instituciones gubernamentales, en especial, las vinculadas al sector agropecuario; los bancos que tengan cartera agropecuaria; las facultades de agronomía y de economía e inversionistas, entre otros.

## **Metodología**

El estudio plantea dos hipótesis:

1. La falta o deficiente aplicación de políticas, que repercute negativamente en la producción agropecuaria provincial.
2. Las buenas o la aplicación eficiente de políticas, lo que influye positivamente en la producción agropecuaria provincial.

Para confirmar dichas hipótesis, se empieza analizando la información "secundaria" existente en los medios, tales como:

- Resultado del último censo agropecuario.
- Estadísticas del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).
- Estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), entre otras.

Una vez obtenida la información estadística de



los últimos diez años, aplicamos un modelo matemático de regresión lineal, para hacer una estimación del comportamiento para los siguientes cinco años, de los diez rubros estudiados: arroz, carne bovina, leche, café, papa, cebolla, palma aceitera, avicultura, plátano y poroto.

Concluida esta fase, se aplicarán encuestas y entrevistas a una muestra aleatoria simple, compuesta por un porcentaje de los productores de cada rubro que se ha de estudiar, para conocer los problemas, necesidades y expectativas del sector productivo. También se efectuarán entrevistas a expertos en estos rubros, con el fin de conocer su opinión sobre el tema.

Un aspecto de significativa importancia en esta investigación, lo será el análisis de las políticas agropecuarias vigentes para los rubros en estudio y el impacto que han tenido en la producción y productividad del sector agropecuario.

Toda esta información recabada nos permitirá proponer o recomendar (de ser necesario) cambios en las políticas para cada rubro, en función del escenario existente.

## Resultados obtenidos

Hasta la fecha, se han cumplido dos de las cuatro etapas en que hemos dividido esta investigación.

En cada rubro estudiado hemos obtenido la siguiente información:

- ✓ Niveles de rendimiento y número de productores.
- ✓ Producción y productividad.
- ✓ El nivel de participación porcentual que tiene

Chiriquí con relación a la producción nacional.

- ✓ Las importaciones y las exportaciones que se han dado en la última década.
- ✓ Comportamiento de los aranceles de importación.

También se han hecho las proyecciones de cada rubro para los próximos cinco años, de mantenerse la tendencia histórica registrada.

Estamos, actualmente, levantando la información de las fuentes primarias, mediante encuestas y entrevistas a productores y expertos, para culminar la fase de diagnóstico.

Presentamos, a continuación, los principales resultados de los rubros estudiados:

1. **Café:** Chiriquí produce el 74.4% de la producción nacional. En la última década, el número de productores se redujo en un 49% de 2,889 a 1,452. La producción en la Provincia también se redujo en 13% de 8,082,154.2 kilos en el 2003, a una producción anual de 7,032,496.1 en el 2013.

Las exportaciones disminuyeron de 7,082,722 kilos en el 2003, a 2,445,938 en el 2013, o sea, un 65%.

Las importaciones aumentaron de 10,503 kilo en el 2003 a 1,434,542 en el 2013.

2. **Arroz mecanizado:** La producción de Chiriquí representa un 33% de la producción nacional.

En la última década, el número de productores en la provincia disminuyó en 42% de 784 en el 2003 a 455 en el año 2013.



La superficie cosechada también disminuyó en 48% de 40,907 hectáreas a 21,388 hectáreas.

La producción anual en quintales cayó de 4,171,837 quintales en el 2003 a 2,404,607 quintales en el año 2013. Contrario a todo esto, las importaciones de arroz aumentaron en una década en 800%, de 1,194,810 quintales en el año 2003 a 1,753,786 en el año 2013.

3. Cebolla: La producción de Chiriquí representa un 84% de la producción nacional. La caída de este rubro ha sido significativa. En el año 2002, la Provincia contaba con 212 productores, que cultivaban un total de 631.25 ha., mientras que para el año 2013, solo se tenían registrados 92 productores que cultivaban 477.08 ha., lo que implica una disminución del 124% en las hectáreas cosechadas y una disminución de 69% en el número de productores.
4. Gallina: La existencia de pollos y gallinas en la provincia de Chiriquí con respecto al resto del país, representa un 6.2%.

La existencia anual de pollos a en la Provincia, cayó en un 28.4%, esto es, de 1,730,500 en el 2003 a 1,238,400 en el 2013.

Las importaciones aumentaron significativamente, de 306,981 libras en el 2005 a 8,444,790 en el año 2013. Panamá es el cuarto país en América Latina en el consumo per-cápita de pollo.

5. Palma aceitera: Chiriquí representa el 100% de la producción nacional. En la última década los resultados han sido muy positivos.

El número de productores se incrementó de 67 en el año 2003, a 385 en el año 2013, o sea, en un 475%.

Las hectáreas sembradas aumentaron en la última década en un 356%, pasando de 4,379 en el año 2003 a 19,963.2 en el año 2013.

La producción en toneladas de aceite crudo se elevó de 83,201 toneladas en el año 2003, a 233,918 en el año 2013, o sea, un incremento de 181%.

6. La papa: Chiriquí produce el 100% de la producción nacional.

El número de productores se redujo de 665 en el año 2003, a 131 en el año 2013, es decir, hubo una baja del 408%.

La superficie cosechada decayó en la última década. En el año 2003, se cosecharon 1,050 hectáreas; pero en el 2013, solo se cosecharon 810 hectáreas, lo que significa el 23% menos.

En los dos últimos años, se han importado 708,192 quintales de papas en diferentes formas.

7. Plátano: La producción de Chiriquí representa un 65% de la producción nacional.

En la Provincia, el número de productores disminuyó en 7.2%, pues de 2,434 productores en el año 2003 se pasó a 2,260 en el año 2012.

Las hectáreas cosechadas cayeron en 10.1%, pues de 6,264 que hubo en el 2003, se pasó a 5,633.75 en el 2013.

La producción cayó en 17%, de 1,879,200 (en





cientos) en el año 2003 a 1,511,991 en el 2012.

La participación de Chiriquí en la producción nacional decayó 70.5% en el año 2003, mientras que en el 2012 se contó con un 63.37%, o sea, que se registró una disminución en un 7.1%.

8. Ganado vacuno: La producción de Chiriquí en este rubro representa el 20% de la producción nacional.

La existencia de ganado en la provincia se incrementó en la última década en 14.4%, pues se pasó de 302,800 cabezas en el 2003 a 346,300 en el 2013.

La producción nacional también creció en 16% en la última década.

Las exportaciones nacionales de ganado se incrementaron de 2,360,384 kilos en el año 2003 a 6,012, 579 en el año 2013.

9. Leche: La producción de Chiriquí representa el 29.3% de la producción nacional. De los 58,468,884 litros de leche anual que produce la Provincia, el 87% es grado A, el restante corresponde al grado B y al C.

La producción nacional de leche aumentó en un 10.9%, pero la producción de la Provincia decreció en 11.6%, ya que en el 2003 aquí se producía 66,149,986 litros de leche y en el año 2013, apenas 58,446,884 litros de leche.

10. Poroto: El poroto con fines comerciales solo se da en la provincia de Chiriquí.

En el año 2003, las superficies sembradas fueron de 3,248 hectáreas, mientras que para el año 2013 fueron de 2,696 hectáreas, o sea, que hubo una disminución del 17%.

Las importaciones de poroto aumentaron en un 34% en el año 2013, en comparación con el año 2003.

La cantidad de productores también disminuyó en un 19%, ya que en el 2003 se contó con un total de 1,304, mientras que en el 2012 solo hubo 1,058 .

## Conclusiones

Chiriquí tiene una participación absoluta en nivel nacional en cuanto a la producción de rubros como la papa, poroto, palma aceitera y una fuerte participación en el mercado nacional en rubros como el café, leche, carne bovina, plátano y, en menor proporción, gallina y huevos.

De los diez rubros analizados en la última década, nuestra provincia ha registrado una caída en producción, hectáreas sembradas y número de productores en ocho rubros. Solo la carne bovina y la palma aceitera registraron aumentos consistentes.

Esta caída significativa en ocho de los diez rubros estudiados, también va asociado a una disminución en los niveles de productividad y en el número de productores.

En contraposición con lo señalado, encontramos un incremento significativa en la demanda interna, lo que ha provocado aumento de las importaciones de estos rubros. Esta situación nos debe preocupar, pues cada día aumenta el nivel de dependencia de nuestro país con el mercado externo, y se hace más difícil alcanzar la



seguridad y soberanía alimentaria.

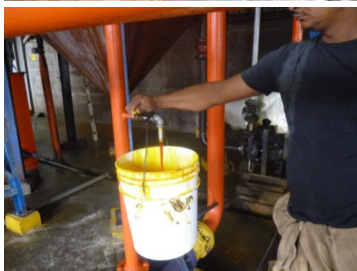
En las etapas posteriores al estudio, podremos determinar (basados en la opinión de los productores y expertos en los rubros estudiados), las principales razones y circunstancias que han generado esta drástica disminución en la producción y productividad agropecuaria de la Provincia.

### Referencias bibliográficas:

- ✓ Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) dirección de planificación región n°1 Chiriquí.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).
- ✓ Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos (AUPSA).
- ✓ Centro de Investigación de Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación (CICEETIC).

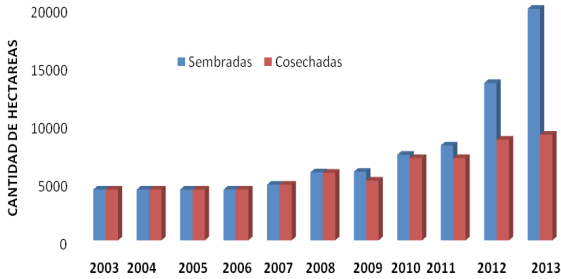
### Imagen





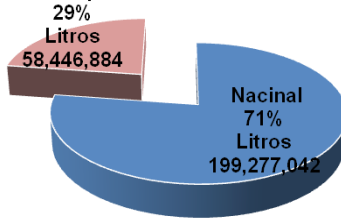


Gráfica #\_\_\_  
Hectáreas sembradas y cosechadas de palma  
aceitera 2002-2013



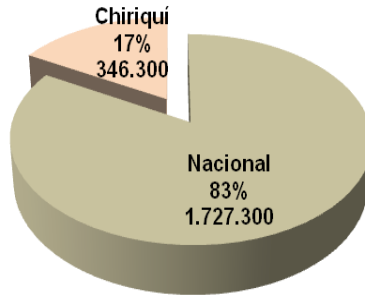
Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Gráfica #\_\_\_  
Producción Nacional de Leche VS Producción de  
la Provincia de Chiriquí  
Chiriquí Año 2013



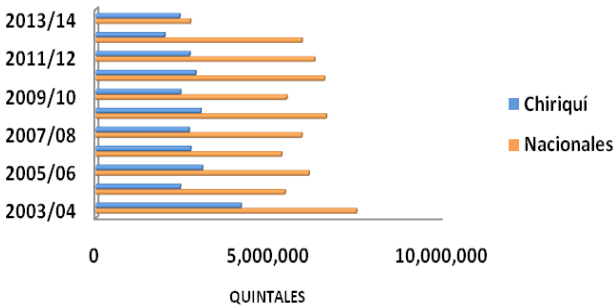
Fuente: Publicaciones de la Contraloría General de la República de Panamá/Instituto nacional de estadística y censo. Departamento de Planificación Sectorial - MIDA R1\_Chiriquí.

**Gráfica #\_\_**  
**Participación porcentual de ganado vacuno  
(en cabezas) Chiriquí Vs El País Año 2013**



**Fuentes:** Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Instituto Nacional de Estadística y censo (INEC), Autoridad panameña de seguridad de alimentos (AUPSA).

**Gráfica #\_\_**  
**Producción (q.) . de Arroz Mecanizado a nivel  
Nacional y la Provincia de Chiriquí  
2003-2013**



**Fuente:** Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), El Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).



## POTENCIAL TINTÓREO DE TANINOS DE LA CORTEZA DE BYRSONIMA CRASSIFOLIA

Viviana Morales V., Vielka C. de Guevara,  
Henry Caballero

Escuela de Química, Centro de Investigación de Productos  
Naturales y Biotecnología (CIPNABIOT), Universidad  
Autónoma de Chiriquí

### Introducción

La *Byrsonima crassifolia*, o árbol de nance, pertenece a la familia de las Malpigiáceas, abundante en el trópico y popular por el consumo de su fruto. Los cortes del tejido leñoso de la corteza, se caracterizan por oscurecerse, producto de la oxidación de los taninos con el oxígeno del aire, propiedad que le confiere un valor agregado a la madera de esta especie, siendo su potencial tintóreo poco utilizado con esta aplicación, su corteza altamente rica en taninos, se emplea en el teñido de cuero y papel. (Herrera, et al., 2005, Gutiérrez, et al., 2006).

Estudios fitoquímicos de la corteza demuestran la presencia de metabolitos secundarios, como taninos (20-30%), ácido oxálico (2.7%), glucósidos, flavonoides, proantocianidinas (epicatequina) (8), saponinas, sesquiterpenlactonas y triterpenos ( $\beta$ -amirina). (Cáceres, 1996; Geiss, 1995).

Los taninos son compuestos polifenólicos hidrosolubles, responsables de coloraciones amarillas-marrón, sabor astringente, conocido y empleado desde hace muchos siglos por su propiedad de ser capaces

de curtir las pieles, debido a su capacidad de unirse a macromoléculas como hidratos de carbono y proteínas. (García, et al., 2009).

Dada la tendencia a mejorar la calidad de vida, se ha renovado el interés en los colorantes naturales, ante las limitaciones en el uso de algunos colorantes sintéticos en alimentos, medicamentos y otras aplicaciones comerciales, por la toxicidad que presentan. Por lo este motivo, las investigaciones se orientan hacia el uso de productos naturales con potencial tintóreo. (Cano, 2007).

## Metodología

El material vegetal fue colectado en un área rural localizada en Palma Real de Rovira, distrito de Dolega, situada a 17P-033348 y UTM-0956708, con altitud 780 m, según coordenadas planas o transversales mercator (UTM). Se tomó un "pool" de muestra de corteza de *Byrsonima crassifolia* de, aproximadamente, 5 Kg, en un terreno de 500 m<sup>2</sup>. Se consideró árboles al azar, con una altura de, aproximadamente, seis metros y de seis a ocho años de edad.

Para la extracción de los taninos, se utilizó un sistema de reflujo durante tres horas, a partir de 15 g de muestra molida, en etanol al 70 %, a 75 °C. Adicional se realizaron extracciones, variando la temperatura y la concentración en medio alcalino y con solventes polar y apolares. Estos extractos se filtran y concentran en rotavapor a presión reducida, para ser envasados y almacenados.

Se determinó la estabilidad del color, mediante





espectrofotometría UV-VIS, cada ocho días, por un período de 16 semanas. (Olmos, J., 2011). Se aplicaron los extractos tintóreos sobre superficies de madera, fibras de textiles papel, para determinar las tonalidades que producen según las condiciones de extracción.

Se realizaron comparaciones entre tonos de extractos tintóreos de *Byrsonima crassifolia*, según las condiciones de extracción y la carta de colores de Master palette global color system de Glidden, empleado de manera comercial para la preparación de pinturas de interiores y exteriores. Durante la comparación, se pidió a personas ajenas al proyecto, que indicaran su percepción en cuanto a si se asemejaba al color artificial o sintético.

## Resultados obtenidos

La solución extractora que presenta mayor rendimiento del tinte crudo fue el NaOH 0.1, con un  $14.13 \pm 0.22$  % (m/v) y el de menor rendimiento, el  $7.11 \pm 0.23$  % (m/v) para el etanol al 70%. Se establecen tablas de tonalidades, según condiciones de procesamiento y extracción del tinte. (Tabla 1).

Se presentaron avances de este trabajo en el Primer Congreso Científico Nacional organizado por el Centro Regional Universitario de Los Santos, Universidad de Panamá, celebrado del 20 al 24 de octubre de 2014.

## Conclusiones

- La intensidad de luz no afecta significativamente la estabilidad de los cromóforos presentes en los extractos tintóreos de corteza de *Byrsonima*

crassifolia, almacenados durante dieciséis semanas.

- Se comprobó que el aumento en la temperatura de secado produce alteraciones significativas en el color de los extractos tintóreos durante su almacenamiento.
- Se evaluó la estabilidad e intensidad del color durante el almacenamiento y se obtuvieron tres tonalidades con brillo, aplicables a madera, fibras textiles y papel, comparables a productos comerciales tipo barniz.
- Los resultados reportan, según la percepción de los consultados, que los extractos se pueden emplear como sustitutos o auxiliares en la industria del color.

#### Agradecimientos

A la Empresa Central Industrial Chiricana S.A. (CICHISA).  
Al Centro de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología.

Al Herbario UCH de la Universidad Autónoma de Chiriquí.  
A la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT, por el financiamiento al Proyecto: IDR10-034.

#### Referencias bibliográficas

- Cáceres, A. (1996). Plantas de Uso Medicinal en Guatemala. Guatemala, Editorial Universitario. 55p.
- Cano, E.; De León, T.; Godínez, J.; Barrientos, N.; Portillo, M.; Barrera, G. y Guerrero, E. (2008). Evaluación de la Capacidad Tintórea de los Tintes Naturales obtenidos de los Desechos Agroindustriales del Coco y del Aguacate en el Proceso de Tinción de Fibras Naturales utilizadas en la Elaboración de Artesanías. Universidad de San Carlos



Guatemala. Informe final. Guatemala. 18-19p.

- Fernández, M., (2012). *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.: Estudio Fitoquímico y Farmacológico". Universidad Complutense de Madrid. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. 7p.
- García, A. y Pérez-Urria, E., (2009). Metabolismo Secundario de Plantas. Universidad Complutense de Madrid. *Reduca (Biología)*. Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145. Madrid, España. 119-122p.
- Geiss, F., (1995). Proanthocyanidins with (+)-Epicatechin Units From *Byrsonima crassifolia* Bark. *Phytochemistry*.
- Gracia, M.; (2009). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. 3p.
- Gutiérrez, N.; Díaz, S. y Hernández, C. (2006). Manual de Tintes de Origen Natural para Papel con Fibra de Pizote de Banano. Universidad EARTH, las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica. 20p.
- Herrera L. y Palomares, G., (2005). Escarificación Física de Semillas de Nanche (*Byrsonima crassifolia* L.), en Xalisco, Nayarit. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, México.
- Olmos Lezcano, J. (2011). Condiciones físico-químicas para el almacenamiento de colorantes azules obtenidos a partir de los deshidratados del fruto de la *Genipa americana* L. (Tesis de Licenciatura en Química). Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad Autónoma de Chiriquí.

## Imagen y/o gráficos




Figura 1. Corteza de la *Byrsonima crassifolia* molina y en trozos de 3 a 5 cm



Figura 2. Extracción de la Corteza de *Byrsonima crassifolia* mediante reflujo.

Tabla 1. Comparación cualitativa de tonalidades de la tinción sobre superficies de madera y papel de extractos tintóreos de *Byrsonima crassifolia*.

Tinción sobre superficies	Tonalidades de la tinción
Madera	
Papel	



## PERFIL DEL DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, UNACHI

Jaime J. Esquivel C. y colaboradores

Facultad Ciencias de la Educación

### Introducción

Describir el perfil de un docente, sin ser poético, político, iluso, filósofo, idealista o demasiado práctico, no parece una tarea sencilla (estos ya fueron confeccionados), menos dentro del claustro universitario. Donde se agitan tantos puntos de vista, capacidades verbales, intereses y formas de pensar tan diferentes.

Todo lo que se describa del perfil docente va a dejar elementos por fuera. Va a ser insuficiente. Porque describir una tarea compleja, multiforme, polisémica, multi-esquemática y que ocurre en muchos contextos, corre ese riesgo. Sin embargo, este trabajo trata de, al menos, establecer las competencias mínimas necesarias para trazar un perfil, que probado entre colegas y estudiantes, tenga un nivel aceptable. Este perfil pretende ser un punto de inicio, pero se busca evitar quedarse en las competencias generales. Para ello, se les detalla en indicadores de competencias, sub-competencias o en conductas específicas, pues sobre esta base puede darse mayor acuerdo.

### Marco Metodológico

Etapas de la investigación

Este proyecto de tres años se realizó en once etapas.

Procedimiento

Tipo de estudio. Este trabajo es de tipo mixto (Sampieri,

2003). Tiene elementos de la investigación cualitativa y de la cuantitativa. Se han empleado diferentes estrategias para recabar información, entrevistas abiertas, cerradas, estructuradas y aplicación de encuestas.

La información se ha manejado de manera interpretativa, como también apegada a las reglas de la estadística. Se ha tratado de sacarle el mejor provecho a ambos mundos, aunque esto lo convierte en un modelo más complejo.

#### Selección de la muestra

Los sujetos de la muestra se tomarían del universo definido en el campus central de UNACHI, en El Cabrero, distrito de David.

Las listas de docentes y estudiantes que se emplearon fueron suministradas por la Dirección de Planificación.

#### Recolección de la data.

Como el instrumento fue adaptado para emplearlo con el programa Concord Suite, todo el procesamiento, una vez probado el instrumento con el lector óptico, se llevó a cabo de manera automática. Y luego, en forma manual para validarla.

La aplicación del instrumento a los estudiantes y docentes se procuró llevar a cabo al finalizar el primer semestre del año 2011, buscando no entorpecer el sistema de evaluación del desempeño actual.

Para diciembre de ese año, ya toda la información estaba en el formato para analizarla con el SPSS.



## El instrumento

Como se describió previamente, el instrumento se desarrolló en cuatro etapas.

En la primera, se seleccionaron los atributos que conforman competencias docentes comunes a los docentes en UNACHI. Estos se obtuvieron de los perfiles basados en competencias docentes de 21 carreras.

En la segunda, se seleccionaron indicadores de las competencias genéricas de Tuning; en especial, de un documento de Rueda, M. (2009) y del documento de competencias docentes y sus atributos, según el acuerdo secretarial 447 (SEP,2010).

En la tercera etapa, el instrumento es sometido a validaciones por docentes expertos en currículum, evaluación e investigación de la Facultad Ciencias de la Educación. También se recurrió a la opinión de profesores que habían participado en la elaboración de perfiles docentes de algunas carreras.

En la cuarta, se aplica el pretest a docentes y estudiantes. Mediante entrevistas individuales a estudiantes, se revisa uno a uno todos los ítemes del instrumento. Se buscó establecer el tiempo requerido para lograr comprensión y adecuación de los términos y contestarlo. También se procuró dosificar la amplitud de los temas, así como la posibilidad de omitir alguno. Asimismo, se les solicitó a los docentes, la clasificación de los indicadores (atributos) en tres categorías, conocimiento, actitud y habilidad.

Una vez logrados estos propósitos, se procedió a

la aplicación del instrumento a docentes y estudiantes.

A los docentes, en cada Facultad, se les pidió que le asignaran el peso relativo a cada atributo. Esta medida busca establecer la importancia relativa que se le atribuye a cada reactivo en cada Facultad. Se asume, a modo de ejemplo, que la memoria no tiene la misma importancia para un contador que para un abogado o para un médico; para cada profesión tiene un valor distinto.

Con los valores asignados en una escala tipo Likert, se buscó establecer el peso relativo de cada reactivo en cada Facultad y el cociente de concordancia, o sea el grado de acuerdo que tienen los docentes de una misma Facultad, en cuanto al valor relativo de cada ítem. Así, a mayor concordancia, mayor peso, y a menor concordancia, menor peso.

En cuanto a la escala de contextualización, se planteó de cero a cinco, donde cero significaba ninguna importancia y cinco, máxima importancia. Los valores intermedios quedaban a interpretación subjetiva como: (1) algo de importancia, (2) de menor importancia, (3) importante, (4) muy importante y (5) de máxima importancia

La escala de estudiantes es diferente, aunque los reactivos son los mismos. Esta tiene dos escalas en una; los valores por escoger van de 1 a 5, donde uno significa "no sé" y dos significa "no se aplica". De esta forma, no sabe es diferente a saber que no es aplicable este atributo en esta facultad.





Los números 3,4 y 5 significan: tres "rara vez"; cuatro "algunas veces"; y cinco "frecuentemente", lo cual implica que no se emplean las palabras "nunca" ni "siempre". Ambas opciones son falsas, ya que no es posible que alguien siempre haga algo, o que nunca lo realice. En su lugar, las respuestas "frecuentemente" y "rara vez" son más realistas.

Tipo de muestra

Este estudio tiene una muestra aleatoria simple. Emplea la fórmula:

$$N = \frac{(Z_{niPiQj})/W_i}{Z_{N2D} + NiPiQj}$$

La selección de la muestra se llevó a cabo mediante una tabla de números aleatorios y fue generada digitalmente por el software Libre Office.

## Resultados obtenidos

Análisis de resultados

Dos análisis por separado se llevan a cabo con la data obtenida. El primero tiene que ver con la elaboración del instrumento, la clasificación de los indicadores de competencias y su relevancia para cada Facultad; el otro, con la muestra de los estudiantes, el cual busca probar el instrumento.

Metodología y análisis de los resultados

Para cada etapa del proceso en que se requirió análisis estadístico de la información obtenida, primero se diseñaba el instrumento para ser procesado digitalmente. Se verificaba su precisión, luego se aplicaba el instrumento. Después se realizaba el levantamiento de

la data por medio de un lector óptico de doble cara. Se verificaba con una muestra aleatoria, la ausencia de errores del lector. Si Existían, Se Verificaba Manualmente La Precisión Y Se Corregían Los Errores.

Evaluación de la confiabilidad y validez lograda por el instrumento de medición aplicado a los estudiantes

Método utilizado: MEDIDA DE CONSISTENCIA INTERNA, MEDIANTE EL COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD ALFA ( $\alpha$ ) DE CRONBACH.

Posibles resultados del coeficiente de confiabilidad alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach (Hernández Sampieri, 4a ed., pp.439):

Para realizar la evaluación de la consistencia interna, se tabularon los datos en la aplicación estadística SPSS 18, y los resultados del alfa de Cronbach se obtuvieron mediante la secuencia: Analizar  Escala  Análisis de Fiabilidad.

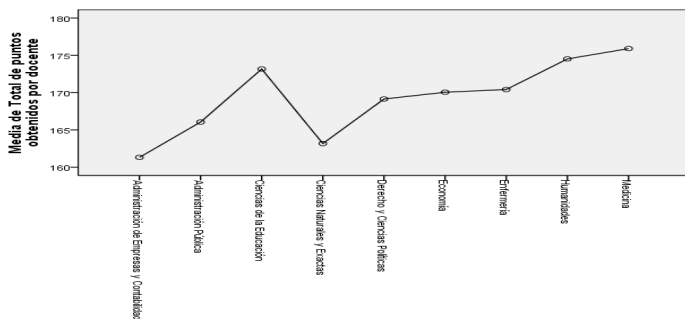
Escala. Grupo de atributos 1: Conocimientos del docente  
El valor alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach 0.893 indica una aceptable confiabilidad de la escala; los ítemes presentan una correlación significativa entre ellos (0.355) y una varianza de 0.260 (mínima variabilidad), lo que es un indicador de consistencia en las respuestas de los encuestados.

Escala. Grupo de Atributos 2: Actitudes del docente  
El valor alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach 0.925 presenta una elevada confiabilidad de la escala 2, los ítemes presentan una significativa correlación entre ellos (0.324) y una varianza = 0.193 (poca variabilidad). Existe consistencia en las respuestas de los encuestados.

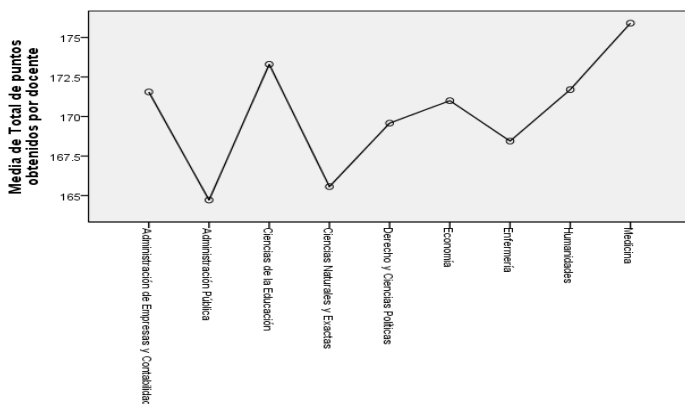
Escala. Grupo de Atributos 3: Habilidades docentes  
El valor alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach 0.922 presenta una elevada



confiabilidad de la escala 3, los ítems presentan una correlación significativa entre ellos (0.394) y varianza = 0.251 (mínima variabilidad). Las respuestas de los encuestados son consistentes.



2. FACULTAD A LA QUE PERTENECE EL PROFESOR:



3. FACULTAD A LA QUE PERTENECE EL ESTUDIANTE:

Dado que en el 60% de los ítems no existen diferencias significativas en las puntuaciones asignadas por los estudiantes, según la Facultad a la que pertenecen, se debe realizar el procedimiento de asignar ponderaciones a los ítems, de acuerdo con el peso relativo manifestado

por los docentes encuestados, con la finalidad de lograr diferencias significativas en los resultados.

Para asignar el peso relativo, se obtiene el Coeficiente de Variación (CV) para cada ítem y luego se aplica la fórmula  $1 - CV$ . Este resultado se multiplica por el valor de la media de cada ítem, según Facultad.

Posteriormente se realiza nuevamente la Prueba de las Medias, pero ahora a los valores promedios ponderados de los ítems según Facultad, con la finalidad de obtener diferencias significativas en las puntuaciones de los docentes, según la facultad a la que pertenecen.

Los resultados de esta prueba muestran que 59 de los 61 ítems, transformados a valores ponderados, presentan diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones asignadas a los docentes según la Facultad a la que pertenecen, es decir, en cada Facultad los estudiantes les dan una valoración significativamente diferente a estos ítems. Solamente dos de los ítems (2.13. crea expectativas de superación en los estudiantes; 3.8 promueve el pensamiento crítico y reflexivo) no presentan diferencias significativas, por lo que los estudiantes de las diversas Facultades le dan igual valoración a estos ítems.

Se concluye que la ponderación realizada es conveniente, ya que se obtienen diferencias significativas, según las facultades.

## **Conclusiones**

De acuerdo con los análisis estadísticos realizados, se puede concluir que:



el perfil propuesto en este estudio, representa el perfil compartido de los docentes de UNACHI, basado en indicadores de competencias.

Se concluye que se debe evaluar al docente según a la Facultad a la cual pertenece.

El sistema de evaluación por puntuación ponderada para cada Facultad muestra su bondad, al acercarse para reflejar la cultura organizacional y los valores que le son propios.

El sistema propuesto en este trabajo demuestra el valor que representa la evaluación docente, fundamentándose en el perfil docente basado en indicadores de competencias.

En cuanto a las hipótesis

\* Las competencias específicas y genéricas de cada carrera no delimitan el perfil del docente de esa carrera. Se rechaza esta hipótesis, ya que se demostró que a partir del perfil de egreso de una carrera, se puede establecer el perfil del docente de esa carrera.

\* El perfil del docente de la UNACHI no está conformado por las competencias genéricas y específicas comunes del perfil del egresado graduado. Se rechaza esta hipótesis, ya que se demostró que la confección del perfil del docente de UNACHI es viable con este esquema. Además el análisis estadístico de dichas competencias lo confirman.

\* No es posible establecer un perfil del docente de UNACHI, basado en los indicadores de competencias comunes a las carreras que se imparten en ella. Se rechaza esta hipótesis, ya que se demostró que las evaluaciones que realizan los expertos y los estudiantes de sus profesores lo sustentan.

\* No es posible medir el desempeño docente sobre la base de los atributos del perfil docente basado en competencias. Se rechaza esta hipótesis, ya que se demostró que la prueba realizada en las facultades de la Universidad indican que los mismos crean diferencias. El coeficiente de concordancia así lo remarcó. Y las revisiones de los expertos demuestran que los agrupamientos tienden a coincidir.

\* No se puede fundamentar matemáticamente (estadísticamente) la existencia de un perfil docente al basarse en las competencias. Se rechaza esta hipótesis, ya que se demostró por el análisis estadístico, que el instrumento es confiable y consistente.

\* No se puede medir el grado de logro del perfil del graduado en función de la evaluación del desempeño docente basado en competencias. Esta hipótesis no pudo ser evaluada, debido a la gran cantidad de evaluaciones descartadas por no ser contestadas completamente. Esto dejó una muestra de graduandos muy pequeña. Además no pudo ser evaluada, porque no se confeccionó ningún instrumento para una carrera específica.

## Referencias bibliográficas

Alfa Tuning (2011). ([www.tuningal.org/es/proyecto-tuning/objetivos](http://www.tuningal.org/es/proyecto-tuning/objetivos))

Alles, M.A.(2002) Desempeño por Competencias: Evaluación de 360°. Ediciones Granica.

Bar, G.(1999). Perfil y competencias del docente en el contexto institucional educativo. 1999. (documento en línea en :<http://educación.jalisco.gov.mx7consulta/educar/05.html>)

Beltran, M. R.(2009). La evaluación del desempeño docente . Consideraciones desde el enfoque por competencias. Revista Electrónica de Investigación Educativa. ISSN 1607-4041.



Braslavsky, C.(1999) Bases, orientaciones y criterios para el diseño de programas de formación de profesores .  
(Biblioteca digital de la OEI) <http://oei.gov.co.html>

Cano, M.E.(2008). La Evaluación por competencias en la Educación superior. Revista Curriculum y Formación del Profesorado. 12-3. (<http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>)

Castro, A.; Madueño, M.; Tapia, C.(2008) Escala-cuestionario para la Evaluación Docente en la Nueva Reforma de la Educación Secundaria. Consultado en [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_15/ponencias/0868-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_15/ponencias/0868-F.pdf)

Castro, C.; Verdisco A.(2004) Cómo Mejorar la Educación: Ideas Latinoamericanas y Resultados Asiáticos. Inter-American Development Bank..

Chiavenato, I. (1999)Administración de los Recursos Humanos. Editorial McGraw Hill.

Comellas, M.J.(2002). Las competencias del profesorado para la acción tutorial. Praxis, Barcelona.

Competencias que Expresan el Perfil del Docente de la Educación Media Superior. Consultado en :  
Competencias que Expresan el Perfil del Docente de la Educación Media Superior. Consultado en(part 2) : <http://upn.sems.gob.mx/objetos/competencias%20docentesV1.pdf>

Consejo.Académico. UNACHI. Acuerdo N°24-2010 del 3 de agosto de 2010.

Delors, J.(1996). Informe UNESCO de la Comisión sobre Educación para el siglo XXI. La Educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.

Evaluación de los aprendizajes basados en el enfoque por competencias. [http://www.dgb.sep.gob.mx/portada/lineamientos\\_evaluacion\\_aprendizaje\\_082009.pdf](http://www.dgb.sep.gob.mx/portada/lineamientos_evaluacion_aprendizaje_082009.pdf)

Galvis, R., Fernandez, B. y Valdivieso, M.(2007). Construcción de perfiles por competencias bajo el enfoque del marco lógico. Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior.

Galvis, R.(2007) De un Perfil docente tradicional a un perfil docente basadon en competencias. UPL. Caracas, (WWW.saber.ula.ve/bitstream7123456789/17284/2/articulo5.pdf)

Hernandez Sampieri, R.;Fernandez Collado C. y Baptista L. P.((2003). Metodología de la Investigación. McGraw Hil, México.  
[http://books.google.com.pa/s?hl=es&lr=&id=8mH8ozUEIL4C&oi=fnd&pg=PA31&dq=Sep+competencias+del+desempe%C3%B1o+docente&ots=3akNX1fbWeh&sig=QfpCrfMjKEypBQo1WHeYeifCPxo&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.pa/s?hl=es&lr=&id=8mH8ozUEIL4C&oi=fnd&pg=PA31&dq=Sep+competencias+del+desempe%C3%B1o+docente&ots=3akNX1fbWeh&sig=QfpCrfMjKEypBQo1WHeYeifCPxo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)  
[http://www.eventos.cfie.ipn.mx/reuniones\\_academicas/dialogos/pdf/mat2.pdf](http://www.eventos.cfie.ipn.mx/reuniones_academicas/dialogos/pdf/mat2.pdf)

Jimenez, F. J.(2007). Protocolo de la Investigación.

Montenegro, I.(2007) Evaluación del desempeño docente: Fundamentos, modelos e instrumentos. Cooperativa Editorial Magisterio. Colombia.

Perrenoud, P.(2001) La Formación del Docennte del Siglo XXI. Montevideo: Cinterfor.

PREAL N°46 (2001) Evaluación Docente: Prácticas vigentes en los países OCDE y una revisión de la literatura. Marlene Isore. Marzo.

PREAL N° 51 (2011)Competencias Docentes: desarrollo, apoyo y evaluación. Charelote Danielson. Enero.





\_pblisher&ascdesc=DESC)

(2). <http://redie.uabc.mx/vol11no2/contenidorueda3.html>  
([peru.tamu.edu/portals/18/Protocolo\\_Mendez.pdf](http://peru.tamu.edu/portals/18/Protocolo_Mendez.pdf))

Qué es un Perfil Ocupacional y Cómo se construye.  
GestioPolis, (2001) ([www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com))

Revista Educación #242-247,(1990). Educación y nuevas tecnologías. Reflexiones sobre cambios en los perfiles profesionales y formación. Borja, A.

Rorral R, R.(1990) Aplicación de un método teórico en la elaboración del perfil profesional en la Educación Superior. Revista Cubana de Educación Superior, ISSSN 0257-4314, Vol. 10, N°2.

Rueda, M. (2009). La evaluación del desempeño docente: consideraciones desde el enfoque por competencias. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 11

SEP.2010. Lineamientos de Evaluación Docente. (Evaluación del Desempeño Docente bajo el Enfoque de Competencias). Consultado en [http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion\\_academica/pdf/evaluacion-docente-documento2010.pdf](http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/pdf/evaluacion-docente-documento2010.pdf)

Skinner, B.F.( 1971) Ciencia y Conducta Humana. Barcelona.

Tejada, J.(2005) El Trabajo por Competencias en el Practicum. Como organizarlo y cómo evaluarlo. REDIE Revista Electrónica de Investigación Educativa, ISSN 1607-4041 Vol.7 N°2,

Tobón, S., Rial, A., Carretero, M., García, J.( 2006). Competencias, calidad y educación superior. Edit. Magisterio. Colombia.

Tobón, S.(2004) Formación basada en competencias.

Pensamiento complejo. Diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE.

Tobón, S.(2006) Aspectos Básicos de la Formación basada en Competencias.

Tsalca: Proyecto Mesesup.

Tobón, S.(2006) Las competencia en la educación Superior. Políticas de calidad. Bogota.

Tuning América Latina (2007). ([http://tuning.unideusto.org/tuninggal/index.php?option=com\\_docman&Itemid=191&task=view\\_categoria&catid=22&order=dúdate\\_](http://tuning.unideusto.org/tuninggal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_categoria&catid=22&order=dúdate_)

Zabala, A., Arnau, L.(2008). Como Aprender y Enseñar Competencias. Colofón-Grao México.

Zabala, Miguel.(2007) Competencias Docentes del Profesorado Universitario. Calidad y desarrollo profesional. NARCEA, S.A. España.



## ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO A PARTIR DE ACEITES VEGETALES DE DESCARTE

Abigail González, Ariadna Batista

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro de  
Investigaciones de Productos Naturales y Biotecnología  
(CIPNABIOT)

### Introducción

En todo el territorio de la República de Panamá, existe una gran cantidad de restaurantes, fondas, cocinas improvisadas y hogares que utilizan aceites para cocinar sus alimentos. Estos aceites después de sobrepasar su punto de humeo y alcanzar su punto de combustión, se dice que están quemados o usados, y se procede a su descarte en los fregaderos, directamente a corrientes de agua, a suelos y a los drenajes.

Durante muchos años, los aceites vegetales son utilizados para la preparación de alimentos, en su mayoría, fritos. Una vez el aceite se quema, su uso no es recomendable, ya que contiene gran cantidad de compuestos oxigenados (epóxidos), que son perjudiciales para la salud humana (Albarracín, Colqui Garay, Di Bacco, et. al, 2010). Los aceites de cocina usados pueden contener contaminantes nocivos para la salud, como hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), policloruro de bifenilo (PCB) y dioxinas, que se producen al calentarlos a altas temperaturas.

Los aceites quemados no solo provienen de las industrias, sino también de los hogares, y no existe un mecanismo adecuado para la recolección de estos

desechos en nuestro país. Como promedio, se estima que cada tonelada de aceite utilizado genera media tonelada de aceite usado. También se informa que en el mundo se generan 18 millones de toneladas anuales de aceites de descarte (J.A. Aramburu, 2002).

La biodegradación completa de estos aceites por microorganismos es casi imposible, debido a la variedad de contaminantes presentes. En el proceso de recuperación o regeneración de los aceites de descarte, se pueden obtener productos con características similares al producto original (Allevato, 2001), que son fácilmente transformados en productos como jabón y biodiésel.

## **Metodología**

Análisis de las muestras de aceite

Índice de peróxido: AOCS Cd 8-53 (Método Oficial: Cloroformo Acido Acético).

Índice de Acidez: AOCS Ca 5a – 40 (Método Oficial Ácidos Grasos Libes).

Materia Volatil a 105 °C

- ❖ Aplicación de los diferentes procesos de regeneración:

Desodorización y decoloración Ver procedimiento en resultados obtenidos.

- ❖ Acabado

Elaboración de jabón líquido: Proceso de Saponificación



## Principio del método

El método consiste en hervir la grasa, añadiendo lentamente hidróxido de potasio (KOH) y agitando continuamente la mezcla, hasta que comienza a ponerse pastosa.

Grasa + KOH            jabón + glicerina

- ❖ Evaluación de la calidad y composición en el jabón líquido sin aditivos

Determinación de humedad

## Principio del método

Determinar la cantidad de humedad presente en una muestra de jabón a 105 °C, empleando una estufa (horno).

Determinación del álcali libre

## Principio del método

Determinar, por medio de una titulación volumétrica, la cantidad de álcali libre presente en jabones, expresada como porcentaje de base (KOH)

Determinación del pH

## Principio del método

Medir el pH del jabón, utilizando un pH-metro.

## Resultados obtenidos

### Índice de peróxidos

Tabla 1. Índice de peróxido para las muestras de aceite vegetal sin usar y de descarte de la cafetería central.

Muestra	Índice de peróxido (miliequivalentes de oxígeno activo/kg)	Criterio de Aceptación (CODEX STAN 19-1981)(DGNTI-COPANIT 64-2002)
MADCC -1	1,1	10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg
MADCC -2	1,0	
MADCC -3	1,3	
MASUCC -1	0,5	
MASUCC -2	0,6	

Nota: MASUCC (Muestra de Aceite sin Usar Cafetería Central). MADCC (Muestra de aceite de descarte cafetería central)

Los aceites y grasas, debido a diferentes procesos físicos y biológicos (disponibilidad de oxígeno, presencia de algunas enzimas y metales, acción de la luz, calor y humedad, etc.), sufren procesos de rancidez oxidativa. Como podemos observar en la tabla 1, los valores de las tres primeras muestras indican los miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de muestra del aceite de descarte colectado en la cafetería central de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Teniendo en cuenta que para un aceite sin usar el valor del índice de peróxido establecido por la Norma CODEX para Aceites Vegetales Comestibles, es de 10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg, el valor obtenido para las tres primeras muestras no sobrepasan el criterio de aceptación. Las otras dos muestras corresponden al aceite vegetal colectado en la cafetería, antes de usarlo para los diferentes procesos de fritura, y se observa que los valores están muy por debajo del criterio de aceptación.

Índice de acidez



Tabla 2. Índice de acidez para las muestras de aceite vegetal sin usar y de descarte de la cafetería central.

Muestra	Índice de acidez (Porcentaje de ácidos grasos libres)	Criterio de Aceptación
MASUCC-1	0,13 %	0.5 % DGNTI-COPANIT 64-2002)
MASUCC-2	0,13 %	
MASUCC-3	0,11 %	
MADCC-1	0,29 %	3 % DGNTI-COPANIT 87-2005)
MADCC-2	0,28 %	
MADCC-3	0,28 %	

Los aceites y grasas, debido a la acción de las lipasas, contienen ácidos grasos libres en mayor o menor cantidad, según sean las condiciones de manufactura y tiempo de almacenamiento. Podemos observar, que los resultados, tanto para el aceite sin usar como para el aceite de descarte, se encuentran dentro de los criterios de aceptación, según los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 64-2002 (Aceites Grasos Comestibles Aceite Vegetal. Requisitos) y 87-2005 (Tecnología de Alimentos Aceites y Grasas Comestibles Reutilizadas. Características).

Materia Volátil a 105 °C

Tabla 2. Porcentaje de Materia Volátil a 105 °C para las

muestras de aceite vegetal sin usar y de descarte de la cafetería central.

Muestra	Materia Volátil a 105 °C	Criterio de Aceptación
MADCC -1	0,05 %	0,2 % m/m(CODEX STAN 19-1981) 0,1 % m/m DGNTI- COPANIT 64- 2002
MADCC -2	0,04 %	
MADCC -3	0,05 %	
MASUCC -1	0,02 %	
MASUCC -2	0,04 %	

Los valores de materia volátil a 105 °C en las muestras de aceite vegetal colectadas no superan los valores establecidos tanto por el CODEX STAN 19-1981 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 64-2002. Se observa que los valores, en algunos casos, presentan variaciones, debido a la realización de la pesada de muestra. El agua contenida en los aceites facilita su oxidación, por lo que la calidad del aceite se ve afectada.

En general, tanto el aceite sin usar como el de descarte cumplen con los criterios de aceptación consignados en los reglamentos técnicos de la República de Panamá y en los de Codex Alimentarius. Asumimos que debido a que las muestras fueron colectadas en tiempo de vacaciones donde hay menos cantidad de estudiantes y profesores en la Universidad Autónoma de Chiriquí, la cantidad de alimentos que se requiere para satisfacer la demanda de la Universidad es menor, por lo cual los aceites no se someten a procesos de fritura





extensos.

Mientras los aceites son analizados, el aceite de descarte pasa a procesos de regeneración. Después de analizar los distintos procesos de regeneración para aceites de descartes, para este proyecto proponemos la utilización de tres de ellos, tomando en cuenta el producto final que se elaborará con estos aceites, los costos y la no utilización de reactivos que generen residuos peligrosos o tóxicos:

1. Desodorización: Se toman, aproximadamente, 500 mL de aceite de la muestra de aceite de descarte, se colocan en un vaso químico de 1,000 mL con núcleos de ebullición y se le aplica calor, utilizando una plancha a una temperatura de 180 °C durante una hora. Este proceso se utiliza para eliminar cualquier compuesto volátil que pueda darle mal olor al aceite y que pueda ser evaporado a esa temperatura (Fig. 1).
2. Decoloración: Una vez pasa el tiempo de calentamiento del aceite para la desodorización, se deja enfriar a una temperatura de 80 °C, para luego agregarle 40 g de carbón activado, con agitación constante durante una hora. En este proceso, se busca eliminar cualquier compuesto o agente químico que ocasione que el color del aceite no sea el adecuado (Fig. 2).
3. Filtrado: Utilizando un filtro de pvc a presión, se logra separar el carbón activado del aceite, el cual después del proceso adquiere una coloración más clara (Fig. 3).

Una vez se obtienen, aproximadamente, 300 mL de aceite de descarte, después del filtrado para eliminar el

carbón activado, a este aceite se la añade una disolución de hidróxido de potasio 13,3 M (75 g de KOH en 100 mL de agua destilada) y se agita vigorosamente en una sola dirección por, aproximadamente, 30 minutos, para obtener el jabón en forma pastosa. Luego de obtener el jabón, se analizó para el parámetro de pH, con lo que se obtuvo un valor de pH de 10,757, un jabón bastante alcalino como para ser utilizado para el lavado de manos.

## Conclusiones

- Los análisis de aceites nos brindan una perspectiva de la calidad de los aceites que utilizan las cafeterías de nuestra universidad.
- Los procesos de regeneración de los aceites de descarte permiten la obtención de un aceite como materia prima con un olor característico similar al del aceite sin utilizar y con una coloración más clara que cuando está quemado el aceite.
- La obtención de productos a partir de los aceites de descartes ayuda a fomentar la creación de empresas y a minimizar los problemas ambientales por contaminación con estos productos de descarte.
- Los aceites descartados se pueden reciclar para fabricar jabones o lubricantes y emplearse en procesos de combustión en industrias. La mejor opción es usarlo para hacer biodiésel.

## Referencias bibliográficas

- Albarracín, Patricia M.; Colqui Garay, Fernanda; Di



Bacco, Verónica; González, Mariela; Tereschuk, María L.; Chauvet, Susana; Hugo D. Genta (2010). Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón. ISSN 1668 – 9178

- Allevato, Hugo. (2001). Reuso – Reciclaje de Aceites Lubricantes. Extraído el 17 de mayo de 2011 desde: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/congreso/animalub.pdf>
- Aramburu, Angulo J. (2002). Regeneración de aceites usados por extracción con propano. Ingeniería química.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 87-2005. Aceites y Grasas Comestibles Reutilizadas. Características.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 64-2002. Aceites Grasos Comestibles. Aceite Vegetal. Requisitos.
- Norma del CODEX para Grasas y Aceites Comestibles. CODEX STAN 19-1981
- Norma del CODEX para Aceites Vegetales Especificados. CODEX STAN 210-1999

## Imagen

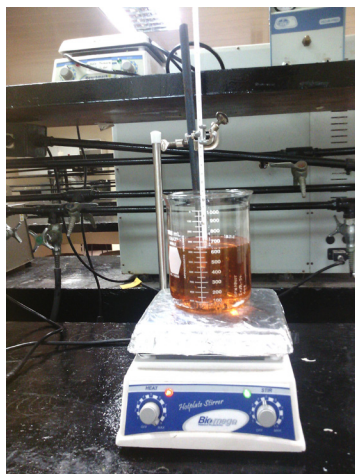


Figura 1:  
Desodorización

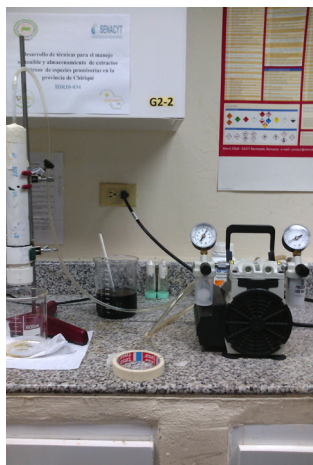


Figura 2:  
Decoloración

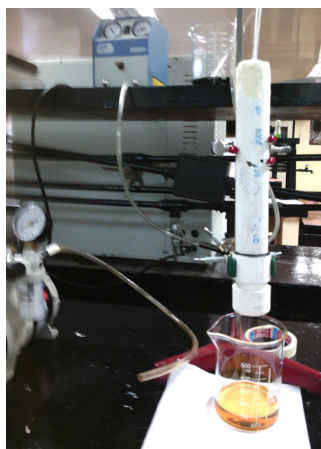


Figura 3: Filtrado.



## **DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES COMO INDICADORES DE LA CALIDAD SANITARIA DEL RÍO DAVID, SUBCUENCAS ALTA, MEDIA Y BAJA**

D. Rovira, Y. Álvarez, B. Valdés  
Laboratorio de Aguas y Servicios Físicoquímicos, LASEF,  
Universidad Autónoma de Chiriquí

### **Introducción**

El río David es una de las fuentes hídricas de mayor importancia para el distrito de David, debido a que sus aguas se utilizan con fines de potabilización, para abastecer a una población aproximada de 144,858 habitantes (Contraloría General de La República, 2010).

Diversos estudios (Requena, 2004), (Mitre, 2005); (Rovira et al., 2010) han demostrado que existe una problemática en el río David, debido a un inadecuado manejo de su subcuenca. Ello ocasiona una desmejora de la calidad del agua, que se destina a ser potabilizada, lo que determina una preocupación, cada vez mayor, en las autoridades que la administran y en la sociedad en general. (Rovira et al. (2010) señalan que la subcuenca media y baja del río David presenta niveles incipientes de contaminación debido a la descarga de desechos, probablemente provenientes de actividades domésticas, lo cual se refleja en la presencia de grandes cantidades de microorganismos de origen fecal.

El objetivo de este trabajo consiste en determinar la calidad del agua de la subcuencas alta media y baja del río David, a través de indicadores bacterianos (coliformes fecales y totales).

## Metodología

La determinación del área de estudio se limitó a trece puntos ubicados estratégicamente en la parte alta, media y baja de la subcuenca del río David. Estos sitios fueron acordados en colaboración con el personal del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, IDAAN, considerando aspectos tales como accesibilidad, representatividad, posibles focos de vertidos de aguas residuales y estudios anteriores.

Cuadro 1.0  
Sitios de Muestreos

Sitios de muestreo	Coordenadas	
	Este	Norte
Nacimiento principal de la subcuenca del río David, El Banco de Potrerillos	33°19'39"	96°33'17"
Nacimiento secundario de la subcuenca del río David, El Banco de Potrerillos	33°19'56"	96°33'64.1"
Convergencia de los dos nacimientos de agua Río David, El Banco de Potrerillos	33°20'48.2"	96°31'09"
Entrada, El Banco de Palmira	33°21'14"	96°18'44"
Viveros de una agroindustria local. Palma Real	33°43'20.6"	95°65'75"
Antes de la caída de aguas de desecho de la agroindustria local, Rovira	33°48'23.45"	95°55'74"
Después de la caída de aguas de desecho de la agroindustria local, Rovira	33°48'57.76"	95°55'14"
Caño Viejo, Rovira	33°63'34"	95°37'68"
Entrada a la toma de agua del IDAAN, El Flor.	34°28'72"	94°81'39"
Valbuena	03° 44'59.0"	09 °68 '33.4"
Puente Risacua	03° 44 '65.9"	09 °32 '44.3"
Rondón	06 °86 '57.0"	09 °62 '87.0"
Paraíso, Sector 6	03 °44 '33.7"	09 °30 '43.6"



Los muestreos fueron realizados siguiendo los parámetros establecidos en el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 21- 393-99 AGUA. Calidad y Toma de Muestras de Agua y el APHA, AWWA, WEF. 2012. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Edition 22<sup>nd</sup>. (2012).

### Control de calidad

La preparación del muestreo, la colecta de la muestra, el transporte y los análisis se realizaron de acuerdo con el control de calidad establecido por el Laboratorio de Aguas en su sistema de gestión de calidad, acreditado sobre la base de la Norma DGNTI-COPANIT ISO/IEC 17025:2006.

## Resultados obtenidos

Se reportó la presencia de coliformes fecales y totales en todos los puntos de muestreo, lo cual limita el uso que se le pueda dar a estas aguas, sin un tratamiento previo. Estos resultados concuerdan con los reportados por Rovira et al (2010), quienes concluyeron que el ICA para la mayoría de los puntos, fue de mala y pesima. Sobresale por los altos valores de coliformes los puntos de la subcuenca baja, que llegan a tener hasta 230000 UFC/100 mL de coliformes fecales y 2600000 UFC/100 mL de coliformes totales. La presencia de coliformes fecales en aguas está asociada a contaminación con materia fecal humana y/o animal, por lo cual podemos inducir que en todos los puntos de muestreos, el agua tuvo contacto con materia de origen fecal. La presencia de coliformes fecales en una fuente de agua incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente, el cual se define como el riesgo de transportar agentes

contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al hombre y a los animales. (Torres, et al. 2008).

## Conclusiones

- En todos los sitios de muestreo, se reportó la presencia de coliformes fecales y totales, que limitan el uso que se le pueda dar al agua sin un tratamiento previo.
- Los valores de coliformes fecales y totales fueron mayores en la subcuenca baja, sobre todo, en los últimos dos puntos de muestreos, que se ubican aguas abajo de una descarga directa de aguas residuales.
- En la subcuenca alta el agua puede ser considerada como apta para desarrollar actividades de contacto directo, excepto su consumo sin tratamiento; sin embargo, en las subcuencas media y baja, el agua no es apta para ningún tipo de actividad que involucre contacto directo.

## Referencias bibliográficas

- Torres, P. Cruz, H., Patiño J. 2009. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, No. 15 especial, pp. 79-94 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2009/150 p. Medellín, Colombia.
- Rovira, D. Castillo, T. De Arco, J. 2010. Calidad del agua en la parte baja y media del Río David.





- Requena, G. (2005). Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Agua de la sub cuenca del Río David. Tesis para optar por el título de Licenciado en Química. Unachi, Panamá.
- Mitre, D. 2005. Monitoreo de la calidad el agua de la parte alta y media de la subcuenca del Río David.
- APHA, AWWA, WPCF. (2012) Método estándar para el análisis de aguas y aguas residuales. 22<sup>nd</sup>, Edición, USA.
- Contraloría General de La República, 2010. <http://www.censos2010.gob.pa> ]

## Imagen



Figura 1. Toma de aguas del IDAAN



Figura 2.0. Colecta de muestra para análisis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## DIVERSIDAD FÚNGICA DEL OCCIDENTE DE PANAMÁ (II ETAPA)

Orlando A. Cáceres M., Tina A. Hofmann, Viviana Morales, Rosa E. Caballero, Luis González, Giselle Urriola, Rosa Villarreal, Rogelio Santanach, Meike Piepenbring, Roland Kirschner

Centro de Investigaciones Micológicas (CIMi), Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, UNACHI

### Introducción

La región occidental de Panamá constituye un centro de diversidad biológica; pero, al mismo tiempo, es una una de las zonas tropicales menos exploradas del mundo. De igual forma, el conocimiento de la diversidad de hongos en la región es muy deficiente. Basados en resultados de investigación y revisión literaria, se supone que la diversidad de hongos que crecen en diferentes hábitats, desde bosques nublados y secos, es de 60,000 especies, aproximadamente, de las cuales se conocen solamente 2,400 hasta ahora. El estudio de las poblaciones y comunidades de hongos tropicales, se realiza no solo para evaluar la diversidad existente de hongos en el país, sino también para poder entender los roles reguladores que tienen los hongos en los hábitats tropicales. Las alteraciones ecológicas que se sienten en la actualidad, inducen a cambios en el ambiente natural en que se desarrollan los hongos y en su abundancia en diferentes substratos, lo que trae como resultado cambios en estas comunidades, a través del tiempo.

El desarrollo de este proyecto, que actualmente

se encuentra en su segunda etapa, ha logrado establecer puntos de referencia de información básica sobre la diversidad, morfología, sistemática, ecología, fenología y fisiología de hongos, tanto en los ambientes terrestres como acuáticos en el occidente de Panamá. Se ha planificado utilizar la información recopilada, con la finalidad de aplicarla en los campos de biorremediación y bioprospección. Este proyecto amplía, además, nuestro conocimiento sobre la biodiversidad del país, mediante el desarrollo de nuevas investigaciones en el ámbito de usos de esta biodiversidad y la planificación de estrategias de conservación en la región.

## **Metodología**

La región occidental de Panamá donde se lleva a cabo el proyecto, comprende geográficamente las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí y Comarca Ngöbe Buglé. Esta área se sitúa entre los 09°40' y 08°00' de latitud y los 83°05' y 81°05' de longitud, donde se realiza:

- Trabajo de campo: Visita a diferentes ecosistemas de Panamá; observación de hongos y sus interacciones con plantas y animales; documentación del habitat y de los organismos por fotografía; colecta.
- Acceso a pacientes de clínicas dermatológicas y ambulatorios para aislar hongos de lesiones de piel, uñas y fluidos biológicos.
- Preparación del material: Observación de los organismos recién colectados o cultivados por esteroscopio y microscopio de luz; identificación preliminar (grupo sistemático); conservación.
- Análisis morfológico detallado con microscopía



de luz, microscopía electrónica de barrido (si necesario): Dibujos, fotos, descripciones.

- Análisis molecular: Aislamiento de ADN (ADN ribosomal u otra), PCR, secuenciación, filogenia.
- Aislamiento e identificación de hifomicetos acuáticos con el uso de claves taxonómicas.
- Estudios de sensibilidad de hongos miceliales y levaduras a sustancias antifúngicas.
- Identificación taxonómica de especies que puedan ser utilizadas en bioprospección, con el empleo de claves taxonómicas.
- Identificación taxonómica de especies que puedan ser utilizadas en biorremediación.
- Discusión de la posición sistemática del organismo basada en características morfológicas y moleculares.

## Resultados obtenidos

En el marco de este proyecto, se realizaron investigaciones en diferentes campos de la micología, sobre todo, taxonomía y sistemática. Las investigaciones en las que han participado investigadores nacionales e internacionales asociados al Centro de Investigaciones Micológicas (CIMi), centro donde se desarrolla el proyecto Diversidad Fúngica del Occidente de Panamá, ha dado como resultado un total de nueve publicaciones en revistas científicas indexadas en nivel nacional e internacional.

Entre los resultados destaca el descubrimiento de ocho nuevas especies de hongos para la ciencia, las

cuales están enumerada en las siguientes publicaciones: Perdomo Sánchez & Piepenbring 2014, Kirschner & Piepenbring 2014, Rodríguez et al. 2014, de Carvalho Junior et. al. 2014, además de nuevos reportes de hifomicetos acuático y folicolos para el país en Cáceres et al y Kirchner et al (en prensa).

En las actividades que se desarrollan en el proyecto Diversidad Fúngica del Occidente de Panamá, también se ha tenido resultados en cuanto a trabajos de tesis de licenciatura sustentadas o en proceso, entre la que podemos enumerar: Frecuencia y distribución anatómica de especies de *Malassezia* en pacientes ambulatorios del distrito de Barú, provincia de Chiriquí, Selección de fuentes de Carbono y de Nitrógeno en medios de cultivo sumergidos para la producción de lacasa y de biomasa por una cepa nativa de *Trametes villos*, Efecto de las condiciones fisicoquímicas de cultivo sobre la actividad enzimática de la lacasa secretada por *Trametes villosa* cultivada en vinazas, Identificación y sensibilidad a antimicóticos de hongos asociado a lesiones de piel y uñas. Tesis de maestrías que se desarrollan: Diversidad de hifomicetos acuáticos en ríos del occidente de Panamá.

## **Conclusiones**

Se genera un conocimiento sobre la diversidad fúngica de Panamá en nivel científico, conocimiento este que nos sirve para desarrollar o contribuir a planificar estrategias ambientales y, de esta manera, colaborar en la protección de la naturaleza. Los hongos aislados e identificado con la ayuda de técnicas convencionales o modernas de análisis, se evalúan con el interés de utilizarlos en el manejo de desechos agroindustriales,



para tratar de resolver algunos problemas, como la contaminación ambiental y el empobrecimiento del suelo. Se estudia la actividad antibiótica y producción de sustancia activa de hongos seleccionados, con la finalidad de que puedan ser de utilidad en la industria, la medicina u otras utilidades aplicables a la agricultura.

El estudio e identificación de hongos oportunistas o patógenos, verdaderos causales de determinadas patologías en plantas animales y humanos, trae como resultado un mejor control de estas patologías o la aplicación de una acertada terapia para su control.

El conocer mejor la diversidad de hongos de la región puede ofrecer una alternativa para la obtención de nuevas fuentes de alimentos. Este conocimiento puede utilizarse, además, para el cultivo y producción de algunas especies que pueden ser comercializadas y, de esta manera, favorecer la economía familiar.

## Referencias bibliográficas

Cáceres OA, Castillo SY, Hofmann TA (2014) "Hifomicetos acuáticos asociados a hojarasca sumergida en el río Majagua, Chiriquí, Panamá". Revista Mexicana de Micología (en revisión).

de Carvalho Junior, A. A., E. Esquivel Rios & M. Piepenbring (2014) A new species of *Nyssopsora* (Pucciniales) from Panama. *Nova Hedwigia* 99: 65-70.

Hofmann TA (2013) Nuevos reportes de especies de *Asterina* (Asterinaceae, Dothideomycetes) y sus estados asexuales para América Central y Panamá. *Puente Biológico* 5:51-79.

Hofmann TA, Piepenbring M. New records of plant parasitic Asterinaceae (Dothideomycetes, Ascomycota) from Central

America and Panama. Tropical Plant Pathology (aceptado).

Kirschner, R, O Cáceres & Piepenbring M. New records of foliicolous hyphomycetes (anamorphic Dothideomycetes) from tropical lowland in Chiriquí, Panamá. *Puente Biológico* (en revisión).

Kirschner, R. & M. Piepenbring (2014) New records of three *Ramochloridium* species on banana leaves in Panama and Taiwan. *Mycoscience* 55: 260-267. online: <http://dx.doi.org/10.1016/j.myc.2013.10.002>.

Kirschner, R. & M. Piepenbring (2014) Two new species of *Passalora* and *Periconiella* (cercosporoid hyphomycetes) from Panama. *Cryptogamie, Mycologie* 35: 151-156.

Perdomo Sánchez, O. & M. Piepenbring (2014) Species of *Uromyces* (Pucciniales, Basidiomycota) on Loranthaceae. *Tropical Plant Pathology* 39: 141-153.

Rodríguez Justavino, D., R. Kirschner & M. Piepenbring (online) New species and new records of Meliolaceae from Panama. *Fungal Diversity* (in press). Online: 2014 (May), DOI 10.1007/s13225-014-0292-7.





## **FACTORES QUE INCIDEN EN EL INGRESO DE ESTUDIANTES A LAS CARRERAS DE PREGRADO Y GRADO EN LA FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, SEDE DAVID, 2007-2014**

Minerva Martínez  
Universidad Autónoma de Chiriquí

### **Introducción**

El presente proyecto de investigación es una aproximación al fenómeno social, que, posiblemente, está afectando el ingreso de estudiantes en muchas áreas de formación profesional de la Universidad Autónoma de Chiriquí, lo cual constituye un grave problema. Esta situación es preocupante, pues atenta contra la permanencia de muchas carreras, razón por la cual se propone su estudio en la Facultad de Ciencias de la Educación.

El presente proyecto de investigación se ha estructurado en tres capítulos. En el primero, se incluyen los antecedentes, donde se hace referencia al comportamiento de la educación universitaria en nivel de los países de Latinoamérica, versus Panamá en los últimos años. Además, se ofrece un panorama de las investigaciones que se han realizado, tanto en nuestra universidad como en las de otros países del mundo, acerca del tema del ingreso de los estudiantes en instituciones de educación superior. También contiene este capítulo la justificación sobre la importancia de conocer los factores que provocan el problema referente al ingreso de los estudiantes en la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí, con el propósito de encontrar

alternativas viables para su manejo. Respecto a las fuentes, se mencionan aquellas que permitirán obtener los resultados del proyecto de investigación. Asimismo aparecen en este trabajo, el análisis y planteamiento del problema, donde se presentan cifras confiables, proporcionadas por el Departamento de Estadística de la Universidad Autónoma de Chiriquí, y se establece la pregunta de investigación, la cual será la guía, junto con los objetivos, para el desarrollo de este proyecto. Finalmente, aparecen los objetivos, la hipótesis, las delimitaciones y alcances.

En el segundo capítulo, se trabaja el marco contextual y el marco teórico, mientras que en el tercero se presenta la metodología y diseño. Finalmente, en el capítulo cuarto se incluyen los análisis y resultado de la investigación.

Con este trabajo se pretende determinar, a través de la aplicación de entrevistas a grupos focalizados de estudiantes de las carreras de pregrado y grado de la Facultad Ciencias de la Educación de esta universidad y cuestionarios a estudiantes graduandos de educación media, cuáles son los Factores de que afectan el ingreso de estudiantes en la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Esto obedece a que, a través de la observación directa y el análisis de datos estadísticos proporcionados por el Departamento de Estadística de esta universidad, se ha comprobado que existe un déficit de matrícula en esta facultad desde los años 2003 hasta el 2014, el cual ha tenido un comportamiento progresivo.

A partir de los resultados que se obtengan, se estará en capacidad de dar una explicación científica acerca de este fenómeno en la Facultad de Ciencias de la Educación y proponer soluciones pertinentes.



Sin embargo, anima también considerar que este esfuerzo tiene aplicación en las demás facultades que experimentan este mismo problema.

El sentido final de este proyecto de investigación es ofrecer una propuesta a la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí, que permita minimizar el problema actual de déficit de ingreso de estudiantes a las diferentes carreras que ella oferta.

## Metodología

Es pertinente destacar el diseño de este estudio como un enfoque mixto, que consta de dos etapas. La primera analizará cualitativamente los factores por los cuales los estudiantes que actualmente se encuentran estudiando alguna carrera de pregrado en la Facultad Ciencias de la Educación en la Universidad Autónoma de Chiriquí, decidieron ingresar y continuar sus estudios superiores en esta facultad y universidad.

El enfoque cualitativo en este estudio es exploratorio, descriptivo, explicativo, no experimental. Estudiará los factores por los que los estudiantes que actualmente cursan alguna de las carreras de la Facultad Ciencias de la Educación en la Universidad Autónoma de Chiriquí han elegido ingresar en esta facultad y universidad.

Los datos cualitativos se analizarán, a través del método de resumen de variables de índice o razón, utilizando el softwer ATLAS ti.

El enfoque cuantitativo en esta investigación es un estudio exploratorio, descriptivo, de tipo no experimental y transversal. Se estudiarán los factores

por los que los estudiantes de educación media eligen o no ingresar a la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí, con base en la opinión que tienen acerca de esta facultad. Asimismo, tomará en cuenta la información recolectada, a través de la aplicación del cuestionario Escala LIKERT, a estudiantes graduandos de educación media en los colegios públicos diurnos de la ciudad de David, Dolega, Boquerón, Alanje y Bugaba, por ser los más cercanos a la Universidad Autónoma de Chiriquí, sede de David.

La muestra será probabilística, estratificada y con base en proporciones con una muestra representativa por grupo a los que se les aplicará la encuesta. Los datos recolectados serán procesados a través del programa SPSS y se presentarán a través de gráficas, cuadros y resumen explicativo de cada una de ellos.

## **Resultados obtenidos**

Actualmente se está en el proceso de recolección de datos, realizando entrevistas a estudiantes de las carreras de pregrado y grado de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí, sede de David. También se están aplicando las encuestas a los estudiantes graduandos de educación media en los colegios antes mencionados.

## **Conclusiones**

Actualmente no se tienen conclusiones, puesto que se está en la fase de recolección de datos.



## Referencias bibliográficas

Alt Aida, et al. (2008) Enseñanza Universitaria en Argentina .Por qué y para qué Estudiar. Grupo Interamericano de Reflexión Científica. Recuperado septiembre de 2012. Disponible en [http://www.reflexioncientifica.com.ar/09\\_GIRC\\_035.pdf](http://www.reflexioncientifica.com.ar/09_GIRC_035.pdf)

Brunner Joaquín José. (2005) Tendencias Recientes de la Educación Superior a Nivel Internacional. Recuperado febrero 2014. Disponible en [http://www.unne.edu.ar/unnevieja/institucional/documentos/formacion\\_funcionarios/tendencias\\_recientes.pdf](http://www.unne.edu.ar/unnevieja/institucional/documentos/formacion_funcionarios/tendencias_recientes.pdf)

García de Fanelli Ana, Jacinto Claudia Equidad y Educación Superior en América Latina. 2010 Revista Iberoamericana de Educación Superior. Recuperado junio de 2012 <https://www.google.com/h?q=fanelli+y+jacinto++el+crecimiento+de+la+matr%C3%ADcula+en+am%C3%A9rica+latina+se+ha+dado+en+dos+sentidos%2C+vertical+y+horizontal&oq=fanelle.0.57.71636j0&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Informe Estadístico Universidad Autónoma de Chiriquí. (2013). Departamento de Planificación. Documento Impreso en este departamento.

Lau Cortés Enrique, Días Leo. (2011) Informe Sobre el Sistema de Educación Superior de Panamá. Recuperado agosto de 2012. Sitio web.

<http://telescopio.upc.edu/docs/panama/Sistema%20de%20Educaci%C3%B3n%20Superior/INFORME%20SOBRE%20EL%20SISTEMA%20DE%20EDUCACI%C3%93N%20SUPERIOR%20DE%20PANAM%C3%81%202011.pdf>

Marin Murad Yamile, y Hernández Pérez Alejandra. Elaboración del Plan de Posicionamiento de la UDALAP. (2009). (Tesis Doctoral). Recuperado octubre 2012. Disponible en

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmk/murad\\_m\\_y/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmk/murad_m_y/)

Rama Claudio. (2009).Tendencia a la Masificación de la Cobertura

de la Educación Superior en América latina. Revista Interamericana de Educación Superior n° 50. Recuperado agosto 2012. Documento en línea.

<http://www.rieoei.org/rie50a09.pdf>

Ramiro Eugenia, Casado Amalia. (2005) Informe de la Opinión de los Estudiantes Pre- Universitarios sobre las Universidades Españolas Fundación IUVE. Recuperado septiembre 2012. Disponible en

<http://www.iuve.org/microsites/acierta06/descargas/Vinforme.pdf>

Sampieri Hernández Roberto et al. 2010. Metodología de la Investigación. 5ª edición. Mexico. MC Graw Hill. 497 págs.

Segrera López Francisco. (2008) Tendencias de la Educación Superior del Mundo y América Latina y el Caribe. Revista de Avalicao de Educación Superior. Recuperado febrero de 2014. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-40772008000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772008000200003)

Sotelo Humberto. (2008). En Torno a la Cuestión de la Matrícula de Educación Superior. Recuperado junio 2012. Documento en línea

[http://www.peu.buap.mx/Revista\\_8/articulos/matriculadeeducacionsuperior.pdf](http://www.peu.buap.mx/Revista_8/articulos/matriculadeeducacionsuperior.pdf) Universidad de Panamá. Informe de Transparencia. (2011). TELESCOPY Recuperado junio de 2012, Disponible en <http://www.up.ac.pa/PortalUp/Estadisticas.aspx?submenu=490>

Veglia Beatriz Daniela y Pérez (2011). El Proceso de Bolonia y su Incidencia en el Mercosur. Recuperado febrero 2014. Disponible en <http://www.uncu.edu.ar/relacionesinternacionales/upload/redilaeje12.pdf>

Zelaya Mariza (2001). Las Universidades Privadas Miradas por los Ingresantes. Congreso de Educación Superior del Siglo XXI. Recuperado septiembre de 2012. Disponible en [http://conedsup.unsl.edu.ar/Download\\_trabajos/Trabajos/Eje\\_3\\_Intituciones\\_Comp\\_Dif\\_Frag\\_Segm/Zelaya\\_Marisa.PDF](http://conedsup.unsl.edu.ar/Download_trabajos/Trabajos/Eje_3_Intituciones_Comp_Dif_Frag_Segm/Zelaya_Marisa.PDF)



## GUÍA DE CAMPO DE PLANTAS VASCULARES DEL PARQUE NACIONAL VOLCÁN BARÚ

Rafael Rincón, Eyvar Rodríguez Quiel,  
RosaVillarreal e Idalmi Martínez  
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Herbario

### Introducción

Una de las áreas protegidas más importantes de la República de Panamá es el Parque Nacional Volcán Barú (PNVB). Esto se debe a numerosos atractivos que presenta. Algunos son las vistosas panorámicas de las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro y un poco más allá de la frontera con Costa Rica, diversidad de animales y hermosas plantas que adornan el paisaje del punto más alto de Panamá.

La diversidad de la fauna y la flora del PNVB se ven afectadas por factores antropogénicos, tales como el avance de la frontera agrícola, tala y quema indiscriminada, casería, extracción de plantas para la venta, entre otros.

En nivel nacional, son pocos los trabajos que detallan de forma específica la flora de Panamá. Algunos de estos son: Flora Tóxica de Panamá (Escobar 1972), Flora of Barro Colorado Island (Croat 1978), Árboles de Panamá (Carrasquilla 2006) y el Catálogo de Plantas Vasculares de Panamá (Correa et al. 2004). También se han desarrollado guías de campo ilustradas para la región oriental y central del Panamá (De Sedas et al. 2009; Correa et al. 2010; De Sedas et al. 2009b; De Sedas et al. 2010). Sin embargo, no se han elaborado guías para la región occidental.

Hasta el presente, solo se han realizado tres trabajos de tesis en nivel de licenciatura en el PNVB, específicamente, en el camino de acceso por el Salto (Boquete) y uno entre Respingo y Alto Chiquero. Por esto, el objetivo del presente proyecto es coleccionar e identificar las plantas vasculares en los caminos de acceso a la cima del Volcán Barú, para elaborar una guía de campo. Con esta guía, se espera ampliar el conocimiento de la flora de tierras altas de la provincia de Chiriquí, específicamente, de la diversidad vegetal del Parque Nacional Volcán Barú. Al mismo tiempo, el Herbario de la UNACHI tendrá una muestra de referencia de la vegetación del área.

## **Metodología**

El estudio se realiza en el Parque Nacional Volcán Barú (Fig.1), ubicado en el occidente de la República de Panamá en la provincia de Chiriquí, que cuenta con una superficie de 14,322.5 hectáreas y con el macizo más elevado de Panamá, el volcán Barú. La temperatura media anual oscila entre los 10-20 °C y con una precipitación de 4000 mm anuales (Autoridad Nacional del Ambiente 2011).

Este estudio consiste en giras de campo y trabajo de laboratorio. Las giras de campo se desarrollan de tal manera que se abarque el periodo de floración de algunas plantas en la estación seca y otro en la estación lluviosa. Se visitan los principales caminos de acceso a la cima del volcán Barú por Paso Ancho, Volcán y por El Salto en Boquete. Se fotografían los especímenes, se coleccionan, se anota la altitud, ubicación geográfica y datos morfológicos de los especímenes.





Las muestras colectadas se identifican mediante diversas claves analíticas para familia, géneros y especies. Además, se caracterizan las fotos con su nombre científico, y los especímenes se prensan y se secan en un horno a 70 °C por 3-4 días. Luego, se procede al montaje de las muestras en cartoncillos 8 ½ x 11" libres de ácidos, con una etiqueta con los datos de colecta; se depositan en la colección de referencia del Herbario de la Universidad Autónoma de Chiriquí y un duplicado de las misma será enviado al Herbario de la Universidad de Panamá (PMA).

## Resultados obtenidos

Se registran 355 especies de plantas en el PNVB. Esta cifra incluye los grupos taxonómicos de las dicotiledóneas, monocotiledóneas y helechos. Estas especies están agrupadas en 93 familias y 227 géneros.

El grupo más diverso son las dicotiledóneas, con 276 especies, seguido de las monocotiledóneas, con 59 y los helechos, con 20 especies.

Dentro de las dicotiledóneas, la familia con mayor cantidad de géneros y de especies es la Asteraceae, con 34 y 55 respectivamente, seguida por las familias Fabaceae y Rubiaceae, ambas con nueve géneros y con 14 y 16 especies, respectivamente.

En el caso de las monocotiledóneas, la familia con mayor cantidad de géneros y especies es la Orchidaceae, con 15 y 20 respectivamente. La sigue la familia Poaceae, con 11 géneros y 14 especies.

La familia más representativa en el grupo de los helechos y aliados fue la Lycopodiaceae, con siete géneros y dos especies. En segundo término están la Polypodiaceae y Pteridaceae, ambas con tres géneros y tres especies.

## Referencias bibliográficas

- Autoridad Nacional del Ambiente. 2011. Parque Nacional Volcán Barú. Consultado en enero de 2012.  
Disponible en: <http://www.anam.gob.pa>
- Autoridad Nacional del Ambiente. 2014. Mapas Interactivos. Consultado en octubre de 2014. Disponible en:  
<http://www.anam.gob.pa/index.php/2012-12-10-12-13-57/mapas-interactivos>
- Carrasquilla L. 2006. Árboles y Arbustos de Panamá. Editora Novo Art. S.A. Panamá, Panamá. 479 págs.
- Correa M., C. Galdames & M. de Stapf. 2004. Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Editora Novo Art, S.A. Colombia, 600 pág.
- Correa M., M. de Stapf, A. De Sedas, F. Hernández & R. Carranza. 2010. Árboles y arbustos del Parque Natural Metropolitano, Panamá. 1ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. 112 págs.
- Croat T. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Standford University Press. Standford California, USA.
- De Sedas A., F. Hernández, R. Carranza, M. Correa & M. de Stapf. 2010. Guía de árboles y arbustos del Campus Dr. Octavio Méndez Pereira, Universidad de Panamá. 1ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. 161 págs.
- De Sedas A., L. Martínez, M. de Stapf & M. Correa. 2009. Guía de fotografía de las plantas vasculares de Cerro Jefe, Panamá. 1ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. 56 págs.

- De Sedas A., L. Martínez, M. de Stapf & M. Correa. 2009b. Un recorrido por el sendero El Charco Parque Nacional Soberanía, Panamá. 1ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. 79 págs.
- Escobar N. 1972. Flora Tóxica de Panamá. Editorial Universitaria EUPAN. Panamá, Panamá. 279 págs.

## Imagen y gráficos

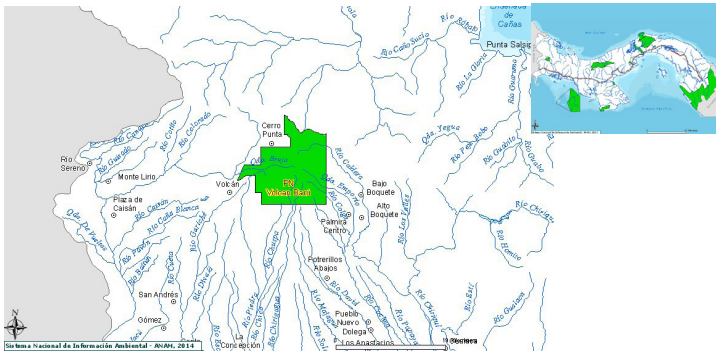


Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Volcán Barú (Fuente: ANAM 2014).

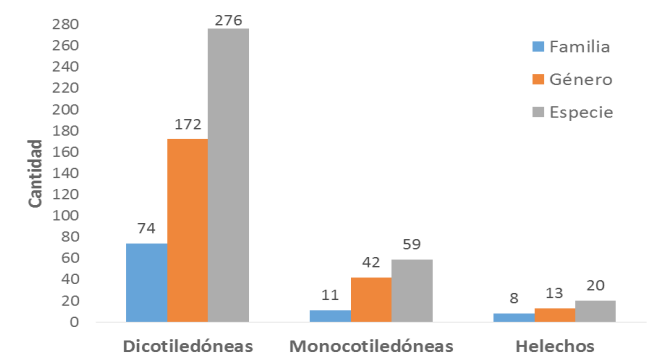


Figura 2. Diversidad por categoría y por grupo taxonómico, registrada en el Parque Nacional Volcán Barú.

## **DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE OCRATOXINA A (OTA) Y AFLATOXINAS EN GRANOS DE CAFÉ ORGÁNICO POSCOSECHA EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ Y COMARCA NGÖBE-BUGLÉ, PARA GENERAR UN SERVICIO TECNOLÓGICO DE ANÁLISIS A LOS PRODUCTORES DE CAFÉ DE ESTAS ÁREAS**

Aracelly Vega Ríos<sup>1</sup>, investigador principal; Heriberto Franco<sup>1</sup>; Alexis Bonilla<sup>2</sup>; Javier De León<sup>1</sup> y Stephany Reyes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI); <sup>2</sup>Programa de Café, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Chiriquí, Panamá

### **Introducción**

Investigadores de varios países de la región han reportado en café, la presencia de micotoxinas, que son metabolitos tóxicos para los consumidores [1,2]. Una de estas micotoxinas son las ocratoxinas, que son producidas por al menos siete especies de hongos del género *Aspergillus* y seis del género *Penicillium*. Entre estas especies, la ocratoxina A (OTA) es una de las más tóxicas y sus efectos inmediatos son: nefrosis aguda, degeneración hepática y enteritis, entre otros trastornos [3,4]. Se ha reportado, además, que algunas ocratoxinas están relacionadas con la incidencia de diferentes tipos de cáncer [4,5]. Los hongos que producen estas sustancias pueden desarrollarse en diferentes etapas del manejo de los cultivos, como son: precosecha, cosecha, secado o durante el almacenamiento de los granos o en productos mal empacados [3, 6,7].



La presencia de OTA en café ha sido confirmada, a través de estudios, tanto en café crudo, como comercial. La contaminación puede variar de acuerdo con las zonas; pero ningún país productor está completamente libre de contaminación [8]. Los hongos afectan tanto la calidad física del café, como la calidad de la bebida, con el consecuente castigo en el precio de venta. Por esta razón, es importante realizar procesos eficientes de beneficiado húmedo y seco, de manejo general y almacenamiento.

Debido al peligro que representa para la salud la OTA, la Unión Europea (UE) estableció en 2004, límites máximos de OTA de 5 ng/g para café tostado y 10 ng/g para café instantáneo [9]. Esta normativa puede tener consecuencias importantes sobre el comercio internacional del café, constituyendo una fuerte restricción para las exportaciones [10].

En Panamá, no se controla el manejo durante el almacenamiento del grano, principalmente en las áreas del presente estudio, lo que propicia las condiciones de producción de estas toxinas. Hasta hace poco tiempo, se desconocían los niveles de contaminación del café por la ocratoxina A, pero un estudio preliminar realizado en fincas de la Comarca Ngöbe-Buglé, en muestras de granos de café orgánico, reveló su presencia, aunque en concentraciones inferiores a 5ng/g de café tostado, límite máximo permitido por la UE [7]. Es imperativo realizar más estudios al respecto, para determinar los niveles de contaminación por OTA y hacer un plan de manejo post cosecha, que asegure la calidad y seguridad agroalimentaria de este producto.

En este proyecto se busca determinar la presencia

de ocratoxina A y aflatoxinas en granos de café, los niveles en que se encuentran, obtener datos que nos permita recomendar el establecimiento de un servicio tecnológico, consistente en la detección de niveles de ocratoxina A y aflatoxinas en muestras de café, y que se ofrezca este servicio a los productores de café del país.

El estudio determinará si los niveles de ocratoxina A y aflatoxinas en las muestras de café se deben al mal manejo del café post cosecha (café con mucha humedad, almacenado en el suelo o en lugares sucios, húmedos y café recogido del suelo). Con estos resultados, los extensionistas del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) podrán elaborar un plan de manejo poscosecha para capacitar a los productores de estas áreas.

## **Metodología**

Se realizó un estudio de las condiciones del procesamiento del café de exportación en 15 beneficios, ubicados en Chiriquí, región occidental de Panamá. Además se analizaron 21 muestras de café procesado (grano verde), provenientes de los beneficios. Se capacitó al personal del laboratorio en el análisis de micotoxinas, utilizando la técnica de inmunoafinidad ELISA. Las muestras fueron analizadas microbiológicamente y se cuantificaron las aflatoxinas totales (B1, B2, G1 y G2) y ocratoxina A (OTA), mediante el método de inmunoafinidad ELISA.

## **Resultados obtenidos**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos indican que: el % de humedad, pH y % de ceniza de las muestras analizadas, estuvieron en un rango de 9.16-38.61%,



5.34-6.06 y de 2.96-4.85%, respectivamente. Los análisis microbiológicos indican que en estas muestras de café solo se encontraron hongos *Penicillium* sp, hongos relacionados con la contaminación de micotoxinas. Se observaron otros tipos de hongos, pero estos no producen ocratoxinas ni aflatoxinas.

De las 21 muestras analizadas, cinco dieron positivo en cuanto a la presencia de ocratoxina A, en concentración de 1.06 – 33.78 ppb. Sólo cuatro muestras tuvieron concentración por arriba del valor límite exigido por la norma europea para café tostado (5ppb máximo).

## Productos obtenidos

1. Artículo científico publicado: Franco, H., Vega, A., Reyes, S., De León, J. y Bonilla, A. (2014). "Niveles de ocratoxina A y aflatoxinas totales en cafés de exportación de Panamá por un método de ELISA. ALAN, 64(1)".
2. Manual: Vega, A.; Franco, H.; Reyes, S.; De León, J.; Bonilla, A. 2014. Manual para la prevención de contaminación de los granos de café con hongos productores de micotoxinas y métodos de detección de Micotoxinas. SIDIC, UNACHI.
3. Póster: Stephany Reyes, Aracelly Vega, Javier De León, Heriberto Franco. "Determinación de los niveles de ocratoxina A (OTA) y aflatoxinas en granos de café orgánico poscosecha en la provincia de Chiriquí y Comarca Ngöbe-Buglé, para generar un servicio tecnológico de análisis a los productores de café de estas áreas", XIV Congreso de APANAC, Panamá, 2012.
4. Tesis: Reyes, S. 2012. Determinación de los

niveles de ocratoxina A y aflatoxinas totales (B1, B2, G1 y G2), en granos de café procesado, provenientes de beneficios de Boquete, Bugaba, Dolega y Renacimiento, provincia de Chiriquí, por el método de inmunoafinidad ELISA. Tesis para optar por el grado de Licenciada en Química, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Nat. y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí.

## Conclusiones

Los resultados nos indican que el procesamiento de café producido en Panamá cumple satisfactoriamente con los estándares internacionales de manejo poscosecha, lo que conduce a una baja incidencia de hongos productores de micotoxinas y niveles muy bajos de micotoxinas.

## Referencias bibliográficas

- [1] Díaz, G., Ariza, D., Perilla, N.S. (2004). Method validation for the determination of ochratoxin A in green and soluble coffee by immunoaffinity column cleanup and liquid chromatography. *Mycotoxin Research*, 20, 59 – 67.
- [2] Mantle, P.G., Chow, A.M. (2000). Ochratoxin formation in *Aspergillus ochraceus* with particular reference to spoilage of coffee. *International Journal of Food Microbiology* 56, 105 – 109.
- [3] Joosten, H.M.L.J., Goetz, J., Pittet, A., Schellenberg, M., Bucheli, P. (2001). Production of ochratoxin A by *Aspergillus carbonarius* on coffee cherries. *International Journal of Food Microbiology* 65, 39–44.
- [4] Ringot, D., Chango, A., Schneider, YJ., Larondelle, Y. (2006). Toxicokinetics and toxicodynamics of ochratoxin A, an





update. *Chemico-Biological Interactions* 159, 18–46.

[5] Turner, N.W., Subrahmanyam, S., Piletsky, S. (2009). Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. *Analytica Chimica Acta* 632, 168–180.

[6] Vatinno, R., Aresta, A., Zambonin, C., Palmisano, F. (2008). Determination of Ochratoxin A in green coffee beans by solid-phase microextraction and liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Chromatography* 1187, 145–150.

[7] Vega, A., González, P., Caballero, R., Lezcano, J., De León, J. (2009). Proyecto Mejoramiento de Manejo post-cosecha de cafés de altura en la Comarca Ngöbe-Buglé y en los Distritos de Boquete, Gualaca y Renacimiento. Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí.

[8] FAO. (2007). Documento de debate sobre la Ocratoxina en el Café. Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentaria. Comité del Codex sobre contaminación de los alimentos. Documento presentado en Primera Reunión Beijing (China), 16-20 de abril de 2007. Recuperado de:

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S/AB482S14.htm>> 07/05/2010.

[9] FAO. (2008). Reducción de Ocratoxina A en el Café. Recuperado de :

<http://www.coffee-ota.org/index.asp>> 07/05/2010.

[10] ICO. (2006). Directrices para prevenir la formación Moho en el Café. Recuperado de: <http://www.ico.org/documents/ed1988.pdf>> 07/05/2010.

## Imagen



Figura 1. Cerezas de café maduras, aptas para iniciar la cosecha.



Figura 2. INFOGRAFÍA del manejo del café poscosecha.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **DETERMINACIÓN DE BIOCOMPONENTES LIPÍDICOS: CAROTENOIDES DE IMPORTANCIA FISIOLÓGICA EN LA MICROALGA MARINA TETRAELEMIS SUECICA, CULTIVADAS EN FOTOBIOREACTOR**

Ariadna Batista e Isaac Lisondro

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro de  
Investigación de Productos Naturales y Biotecnología,  
CIPNABIOT

### **Introducción**

La biotecnología de microalgas ha sido desarrollada para diferentes aplicaciones comerciales en sectores tan diversos, como el alimentario, energético, farmacéutico, sanitario y medioambiental (Harun y col., 2010). Hoy en nivel mundial, los productos a partir de las microalgas, son comercializados como alimentos saludables o suplementos alimenticios; se venden comúnmente en forma de tabletas, cápsulas y líquidos. Las algas también se incorporan en pastas, bocadillos, barras de caramelo, en dentríficos, en mezclas de bebidas, ya sea como suplemento nutritivo, o como fuente de colorante alimentario natural (Becker, 2004).

Actualmente en Panamá, la biotecnología de microalgas no posee gran auge, son limitados los reportes de microalgas. Sin embargo, los estudios de Prescott (1951) señalan que la región del Canal

de Panamá es considerada una entidad ecológica, debido a una considerable variación de especies de algas que allí habitan.

La gran diversidad de especies de microalgas nativas y sus correspondientes metabolitos, merecen ser objeto de estudio, ya que dentro de sus componentes están los pigmentos, que son ingredientes esenciales utilizados en la industria alimentaria. La demanda de pigmentos naturales está creciendo debido a la preferencia de los consumidores por los productos biológicos, más que sus equivalentes sintéticos (Agócs y Deli, 2011). Entre los que han adquirido mayor importancia se encuentran los carotenoides, debido a que estos se han utilizado como una alternativa para sustituir los colorantes sintéticos rojo y amarillo, prohibidos por la Food and Drug Administration (FDA) desde los años 80 (Tafoya y García, 1993).

Los carotenoides, además de ser utilizados como aditivos para dar color a los alimentos, participan en diversas funciones en los animales y en el hombre, incluyendo su conversión a vitamina A, además de estimular la respuesta inmune, al promover la proliferación de los linfocitos T y B, aumentando la actividad de los macrófagos y neutrófilos (Krinsky, 1987).

Esta investigación constó de dos partes principales, una dedicada a los ácidos grasos y la otra, a estudios de carotenoides, con lo cual



aquí presentaremos estudios con la microalga *Tetraselmis suecica*, crecida bajo condiciones de estrés por radiaciones UVA, con el fin de observar el efecto sobre la producción de carotenoides.

## Métodos

### Aspectos sobre las microalgas y condiciones fisicoquímicas para su crecimiento

#### Microalga estudiada

La cepa de la microalga marina *Tetraselmis suecica* (UTEX LB 2286), empleada en esta investigación fue proporcionada por el Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, ubicado en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur, México.

#### Condiciones fisicoquímicas de cultivo

Diversos cultivos fueron ensayados para garantizar el crecimiento de la microalga *Tetraselmis suecica*, donde se utilizó un tipo de sistema de cultivo discontinuo que empleó 225mL de medio de cultivo, en un rango de pH 7-8, ámbito de temperatura de  $29 \pm 1\text{C}$ , aireación constante enriquecida con un 5% de  $\text{CO}_2$  (v/v).

#### Medios de cultivos

Los medios de cultivo empleados fueron el F/2 (Guillard & Ryther 1962, Guillard 1975) y un medio de cultivo alternativo, constituido por el fertilizante foliar BAYFOLAN® FORTE.

#### Iluminación

Cuadro 1. Irradiación y calidad de la luz durante el crecimiento de *Tetraselmis suecica*. PAR: Radiación Fotosintéticamente Activa, UVA: Ultravioleta A.

Irradiación y calidad de la luz ( $\mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	Densidad de flujo de fotones (PFD) ( $\mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )
200 PAR	200
200 PAR + 35UVA	235

Los cultivos de la microalga *Tetraselmis suecica* (medio F/2) y (fertilizante foliar BAYFOLAN® FORTE), fueron expuestos separadamente por cinco días, a radiación fotosintética activa (PAR) (400-700 nm) (cultivo control) y la mezcla de luz (PAR), con radiación ultravioleta A (UVA) (320-400 nm).

## Evaluación del contenido de componentes químicos

### a) Extracción de pigmentos

La extracción de clorofilas y carotenoides en células de *Tetraselmis suecica*, se realizó, principalmente, según método de (Wellburn, 1994). El extracto obtenido se pasó a través de un filtro Millex®-HV (Millipore®) de 0.45  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro y 25 mm de diámetro, con el fin de eliminar impurezas o restos sólidos remanentes del proceso de extracción. Este filtrado quedó listo para ser inyectado en el



cromatógrafo.

### b) Evaluación espectrofotométrica de la cantidad de pigmentos

El extracto con los pigmentos fue leído con ayuda de un espectrofotómetro UV-VIS a las longitudes de onda de 470, 652 y 665 nm. Las cantidades de clorofila a, clorofila b y carotenoides totales, se cuantificaron con las ecuaciones propuestas por Lichtenthaler (1987).

$$Chl_a = (6.2 \cdot A_{665.2} - 9.6 \cdot A_{652.4}) \cdot \text{dilution factor}$$

$$Chl_b = (3.9 \cdot A_{652.4} - 5.8 \cdot A_{665.2}) \cdot \text{dilution factor}$$

$$Chl_{tot} = Chl_a + Chl_b$$

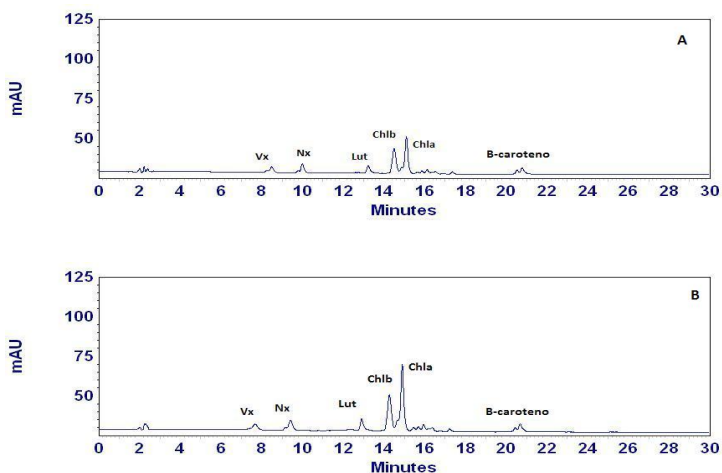
$$Carot_{tot} = \frac{\text{dilution factor} \cdot 1000 \cdot A_{470} - 1.8 \cdot Chl_a - 104.8 \cdot Chl_b}{221}$$

### c) Evaluación de los tipos de carotenoides por HPLC

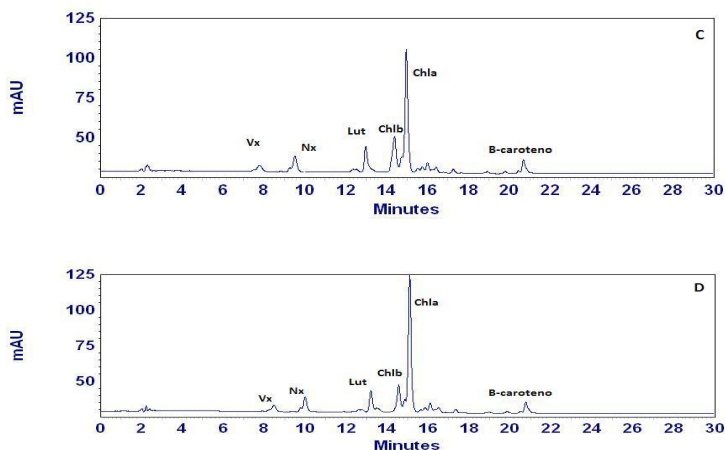
El análisis cromatográfico empleado en esta investigación, se basó en una modificación del método descrito por (Young y col, 1997). Para ello, la separación, identificación y cuantificación de las clorofilas y carotenoides, se realizaron en un cromatógrafo líquido de alta resolución HPLC (Merck-Hitachi L-7100), provisto de un detector UV-Visible Merck-Hitachi L-7420, y la columna fue de 5  $\mu$ m, tamaño 250 mm x 4 mm (LichroCart® Merck RP18).

## Resultados

La adición de  $235 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a los cultivos induce la acumulación de carotenoides, tales como  $\beta$ -caroteno, luteína, zeaxantina, violaxantina y neoxantina. Las cantidades de  $\beta$ -caroteno (Fig. 1) reportadas en cultivos expuestos a radiación UVA reflejan una acumulación máxima de 31.8% durante las primeras 48 horas de exposición en el cultivo realizado en F/2, respecto al control (-UVA), mientras que el cultivo realizado en el medio BF mostró un incremento del 21.1% respecto al control en las cantidades de  $\beta$ -caroteno, transcurridas las 96 horas de exposición a la radiación UVA, en el cultivo en F/2, se observa que esta







**Fig. 1. Perfiles típicos de pigmentos de la microalga *Tetraselmis suecica* durante las primeras 48 horas de cultivo. La figura A y B corresponden al medio F/2 y Bayfolan Forte (BF) respectivamente irradiados PAR ( $200 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), C y D corresponden al medio F/2 y Bayfolan Forte respectivamente irradiados con radiación PAR ( $200 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) + UVA ( $35 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Vx, violaxantina; Nx, neoxantina; Lut, luteína; Chlb, clorófila b; Chla, clorófila y β-caroteno.**

Induce a la acumulación en las cantidades de β-caroteno de hasta un 35.2% en cultivos irradiados con radiación UVA. Sorprendentemente, el cultivo realizado en el medio BF e irradiado con radiación UVA mostro una disminución de hasta 2.3 veces en las cantidades de β-caroteno.

La acumulación máxima de luteína (Fig. 1) en cultivos llevado a cabo en el medio de

cultivos F/2 (52.4%), se observó durante una fase exponencial temprana (48 horas) de exposición de los cultivos a una densidad de flujo de fotones de  $235 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , mientras que el cultivo realizado en medio BF reflejó una acumulación de 23.7% respecto sus cultivos control (-UVA). El tiempo de exposición de los cultivos a las radiación UVA afectó las cantidades de luteína durante las 96 horas de cultivo, donde las mismas se redujeron 11.7% en el cultivo realizado en medio F/2 y 4.72%, en el cultivo realizado en el fertilizante Bayfoland Forte (BF).

## Conclusiones

- ✓ El efecto de la combinación de radiación PAR + UVA favorece los procesos de división de la microalga *Tetraselmis suecica*, incrementando la densidad celular de los cultivos y las cantidades de biomasa.
- ✓ Se encontró que la aplicación de cantidades bajas de radiación UVA a células de la microalga estudiada, produce efectos sobre el mecanismo fotoprotector, que se traduce como una respuesta antioxidante de la célula frente al estrés inducido por la radiación UVA, cuando se observan las respuestas frente a los tratamientos control.



## Referencias bibliográficas

- Harun, R., Singh, M., Forde, G.M., Danquah, M.K. (2010). Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14:1037–1047.
- Becker, W. (2004). Microalgae in Human and Animal Nutrition. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Richmond A. (Ed). London: Blackwell Science: 18: 312.
- Agocs, A., Deli, J. (2011). Pigments in your food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 757–759.
- Prescott, G. W. (1955). Algae of the Panama Canal and its Tributaries I. Flagellated Organisms. *The Ohio Journal of Science* Vol.: 55:2, 99-121.
- Tafoya, A. y García, F. (1993) Colorantes. En: *Bioteconología Alimentaria*. García Garibay, Quintero Ramírez y López Murguía Pp. 479-517. Ed. Limusa Noriega Editores.
- Krinsky, N. I. (1987) Overview of carotenoids in medicine. 8<sup>th</sup> International Symposium on Carotenoids in medicine. Boston Massachusetts. USA. Jul 2731. pp. 42A.
- Guillard, R.L. y Ryther, J. H. (1962). Studies on marine planktonic diatoms I. *Cyclotella nana* Husted and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Canadian Journal of Microbiology*, 8: 229-239.
- Guillard, R. L. (1975). Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In P. B. Smith (Ed.), *Culture of marine invertebrates* (pp. 29–60). New York: Plenum Press.

- Wellburn, A. R. (1994). The spectral determination of Chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.* 144:307-313
- Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of Photosynthetic membranes. *Meth. Enzy.*, 148: 350-382



## **PRODUCCIÓN DE HONGOS CONTROLADORES BIOLÓGICOS COMO UNA ALTERNATIVA AL USO DE AGROQUÍMICOS EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA NACIONAL**

Javier De León<sup>1</sup>, investigador principal, Dra.  
Aracelly Vega Ríos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Recursos Naturales. Universidad  
Autónoma de Chiriquí.

### **INTRODUCCIÓN**

La agricultura es una de las actividades económicas más importante en nivel mundial, la cual se ve afectada por plagas de diversos tipos. Existen métodos biológicos no destructivos y afines al ambiente, para el control de plagas y parásitos de plantas, los cuales involucran, entre otros, la acción de hongos, cuyo hábitat natural es el suelo, hojas, insectos o restos leñosos.

Estos hongos tienen características fisiológicas particulares, que les permiten imponerse frente a organismos parásitos o patógenos de plantas. Por ejemplo, los hongos del género *Trichoderma* Pers. producen diversas enzimas hidrolíticas y moléculas con actividad antibiótica, que les permiten controlar biológicamente la actividad de los parásitos y patógenos de plantas.

El control biológico en plantas puede ser definido, de forma general, como la disminución de la densidad de inóculo o de la actividad biológica de un patógeno o parásito en su estado activo o de latencia, debido a la acción de uno o más microorganismos, llevada a cabo

de forma natural o por la introducción masiva de uno o más antagonistas.

Las plagas en los cultivos es uno de los grandes problemas de los productores nacionales, que buscan entre las diferentes maneras de combatirlos, la que sea menos costosa y más efectiva. El tratamiento de plagas, utilizando hongos, es una de las soluciones que cumple con estos requisitos, por ser de fácil aplicación y no nocivo al ser humano. Por esta razón, el CIRN incursiona en la tecnología de la producción de hongos controladores biológicos para apoyar, de esta manera, a la empresa y al productor.

Actualmente en el CIRN se está trabajando con los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. y *Trichoderma* sp., (Fig 1). Estos dos hongos contribuyen a combatir plagas, como el picudo del plátano, ácaro del cultivo del arroz, broca del café, salivosa de la caña de azúcar y enfermedades causadas por otros hongos de los géneros *Fusarium* sp, *Alternaria* sp, *Rhizoctonia* sp, entre otros. En cuanto a los procesos de laboratorio, existen varios métodos mediante los cuales se pueden obtener estos hongos controladores de plagas, la propagación masiva y el mantenimiento de la viabilidad y efectividad de los mismos.

## **METODOLOGÍA**

Producción masiva del hongo controlador

Adquisición de la cepa

La adquisición de la cepa para este estudio, se hizo mediante el aislamiento de cepas que estaban creciendo



sobre insectos hospederos. Posteriormente fueron identificadas y purificadas.

### Reproducción de las cepas

Posteriormente al aislamiento de las cepas, se reproduce el micelio de hongos entomopatógenos en placas petri y tubos de ensayo con medio nutritivo, los cuales se utilizarán para la masificación del mismo.

### Matrices

Para obtener las matrices, se pesan 100 gramos del sustrato, se colocan en botellas de vidrio cuadradas y se hidratan. Se esterilizan por 15 minutos a 121°C y 18 PSI. Las botellas se inoculan con el hongo controlador, de las placas Petri y se colocan en una incubadora a 26-28°C; se observa su crecimiento (Fig. 2).

### Bolsas a partir de la matriz de un hongo entomopatógeno

Se adicionan 260 gramos del sustrato a cada bolsa (de polietileno, blancas y que permitan la esterilización), se cierran, se agitan y luego se esterilizan por 15 minutos a 121°C y 18 PSI. Una vez finalizada la esterilización de las bolsas, se colocan sobre la mesa de trabajo para que se enfríen un poco y, posteriormente, inocularlas en la cámara de flujo laminar.

### Bolsas de sustrato inoculadas con micelio de un hongo entomopatógeno

Las botellas con el sustrato, una vez colonizadas por el hongo, se trasladan a la cámara de flujo laminar y se les adiciona agua destilada y esterilizada, 0.5 ml de un adherente, posteriormente, se agitan por unos cinco

minutos y se dejan reposar en la cámara de flujo laminar por cuatro horas.

Las bolsas, con sustrato ya esterilizado, se inoculan con la solución de la matriz. El inóculo se inyecta en el centro de la bolsa, utilizando una jeringa. Una vez inoculadas las bolsas, se agitan para homogenizar; luego, se rotulan y trasladaron al cuarto de crecimiento con temperatura de 26 a 28°C y con una humedad del 60 al 80%. El periodo de incubación es de cuatro a ocho días, dependiendo del tipo de hongo (Fig. 3).

#### Control de calidad

Al producto, ya con el contenido del micelio del hongo controlador, se le hace la prueba de calidad, que consiste en contar (en la cámara de Neubauer ) el número de conidias del hongo en una solución dada. También se le hace la prueba de colonización y rapidez de crecimiento. Asimismo, se observa el color del micelio y el crecimiento micelial, lo que da una idea de la agresividad del hongo.

Otra forma de estudiar la calidad es tomando una alícuota de la dilución seriada (tubo 4) y se inocula con 0.5 ml, en un plato petri de PDA al 2 o 4% y 4.5 de PH; luego, con la espátula de trigalsky, se esparce la solución sobre todo el medio, se incuba por un espacio de cinco a ocho días a 26-28°C. Después se observa la colonización, lo mismo que la rapidez de su crecimiento.

En el crecimiento en plato, se pueden tener en cuenta otros aspectos, como color, crecimiento micelial, lo que nos puede dar una idea de la agresividad del hongo.

La aplicación en campo del hongo entomopatógeno





## Beauveria bassiana

Este paso se llevará a cabo en una finca productora de plátano en la provincia de Chiriquí, la que facilitó sus instalaciones para realizar los ensayos preliminares. para determinar la acción del hongo controlador biológico que queremos probar. Se disolverán tres kilos del producto en 20 litros de agua y se dejará en reposo una hora, se adicionará aceite agrícola al tanque con agua. Esto se hará para permitir que las esporas se separen del sustrato lo más posible.

La dilución obtenida se filtra y se adiciona a un tanque con 180 litros de agua y se completa con el total de aceite agrícola por litro de agua, (en este caso serían 180 ml de aceite agrícola), para tener un total de 200 litros de solución de conidias del hongo. Esta solución se agita antes de aplicarla en el campo.

## RESULTADOS

Se aislaron cepas nativas de hongos que crecieron sobre insectos hospederos, para su posterior identificación y purificación en el laboratorio.

Posteriormente se reprodujo el micelio de hongos entomopatógenos en placas petri y tubos de ensayo con medio nutritivo, los cual se utilizó para su masificación.

Se obtuvieron las matrices del hongo controlador, que son botellas de vidrio cuadradas con 100 gramos de sustrato totalmente cubiertos con el micelio del hongo y que se mantienen en una incubadora a 26-28°C.

El hongo controlador fue masificado, utilizando bolsas de plástico con sustrato esterilizado e invadidas

con el micelio del hongo, mediante la inoculación con la solución obtenida de la dilución de las matrices en las botellas de vidrio. Estas bolsas se mantuvieron a 26 - 28°C y con una humedad del 60 al 80%.

Al producto ya con el micelio del hongo controlador, se le hizo la prueba de calidad, que consiste en contar el número de conidias del hongo en una solución dada. También se le realizó la prueba de colonización y rapidez de crecimiento. Igualmente, se observó el color del micelio y el crecimiento micelial, lo que da una idea de la agresividad del hongo.

#### Prueba de la efectividad del producto en campo

Después de la aplicación del hongo controlador en el campo, que se efectuó en tres fases: fase de inundación, fase de sostenimiento y fase de parasitismo, se realizaron varias inspecciones y evaluaciones de las parcelas inoculadas con el hongo controlador biológico y de las trampas colocadas (Fig. 4). En la primera visita, se constató el parasitismo por parte del hongo, sobre el insecto patógeno del plátano, tanto en nivel de las trampas como en los alrededores de las plantas inoculadas con la dilución (Fig.5).

## CONCLUSIONES

- Existe en nuestros bosques el recurso biológico necesario para obtener un producto que ayude a combatir plagas en cultivos, de una manera amigable al ambiente.
- Las cepas obtenidas de los aislamientos en el campo, pueden ser preservadas y masificadas en el laboratorio, manteniendo sus facultades



fisiológicas.

- La implementación de una biofábrica de hongos controladores biológicos es importante para brindar apoyo al sector agrícola y productivo en nuestro país.
- Los hongos controladores biológicos son una alternativa al uso de agroquímicos para el combate de plagas en los cultivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Figueroa, L. M., A. Varela, y D. Corredor. 2007. Evaluación de sustratos naturales para la propagación masiva del hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromicotina: Hyphomycetes). *Revista de Investigación* 7: 127-131.
- Galán- Franco, L. A., A. Morales-Loredo, G. Álvarez-Ojeda, J. I. López-Arroyo, K. Arévalo-Niño, C. Sandoval-Coronado, and I. Quintero-Zapata. 2011. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi obtained from citrus growing areas of México. *Southwest Entomol.* 36:443-449.
- McSpadden, G.B. and Fravel, D.R. 2002. *Biological Control of Plant Pathogens: Research, Commercialization and Application in The USA*. On line. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2002-0510-01-RV.
- Sharma, S., Gupta R. B. L. and Yadava, C. P. S. 2002. Selection of a suitable medium for mass multiplication of entomofungal pathogens. *Indian Journal of Entomology*, 64 (3): 2254-2261.
- Singh A, Shahid M, Srivastava M, Pandey S, Sharma A, et al. 2014. Optimal Physical Parameters for Growth of

Trichoderma Species at Varying pH, Temperature and Agitation. Virol Mycol 3: 127.

Wadyalkar, S. R., Wasule, D. L., Bhoite, S. J. and Wadaskar. R. M. 2003. Mass multiplication and formulation of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Journal of Biologica Control, 7 (2): 141-146.

## Figuras



Fig. 1. Cepa de *B. bassiana*



Fig. 2. Matriz de *B. bassiana*



Fig. 3. Bolsa con *B. bassiana*



Fig. 4. Aplicación del inóculo a nivel de trampas durante la fase de sostenimiento.



Fig. 5. Insecto parasitado por *B. bassiana* en la plantación donde se realizaron las evaluaciones

Fotos: MSc. Javier A. De León S.



## DETERMINACIÓN BROMATOLÓGICA DE CUATRO VARIEDADES DE PIXBAE (*BACTRIS GASIPAES*) CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO

\*Misay Herrera Bilay, \*\*Esmir B. Camargo C.

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro  
Especializado en Investigaciones de Química Inorgánica  
(CEIQUI) \*Tesista; \*\* Asesor

### Introducción

El pixbae (*Bactris gasipaes*) es una palma que puede llegar a 20m de altura. El diámetro del tallo puede variar de 15 a 30 cm (Clement et al., 2004), en donde presenta divisiones en forma de anillos o segmentos cubiertos de espinas negras fuertes, las cuales pueden tener una longitud de hasta ocho cm (Camacho, 1971). En nuestro país, se encuentra distribuido en todo el territorio nacional, aunque es característico de las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí; del distrito de Capira en Panamá y de la parte montañosa de Coclé. Su cultivo para la producción de frutos es muy antiguo; no obstante, en varios países de América Central y de América del Sur es cultivada intensivamente para la producción de palmito, tanto para consumo nacional como para exportación.

La palma de pixbae fue domesticada en el trópico americano por su fruto y se constituyó en un cultivo muy importante para algunas civilizaciones

precolombinas (**Villalobos, 1990**). El cultivo del fruto se ha encontrado desde Centroamérica hasta Bolivia y de la boca del río Amazonas hasta la costa Pacífica de Ecuador. Actualmente se extiende hacia el norte de México, a algunas islas caribeñas; también se ha llevado a otros continentes (**Mora et al, 1997**).

No se reportan variedades específicas. Más bien se identifican por la coloración, que puede ser un rojo, anaranjado o amarillo (**Clement et al, 2004**). La fruta puede tener una forma redonda o angular. Sus dimensiones son variables: de dos a siete cm de largo y de dos a ocho cm de ancho, con un peso de cuatro a 186 g de peso. El número de frutos por racimo oscila entre 0 y 764, con un total de 0 a 20 kg de peso de fruta (**Mora et al, 1997**), cuyos colores varían desde el amarillo, naranja hasta el rojo o púrpura.

Los frutos se obtienen entre el año y medio y los dos años después de establecido el cultivo. Algunos autores señalan que los primeros frutos se obtienen a los tres años de las plantas que proceden de hijuelos y a los seis, si se originan por semillas.

El pixbae requiere un clima tropical húmedo o muy húmedo, con gamas de temperatura que oscilan entre los 18°C y los 24°C. La región debe tener una altitud hasta los a 1,800 msnm y precipitaciones desde los 2,500 a 5,000 mm de



lluvias anual.

En la actualidad, una de las preocupaciones fundamentales de los expertos en nutrición es la de establecer relaciones entre el tipo de dieta consumida por la población y la prevalencia e incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles. De acuerdo con los avances en el conocimiento alimentario nutricional, los gobiernos de los países en desarrollo han diseñado y aplicado intervenciones alimentarias y nutricionales destinadas a mejorar el suministro de nutrientes en la dieta de las poblaciones y así disminuir la incidencia y prevalencia de las enfermedades relacionadas con la nutrición. Estas intervenciones requieren, necesariamente, una línea de base que corresponda al consumo de nutrientes por parte de la población. La composición química de los alimentos es un elemento clave para llegar a establecer esta línea de base.

Panamá no cuenta con tablas de contenido nutritivo de los productos agrícolas cultivados en su territorio. Dicha información es necesaria para conocer cuantitativamente el contenido de nutrientes de diversos alimentos que benefician, en gran manera, la salud de la población. (Quiel, 2010).

## **Metodología**

### **Obtención de la muestra**

Se recolectaron muestras representativas, aquellas que reunían las condiciones óptimas de color, forma y tamaño, para obtener un mayor rendimiento en todas las propiedades y componentes del pixbae. Se escogieron muestras de cuatro variedades de producto (la variedad verde, roja, naranja, rayada y amarilla).

### **Manipulación de la muestra**

Después de obtener las muestras de pixbae, se lavaron y se limpiaron bien, se preservaron en bolsas plásticas con cierre hermético dentro de una refrigeradora a temperatura de 12 °C, hasta su traslado al Laboratorio de Suelo (LABSA) de la Universidad de Panamá, extensión Chiriquí, y luego se procedió al secado de las muestras en un horno a temperatura constante de 65 °C, para retirar el exceso de agua.

### **Métodos de análisis físico y químicos de sustancias**

Las muestras secas fueron sometidas a ensayos de ciertos parámetros, como humedad, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, y serán analizadas mediante el método de análisis proximal, el cual determina el contenido de sustancias nutritivas del alimento. (**Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 2012.**)





También se determinaron los macro y micro elementos, a través de espectroscopía de absorción atómica, mientras que el fósforo se analizó por el método de colorimetría (**Rosas H., Quintero S. O., Gómez J., 1979**).

## Avances en la investigación

Hasta la fecha, se han logrado determinar la mayor parte de los parámetros que se habían establecido como objetivos de esta investigación.

Utilizamos técnicas estandarizadas por las normas AOAC (Asociación Oficial de Químicos Analíticos), establecidas para cada parámetro.

Logramos determinar los porcentajes de humedad, ceniza, fibra cruda y los minerales de la fruta en estudio.

Se extrajo el exceso de humedad que absorbe la muestra durante el almacenaje en refrigeración, facilitando su trituración, para almacenarla posteriormente.

Al realizar la determinación de la materia seca de la muestra, se tomó en cuenta la naturaleza y la presencia de ciertos componentes del pixbae. La muestra fue calentada en un horno eléctrico a una temperatura no mayor de 100°C, para evitar la pérdida de grasa. Con los datos obtenidos, encontramos mayor porcentaje de materia seca en la variedad verde y menores porcentajes en las variedades rojas, naranjas y amarillas.

Con respecto a la ceniza, todas las muestras

presentan una diferencia significativa entre sí. El mayor porcentaje de ceniza se encontró en la variedad verde.

El contenido de proteína cruda se encontró en mayor porcentaje en la variedad verde, 2,68%, seguida por la roja, con un 2,23%; por la naranja y la rayada, con 1,14% y por la amarilla, con 0,68%.

No se observó diferencia significativa de contenido de fibra cruda entre las cuatro variedades estudiadas, con un valor aproximado de 1,68%.

Al analizar los datos obtenidos de la determinación de minerales, se observó lo siguiente:

- La cantidad de calcio difiere de manera significativa entre los pixbaes amarillos, con respecto a las otras variedades.
- El contenido de potasio no varía de manera significativa entre las variedades: “amarillo, naranja, rayado”, y los “rojos y verdes”. Pero el mayor contenido de potasio se encontró en las variedades “roja y verde”.
- La presencia de hierro se encontró en mayor porcentaje en la variedad amarilla.

## Conclusiones

Basándonos en el avance de la investigación realizada, podemos decir que la variedad de pixbae verde contiene un mayor porcentaje nutricional con respecto a las demás variedades de pixbaes



estudiadas. Esta variedad contiene 97,3% de materia seca, 2,22% de ceniza. 0,23% de calcio, 1,36% de hierro, 1,28% de potasio, 2,68% de proteína, 1,11 de fibra cruda.

El pixbae es la fruta tropical más balanceada y alimenticia, ya que contiene más proteína que el aguacate, posee dos veces el valor proteico del banano y su valor nutricional es comparable con el huevo de gallina, pero sin el colesterol.

## Referencias bibliográficas

- “Laboratorio de Bromatología” (2012). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de Salud. Consultado: 20 de Diciembre del 2012. Recuperado de <http://cbs.xoc.uam.mx/td/docs/bromatologia.pdf>.
- Camacho, E. 1971. El pejibaye como un alimento potencial de gran importancia para las familias campesinas de los trópicos húmedos. IICA-CEI, Turrialba.
- Clement, C., Weber, J., van Leeuwen, J., Domian, A., Cole, D., Arévalo, L. & Argüello, H. 2004. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. *Agroforestry Systems*. 61: 195-206.
- Mora, J., Weber, J. & Clement, C. 1997. Peach Palm. *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben International Plant Genetic Resources Institute, Italy.
- Quiel, Yisselle (2010). Análisis Bromatológico de cinco variedades de Cebolla (*Allium cepa*) Cultivada en la Provincia de Chiriquí. (Tesis de Licenciatura inédita).

Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

- Rosas H., Quintero S. O., Gómez J. (1979). Nutrición Animal y Tablas de Composición de los Alimentos de Panamá (pp. 170 – 185). Ciudad de Panamá.
- Villalobos, A. 1990. Proceso de Comercialización del Pejibaye en Costa Rica. Boletín informativo. Serie Técnica Pejibaye. 2(1): 20-21.

## Imagen y/o gráficos



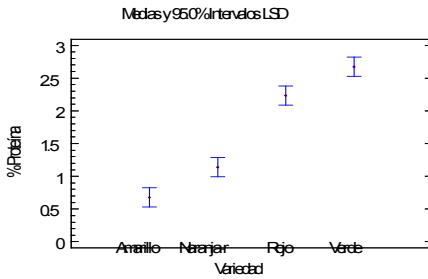
**Imagen 1. Proceso de secado y humedad de la muestra.**



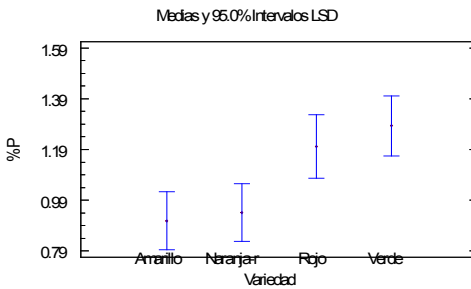
**Imagen 2. Determinación de la materia orgánica de la muestra**



Imagen 3. Lectura de minerales



Gráfica 1. Porcentaje de Proteína



Gráfica 2: Porcentaje de Fosforo

## PROYECTO FLORA ORCHIDACEAE: ETAPA 1. GRUPO SPECKLINIA CONDYLATA COSTA RICA Y PANAMÁ

Zuleika Serracín<sup>1</sup>, Zabdy Samudio<sup>1</sup>, Diego Bogarín<sup>2</sup> &  
Rafael Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Herbario UCH, Universidad Autónoma de Chiriquí. <sup>2</sup>Jardín Botánico Lankester, Universidad de Costa Rica

### Introducción

Actualmente hay cientos de investigadores que diariamente tratan de separar aquellos grupos morfológicamente distintos, pero encerrados en un solo género, y es que debido a su complejidad es tan difícil separarlos, que hasta pareciera imposible realizar esta tarea. Sin embargo, para algunos científicos solo la idea de separar estos géneros en pequeño grupos, les resulta placentero, pues son pocos los que se atreven y menos los que terminan esa tarea.

La taxonomía del grupo Pleurothallidinae es muy diversa y encierra, aproximadamente, 10 clados, por lo que su estudio es fundamental para una mejor comprensión de la diversidad y evolución de las especies de este grupo.

El género *Specklinia* fue establecido por Lindley en 1830, para incluir cinco especies cercanas a *Pleurothallis*; sin embargo Lindley no escogió un tipo para el género, sino que en 1859 decidió fusionar el grupo mal definido de una docena de especies contenidas en *Specklinia*, en un concepto amplio de *Pleurothallis*. Posteriormente un siglo después, Garay & Sweet (1972) fueron separando estas especies por los colores de las flores y designando



la flores anaranjadas *Specklinia lanceola* o *Epidendrum lanceola*, como lectótipo de *Specklinia*. Entonces, Garay (1974) determinó *Specklinia* bajo *Pleurothallis* y propuso clasificar el grupo de *Pleurothallis* en el subgénero *Specklinia*.

Ests especies de *Specklinia* permanecieron en *Pleurothallis* hasta cuando Pridgeon & Chase (2001) evaluaron la monofilia de *Pleurothallidinae*. Estos científicos Pridgeon & Chase (2001) y Luer (2006) publicaron numerosos traslados de *Specklinia*, haciendo que el género grande y difícil de definir morfológicamente sea separado del genero *Pleurothallis*. En su lugar, propusieron dividir *Specklinia* en 13 géneros, con cinco principales grupos de *Muscarella*, *Pabstiella*, *Panmorphia*, *Sarcinula* y *Specklinia*; los grupos más pequeños de *Phloeophila*, *Ronaldella*, *Sylphia*, *Tribulago* y otros cuatro géneros monoespecíficos creado por el resto de la morfológicamente "aberrante" especies (Luer, 2006).

Este documento se centra en la taxonomía y sistemática de las especies relacionadas con *Specklinia condylata* en Costa Rica y Panamá. Este grupo comprende cinco especies, de las cuales tres de ellas se proponen como nuevas para la ciencia.

## Metodología

Este estudio se realizó en el Herbario UCH y en el Jardín Botánico Lankester (JBL) de la Universidad de Costa Rica. Se llevaron a cabo giras a los localidad del tipo, con el fin de complementar la interpretación del espécimen tipo con material vivo, para evaluar su variación natural. Además, se utilizaron especies vivas establecidas previamente en los invernaderos de ambas instituciones.

Posteriormente se llevaron a los laboratorios, y a cada espécimen se les realizó sus respectivos bocetos con ayuda de un estereoscópico Leica M125 con tubo de dibujo. Seguido se pasaron los dibujos a tinta china en papel Fabriano de 240 g/m<sup>2</sup> con una Rotring Rapidograph 0,1 mm, usando cartuchos de capilares negro y trazado en ArtographLightPad A920.

Cada espécimen se documentó, mediante fotografía, para lo cual se utilizó una cámara digital Nikon D5100 con un objetivo AF-S VR Micro-NIKKOR 105mm f/2.8G IFED lente, con Scanner Epson Perfection V600 Photo y Scanner Hp Scanjet G2410. Además, se esquematizaron mediante el uso de Adobe Photoshop, para facilitar la comparación de las especies. También fueron revisados los especímenes presentes en el JBL en vivo y secó y el material de referencia disponible en CR, INB, JBL, L, UCH y USJ. Se ilustraron las nuevas especies a partir de especímenes vivos. Se registraron datos fenológicos sobre el terreno, las etiquetas de herbario y de cultivo especímenes.

Se estimaron las Zonas ecológicas, utilizando Sistema Holdridge Vida Zone (Holdridge 1987) y el Mapa Ecológico de Costa Rica por Bolaños et al. (2005). El mapa y las referencias geográficas de especímenes fueron obtenidas, mediante el uso de un Garmin eTrex Vista GPS, Google Tierra 6.1.0 y la base de datos de Epidendra ([www.epidendra.org](http://www.epidendra.org)) La identidad de *Specklinia condylata* se estudió por interpretación de las imágenes electrónicas del holotipo de *Specklinia condylata*, disponibles en SEL y Epidendra junto con el protólogo (Luer 1976).

## **Resultados obtenidos**

A cada espécimen, individualmente, se le hizo el respectivo tratamiento, el cual nos permitió obtener la





ilustración, fotografía y descripción taxonómica de cada uno de ellos. Esta investigación obtuvo como resultado tres especies nuevas: *Specklinia acoana*, *Specklinia icterina* & *Specklinia berolinensis*, de las cuales se presentan a continuación una breve descripción:

*Specklinia acoana* Bogarín, sp. nov.

La combinación de flores blanquecinas, con manchas dispersas en los sépalos y pétalos; labio espatulado minuciosamente denticulados, a menos de 5 mm de largo y los sépalos connados a 5 mm, sinsépalo cóncavo a 12,0 x 7,0 mm.

*Specklinia icterina* Bogarín, sp. nov.

Se distingue fácilmente por las flores inmaculadas amarillas, sépalos y pétalos agudos, ovoides; labelo oblongo con ápice obtuso, pero a menudo curvado hacia abajo, de manera que aparece retuso o emarginado, basalmente amarillento, con púrpura desde la mitad hacia el ápice, el ovario inmaculado verde, columna y la antera blanco.

*Specklinia berolinensis* Bogarín, sp. nov.

Se distingue por las flores de color amarillento con manchas de color púrpura; las manchas y las rayas a lo largo de las venas de los sépalos y pétalos; los sépalos, más pequeños, <3.5 mm de largo; los dorsales sépalo, <8 mm de largo y los sépalos laterales, <9,5 mm de largo; los sépalos laterales, casi libres y no desarrolla un sinsépalo evidente; todo el labelo con ápice redondeado, nunca plegable o curvado.

*Specklinia condylata* (Luer) Pridgeon & M.W. Chase

Flores vistosas, hialina, amarillentas; sépalos y pétalos densamente moteados de púrpura-marrón; el labio rojo púrpura; el color verdoso; columna manchada de marrón. El labelo, espatulado obovado, basalmente unguiculado, con un par de pequeños lóbulos en el

medio, adnado al pie de la columna.

Cuatro de las cinco especies son de bosque premontano, con excepción de la *Specklinia condylata*, que la podemos encontrar en bosques de galería. Las cinco especies son hábito epífita y de elevaciones que van de 300 a 920 m s.n.m. Además, se obtuvo el dato de que la floración de la mayoría de las especies es en noviembre, aunque se puede presentar en abril y mayo.

Conclusiones

Se comparó la ilustración que hizo C. Luer & H. Butcher de *Specklinia condylata* con la que se obtuvo en la investigación. Dicho bosquejo mostraba las mismas características morfológicas que la del *Typo*, lo que nos permitió separar las demás *Specklinias* como especies nuevas y no como se hablaba anteriormente, de que las cinco *Specklinias* eran la especie *condylata* con diferencia en cambios morfológicos que variaban de acuerdo con la localidad en que se encontraban.

La ilustración proporcionada en el protólogo por Baumbach (2012) de la *Specklinia vierlingii* es confuso, porque combina elementos de *Specklinia condylata* con *Pleurothallis condylata*. Ambos dibujos muestran las mismas cuatro hojas, raíces e inflorescencia. En la disección de la flor, la vista lateral de la columna y el labio también se copian, pero con una pequeña modificación del ápice del labelo y pétalos que no representan su verdadera morfología. Sin embargo, Baumbach diferenció *Specklinia vierlingii* de *Specklinia condylata* por el mayor tamaño de las flores y el labelo fimbriado.

En cuanto a los datos fenológicos, podemos decir que todas las especies tienen preferencia para floración en el mes de noviembre; sin embargo esto no podría tomarse como totalmente cierto, ya que, como sucede en otras especies, hemos tenido registros de que



algunos especímenes se han adelantado en la floración, mientras que otros se han atrasado, debido al afecto del cambio climático.

## Referencias bibliográficas

Baumbach, N. 2012. Eine neue Specklinia-Art aus Costa Rica. *Orchideen* (Hamburg) 63(5): 404-406.

Bolaños, R., V. Watson & J. Tosi. 2005. Mapa ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida), según el sistema de clasificación de

Zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Scale 1:750 000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1 p.

Garay, L.A. 1974. Acostaea y los géneros del complejo *Pleurothallis*. *Orquideología* 9: 103-124.

Luer C.A. 1976. Miscellaneous species of *Pleurothallis*. *Selbyana* 3(1-2): 38-201.

Luer, C.A. 1986. Systematics of *Pleurothallis* (Orchidaceae). *Icones Pleurothallidarum* III. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 20.

Imagen



Figura 1. A. *Specklinia acoana*, B. *Specklinia acoana*, C. *Specklinia berolinensis*, D. *Specklinia berolinensis*, E. *Specklinia condylata*, F. *Specklinia condylata*, G. *Specklinia icterina*, H. *Specklinia vierlingii* & I. *Specklinia vierlingii*.

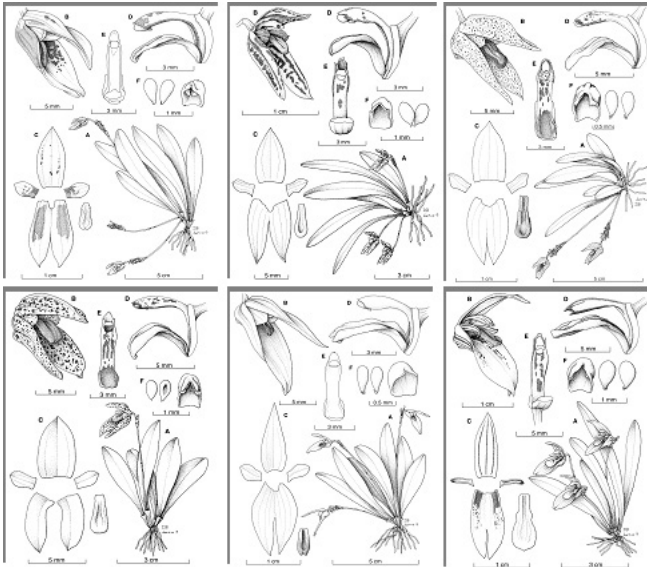


Figura 2. A. *Specklinia acoana*, B. *Specklinia berolinensis*, C. *Specklinia condylata*, D. *Specklinia condylata*, E. *Specklinia icterina*, F. *Specklinia vierlingii*.



## AISLAMIENTO Y CULTIVO DE TRICHOMONAS VAGINALIS

\* Zurianny González, \*Raquel Montezuma,  
\*\*Mariana V. Tasón de Camargo, \*\*\*Osiris Murcia,  
\*\*\*Roger Avilés, \*\*\*\*Mónica Miranda

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro Especializado  
en Investigaciones de Parasitología y Microbiología (CEIPAMI)  
\*Tesista; \*\*Asesora; \*\*\*Coasesor; \*\*\*\*Colaborador.

### Introducción

*Trichomonas vaginalis* es un protozooario flagelado, que pertenece a la familia Trichomonadidae y al género *Trichomonas*. Existe sólo en la fase de trofozoito, por lo que el diagnóstico de laboratorio debe ser de alta exigencia. Se caracteriza por ser aerotolerante anaeróbico. Mide de 10 a 30 micras de largo por siete micras de ancho (Carrada, 2006). Se desarrolla adecuadamente en las condiciones microaeróbicas de la vagina. El período de incubación oscila entre cinco y 30 días (Cadena et al., 2006). La incidencia o presencia de síntomas, como consecuencia de la infección por este parásito, es más frecuente en el sexo femenino que en el masculino, siendo por lo general este último asintomático pero portador de la infección (Hurtado & Olvera, 2012).

En las mujeres de edad fértil (entre 15 y 50 años de edad) se ha demostrado que alrededor del 25 al 50% de los padecimientos son asintomáticos cuando el pH vaginal oscila entre 3.8 y 4.2, con microbiota vaginal normal, donde el parásito puede vivir en el cuerpo de la

mujer sin causarle ningún síntoma, por lo que se plantea que estos son más severos cuando el pH vaginal es más alcalino (Cadena et al., 2006).

Sin embargo, la prevalencia de dicho parásito en la población general se desconoce, debido a que la enfermedad no es notificada y, a menudo, se le considera de poca significancia por su bajo índice de letalidad. (Cadena et al., 2006; Núñez et al., 1997; Salas et al., 2009).

El diagnóstico de trichomoniasis se realiza mediante diversas técnicas, siendo a nivel mundial la técnica de frotis en fresco del flujo vaginal o del sedimento urinario, la más utilizada por ser rápida y económica, pero además se destacan las técnicas de cultivos y PCR (Rodríguez & Castellanos, 2002). Por lo tanto, el objetivo de nuestra investigación constituye en aislar y cultivar *Trichomonas vaginalis* de muestra de orina positiva, mediante la técnica de cultivo, la cual compone el “estándar de oro” para el diagnóstico de trichomoniasis, porque su interpretación es simple, eficaz y más sensible que las preparaciones en frotis fresco (Azzam et al., 2002).

## Metodología

Se procedió a preparar los medios de cultivo, mediante la técnica de Pavlova modificado. En un vaso químico, se añadieron los siguientes reactivos: 1,79 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , 0,23 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 4,0 g de  $\text{NaCl}$ , 0,8 g, 0,8 g extracto de levadura “Difco”, 0,55 g de infusión de hígado, 0,275 g de glucosa y se disolvió en 550 mL de



H<sub>2</sub>O. Luego se ajustó el pH del medio a 7,4. El medio de cultivo se distribuyó, entonces, en un erlenmeyer de 250 mL y se esterilizó a 120°C durante 30 min. Luego en la cámara de flujo laminar, se añadió 5% de suero equino, inactivado a 56°C durante 30 min.

Seguidamente se le adicionó los antibióticos y el antimicótico, para evitar el crecimiento de otros microorganismos que puedan afectar el crecimiento de las *Trichomonas*. Posteriormente el medio de cultivo fue distribuido en tubos de ensayo estériles, a razón de 5 mL por tubo, con la ayuda de una pipeta volumétrica estéril.

A partir de una muestra clínica positiva de *Trichomonas vaginalis*, se procedió a aplicar el método propuesto para la estandarización en el análisis del sedimento urinario manual (Jímenez & Ruíz, 2010; Gómez & Pellegrini, 2013). La muestra de orina fue transportada en un envase plástico estéril, y llevada inmediatamente al laboratorio (CEIPAMI) de la UNACHI para ser analizada. En este laboratorio se realizó un examen microscópico directo del sedimento urinario (prueba considerada de rutina en laboratorios clínicos).

La muestra de orina fue homogenizada, se le añadió 10 mL en un tubo de ensayo cónico estéril y se centrifugó a 1,500 rpm en un tiempo máximo de 10 minutos. Luego se decantó el sobrenadante, se resuspendió el sedimento mediante agitación manual y se extrajo el mismo, utilizando una pipeta Pasteur. A continuación se hizo un frotis húmedo del sedimento urinario, para ser observado en el microscopio compuesto (TK-5570), con objetivo de 10x y 40x. Finalmente se procedió a agregar cuatro gotas de sedimento de la

muestra de *Trichomonas vaginalis* a seis medios de cultivo (preinóculos), y estos fueron incubados 72 horas a una temperatura de 37°C. Transcurrido este tiempo, se realizó ensayos por triplicado a 0h, 24h, 48h, 72h, 96h y 144h a pH 7.4. Se hicieron frotis húmedos y tinciones con Giemsa de cada uno de los medios de cultivo inoculados con *Trichomonas vaginalis*. Todos estos procedimientos se llevaron a cabo, tomando las medidas de asepsia y bioseguridad necesarias.

## Resultados obtenidos

Cuadro 1. Recuento microscópico de *Trichomonas vaginalis* en 10 campos/40x.

Inóculos	1			2			3			4			5			6		
Tiempo	0 h			24 h			48 h			72 h			96 h			144		
Tubos	a	b	C	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
N° de <i>Trichomonas</i> /10 campos	0	0	0	2	2	3	15	14	15	5	21	22	44	34	33	0	3	2
Promedio de <i>Trichomonas</i> /10 campos de 40x.	0			2			15			16			37			2		

En el cuadro 1., se notifican los resultados que se obtuvieron de un recuento en el microscopio de 10 campos con objetivo de 40x, que es suficiente y representativo para la observación de las *Trichomonas*. En este primer ensayo se observó que hubo mayor promedio de crecimiento de trichomonas 15, 16 y 37 en los tiempos de incubación de 48, 72 y 96 horas, respectivamente. En el tiempo 0 no se observaron trichomonas, debido a que fue el tiempo en que se inoculó el medio de cultivo. A las 24 horas solo se observó un promedio de dos trichomonas, ya que se estaba adaptando al medio de cultivo para reproducirse,





y a las 144 horas el crecimiento disminuyó a dos trichomonas.

## Conclusiones

El medio de cultivo es un método más seguro y eficaz para observación y diagnóstico confiable de *Trichomonas vaginalis*, pero resulta sumamente costoso.

El medio de cultivo Pavlova modificado, ha resultado ser un medio efectivo para el crecimiento y aislamiento de *Trichomonas vaginalis*. El tiempo de incubación influye en el crecimiento del parásito.

El crecimiento de *Trichomonas vaginalis* en el medio de cultivo, se observó mayormente en los periodos de incubación de 48 a 96 horas.

## Referencias bibliográficas

- Azzam W., M., Cermeño Vivas, J. R., Orellán García, Y., & Penna V., S. J. (2002). Vulvovaginitis por *Candida* spp. y *Trichomonas vaginalis* en mujeres sexualmente activas. Disponible en [https://bdabd280-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/revistaanos2001a2005/home/ano-2002/invest-clin/clin2.pdf?attachauth=ANoY7crEb76Gy8MtfTrbVEn87-EV5AhjYn-\\_om8VKwkh4TDPKJfnXJa3cvFrmACT91HtIWWh3yKz5J2xIH0Yb-5X2unWdv0Y72GKUZDnbBMTuXmjsjBHDEm6si7MmOKq](https://bdabd280-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/revistaanos2001a2005/home/ano-2002/invest-clin/clin2.pdf?attachauth=ANoY7crEb76Gy8MtfTrbVEn87-EV5AhjYn-_om8VKwkh4TDPKJfnXJa3cvFrmACT91HtIWWh3yKz5J2xIH0Yb-5X2unWdv0Y72GKUZDnbBMTuXmjsjBHDEm6si7MmOKq). Visitado el 24 de 9 de 2014.
- Cadena, D., Miranda, N. & Calderón, N. 2006. Tricomoniasis urogenital. *Revista Pacea de Medicina Familiar*, 3(4), 84-89. Disponible en [http://www.mflapaz.com/Revista\\_4\\_Pdf/10%20tricomoniasis%20urogenital.pdf](http://www.mflapaz.com/Revista_4_Pdf/10%20tricomoniasis%20urogenital.pdf) Visitado el 4 de agosto de 2013.
- Carrada, T. Tricomoniasis vaginal. 2006. *Revista Mex Patol*

- Clin, 53(3), 151-156. Disponible en Medigraphic Artemisa en línea: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2006/pt063e.pdf>. Visitado el 3 de agosto de 2013.
- Gómez Lagos, R., & Pellegrini Pinto, P. (2013). Recomendaciones para el Análisis del Sedimento urinario. Documentos técnicos para el laboratotio clínico, Instituto de Salud Pública, Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia, Chile. Disponible en <http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2013/03/sedimento%20urinario%20-%2028022013A.pdf>. Visitado el 25 de 9 de 2104.
- Hurtado, M. & Olvera, J. 2012. Infecciones de transmisión sexual en la población femenina de estudiantes universitarias. Revista electrónica de Psicología Iztacala, 15(3), 1156-1171. Disponible en Universidad Autónoma de México: [www.revistas.unam.mx/index.php/repi/article/download/33734/30780](http://www.revistas.unam.mx/index.php/repi/article/download/33734/30780). Visitado el 5 de agosto de 2013.
- Jimenez García, J. A., & Ruiz Martín, G. (2010). El Laboratotio Clínico 2: Estudio de los elementos formes de la orina. Estandarizacion del sedimento urinario. LABCAM. Disponible en [file:///C:/Users/zuri/Downloads/Estandarizacion%20del%20sedimento%20urinario%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/zuri/Downloads/Estandarizacion%20del%20sedimento%20urinario%20(2).pdf). Visitado el 26 de 9 de 2014.
- Maciques Rodríguez, I., & Alonso Castellanos, M. (2002). Diagnóstico y síntomas clínicos de la trichomoniasis vaginal. Revista Cubana Obstetricia Ginecológica , 28(2).
- Núñez, M., Flores, D., Calchi, M. & Páez, B. 1997. Epidemiología, Clínica y Diagnóstico de Trichomonas vaginalis en mujeres aparentemente sanas del Municipio Maracaibo. Estado Zulia, Venezuela. Kasmera, 25(2), 99-120. Disponible en <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/km/article/viewFile/10893/1054>. Vistado el 4 de agosto de 2013.
- Salas, N., Felipe Ramírez, J., Ruíz, B., Torres, E., Nervio Jaramillo, L. & Gómez Marín, J. 2009. Prevalencia de microorganismo asociados a infecciones vaginales en 230 mujeres gestantes y no gestates sintomáticas del Centro de Salud la Milagrosa en el municipio



de Amrenia (Colombia). Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología, 60 n°2. Disponible en Scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74342009000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74342009000200003). Visitado el 3 de agosto de 2013.

## Imagen y/o gráficos



Figura 1. a. Reactivos y suero utilizados para la elaboración de los medios de cultivo b. Montaje de frotis húmedo con la muestra de *Trichomonas vaginalis* (Fuente propia).

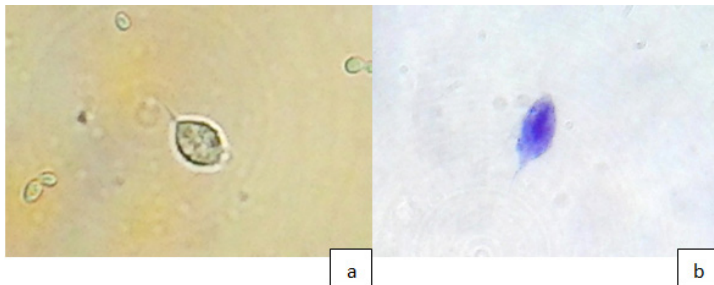


Figura 2. a. Frotis húmedo de cultivo de *Trichomonas vaginalis* observadas en el microscopio con aumento de 400 x b. Frotis teñido con Giemsa de *Trichomonas vaginalis* observadas en el microscopio con aumento de 400 x (Fuente propia).

## **DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE MACRO INVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA SUBCUENCA ALTA, MEDIA Y BAJA DEL RÍO CALDERA, CHIRIQUÍ, PANAMA**

Yusseff P. Aguirre E.<sup>1</sup> &  
Juan A. Bernal Vega<sup>2</sup>

Universidad Autónoma de Chiriquí.  
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua empezó hace más de cien años en Europa. Hoy, constituye una herramienta muy útil, por lo que es ampliamente utilizado en todo el mundo. A diferencia de los análisis físicos y químicos, los cuales representan la condición del agua en el momento del muestreo, los indicadores biológicos presentan tendencias a través del tiempo, es decir, se pueden comparar condiciones pasadas y presentes. De igual manera, mediante el uso de indicadores biológicos es posible detectar eventos puntuales de toxicidad, los cuales a menudo no son detectados por las mediciones físicas y químicas estándares. Sin embargo, el empleo de bioindicadores también tiene sus limitaciones, especialmente para determinar la calidad de agua para consumo humano; porque no se trata necesariamente de detectar la presencia de patógenos o condiciones químicas potencialmente peligrosas para la salud del individuo. Además, las comunidades de organismos indicadores pueden verse afectados por otros factores ambientales, como la calidad del hábitat o las condiciones climáticas. Por lo tanto, es importante utilizar ambos métodos, los físicos, químicos y biológico, en forma integral, lo cual ya se contempla en la legislación de muchos países y



estados alrededor del mundo (Springer 2010).

La importancia de la subcuenca del río Caldera radica en que está ubicada en un área de explotación agropecuaria y turística, además de que existe una constante amenaza para la utilización de sus aguas en proyectos de generación eléctrica, lo que lleva a cuestionar cuál es el efecto de estas actividades sobre su calidad y, por ende, de su fauna acuática. Por ello, esta investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad y calidad del agua de esta subcuenca.

## **PARTE EXPERIMENTAL**

### **ÁREA DE ESTUDIO**

La subcuenca alta del río Caldera se encuentra localizada en la vertiente pacífica de Panamá y forma parte de la cuenca del río Chiriquí, la cual es de vital importancia para el país, debido a que tiene un alto valor ecológico, socioeconómico y agrícola. Según Arosemena (2010) la subcuenca está ubicada entre las coordenadas UTM X: 330000 y 351000 latitud Norte, UTM Y: 97900 y 96600 longitud Oeste. Tiene una altitud que va desde 675 hasta los 3,302 m s.n.m.

Dentro del área de la subcuenca se designaron dos estaciones (1 y 2) en la parte alta. Esta subcuenca se ubica dentro del Parque Nacional Volcán Barú (PNVB), una de las áreas protegidas de mayor importancia en nivel nacional y principal fuente del recurso hídrico para la Provincia, dado que gran parte de los ríos de vital importancia nacen en sus faldas.

Otras dos estaciones (3 y 4) se establecieron aguas arriba y aguas abajo del puente Wilson, entre los poblados de Alto Boquete y Jaramillo Abajo. En dicha ubicación, el río es desviado y utilizado para crear y mantener un lago que alimenta el proyecto hidroeléctrico

## La Estrella – Los Valles.

Las dos restantes (5 y 6) se posicionaron aguas arriba del puente que comunica con la población de Caldera. Estas últimas estaciones se encuentran privilegiadas, podría decirse, puesto que los pobladores del área luchan constantemente para evitar que estas zonas sean utilizadas como vertederos de basura.

## **RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS**

Para la captura de los organismos, se dedicó un tiempo de esfuerzo de 45 minutos en cada estación. En este lapso, se aplicaron tres tipos de muestreos en cada estación, los cuales fueron: a) Muestreo manual: Utilizando pinzas entomológicas, se tomaron muestras de las rocas, troncos y vegetación sumergida, presentes en la orilla y el fondo. b) Uso de red triangular: Se recolectó macroinvertebrados acuáticos en las aguas superficiales, en la columna de agua y en la vegetación sumergida en el borde del río. Para ambos tipos de muestreo, los individuos obtenidos fueron colocados en envases de plástico rotulados, que contenían alcohol al 70%, para su posterior identificación y reubicación en el laboratorio. c) Recolecta de hojarasca: Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas rotuladas y con alcohol al 70%, para luego revisar y extraer, empleando el estereoscopio, los especímenes. A la vez, se tomaron datos físicos y químicos de pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto, utilizando el multiparámetro HQ40d y las sondas CDC 40105 (conductividad), pH 10105 (pH), y LDO 10105 (oxígeno disuelto). Cada sonda incluye un sensor de temperatura.

Las muestras fueron revisadas, identificadas y preservadas en el Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados, utilizando el estereomicroscopio (Stemi



DV4) y las claves de Shepard & Aguilar (2010), McCafferty (1981), Spangler (1983), Spangler & Santiago (1987), Machado & Rincón (1989), Merrit & Cummins (1996), Roldán (1996, 2003), Silva et al. (2007), Springer et al. (2010), Epler (2010), Pacheco (2010), Netto et al. (2011) y Pescador et al. (1995). La calidad del agua en cada estación, fue evaluada mediante el índice biótico "Biological Monitoring Working Party/Panamá (BMWP/Pan.) (Cornejo en prep.).

## ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron agrupados por fecha de recolecta y estación. Una vez organizados, se obtuvieron datos de orden, familia, género y número de individuos. Para determinar la diversidad en esta subcuenca, se utilizó el índice de Shannon-Weaver (Margalef 1998, Hammer et al. 2001) y para el grado de similitud entre las distintas estaciones, se aplicó el índice de Sorenson cuantitativo, utilizando los datos obtenidos hasta un nivel de género (Hammer et al. 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de insectos acuáticos durante el estudio

Para los cinco meses de muestreo realizados en la subcuenca alta, media y baja del río Caldera, se obtuvieron 5,849 individuos, identificados en 115 géneros (19 sin determinar), pertenecientes a 62 familias (tres sin determinar) en 16 órdenes, de los cuales 10 pertenecen a la clase Insecta. Los seis restantes pertenecen a los órdenes Acarina, Amphipoda, Basommatophora, Haplotaxida, Isopoda y Tricladida.

Los resultados de este estudio contrastan con los de González (2011), en siete estaciones y ocho meses de muestreo en el río Mula, en época seca y lluviosa.

Este autor documentó 69 géneros en 38 familias, pertenecientes a nueve órdenes de la clase Insecta, los cuales fueron recolectados, principalmente, durante la época seca, pues en la época lluviosa, solo aportó nueve géneros y tres familias adicionales a lo recolectado en la época seca. Este y algunos otros estudios, como los de Guinard (2011), Bernal y Castillo (2012) y Pino (2006), realizados en varios ríos de la provincia de Chiriquí, al ser comparados con este estudio, presentan una menor diversidad, a pesar de que algunos se realizaron incluso hasta en la época lluviosa. Esto confirma que la temporada seca es ideal para evaluar la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos. Evaluaciones más extensas, serían útiles para determinar fenómenos puntuales de contaminación, aunque se debe tomar en consideración la ubicación de las estaciones, los factores físicos y antropogénicos que afecten a cada una de estos sitios.

Según Fernández y Springer (2008), la disminución del caudal, debido al inicio de la época seca, es un factor importante por considerar, ya que al mismo tiempo que aumenta la actividad de los beneficios de café, consecuentemente disminuye la capacidad de dilución de las aguas receptoras. Los procesos de dilución son de gran importancia en la asimilación de desechos, y los períodos largos de flujos bajos de agua (correspondientes a la época seca) afectan la capacidad de los ríos de aceptar fuertes cargas de desechos sin sufrir daños.

En referencia al número de individuos por orden, se puede destacar que el orden Diptera presentó la mayor cantidad de organismos, con un total de 1,490 individuos, dentro del cual las familias dominantes fueron Simuliidae y Chironomidae, con un 12.65% y 10.57% del total del muestreo, respectivamente. Estudios realizados por Medianero y Samaniego (2004) hacen referencia al





hecho de que las especies de Chironomidae habitan en aguas con un ligero a un gran estado de alteración. La presencia de la familia Chironomidae, como una de las más comunes, también ha sido documentado por Wittgreen y Villanero (1998), Rodríguez y Bonilla (1999), Araúz et al. (2000) y Rodríguez et al. (2000).

En cuanto a abundancia, sigue al orden anterior, el Trichoptera, con 1,298 individuos. Dentro del mismo, la familia Hydropsychidae fue la más representada, con un 9.71% del total, en la cual destacan los géneros Leptonema y Smicridea. Esto hace coincidir este estudio con el realizado por Bernal y Castillo (2012) en el río Mula, donde la misma familia presentó la mayor cantidad de individuos dentro del orden, con los géneros Leptonema y Smicridea. Sin embargo, en estudios realizados por Araúz et al. (2000), Medianero y Samaniego (2004) y Pino (2006), la familia más abundante y diversa fue Leptoceridae, la cual presentó el mayor número de géneros, en comparación con las otras familias.

A continuación, siguen el orden Ephemeroptera, con 1,240 individuos; Coleoptera, con 875 individuos; Amphipoda, con 312 individuos; Plecoptera, con 180 individuos; Odonata, con 152 individuos; Hemiptera, con 150 individuos; Basommatophora; Lepidoptera; Megaloptera; Haplotoxida, con 53, 47, 30 y 15 individuos, respectivamente,. Luego, Pulmonata e Isopoda con tres individuos cada uno y los órdenes Tricladida y Acarina, cada uno con un representante.

Por otra parte, al analizar la cantidad de familias presentes en cada orden de la clase Insecta, las tres primeras posiciones las ocupan Coleoptera (14 familias y 28 géneros, cinco sin determinar), Diptera (11 familias y 24 géneros, seis sin determinar) y Trichoptera (nueve familias y 22 géneros, uno sin determinar), mientras que los menos representados fueron los órdenes

Megaloptera y Plecoptera, con una familia y un género cada uno (Fig. 3). Si comparamos estos resultados con los obtenidos por González (2011), no hay coincidencia en las cantidades de familias y géneros, pero sí se evidencia una diversidad y abundancia de familias mayor en este estudio. Por otra parte, sí coincide con los resultados de Pino (2006) en lo que respecta al orden Coleoptera, puesto que es el orden más abundante en ambos estudios.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver para los macroinvertebrados en la subcuenca alta media y baja del río Caldera durante la época seca, incluyendo todas las estaciones de muestreo, fue alto ( $H' = 3.36$ ), considerando los límites establecidos por Margalef (1998), en donde valores de  $1.5 < H' < 2.7$  representan áreas de diversidad media y  $H' \geq 2.7$  representan una diversidad alta.

Guevara (2011) aclara que, además de los efectos ocasionados por las represas hidroeléctricas, también existen actividades humanas que cambian la composición química del agua. Esto se refleja en la presencia o ausencia de taxones sensibles a la contaminación o cambios físicos relacionados con la profundidad de pozas, sinuosidad, ancho y profundidad del cauce, lo cual repercute en las poblaciones acuáticas.

Este punto también recibe los desechos de un beneficio de café. Fernández y Springer (2008) demuestran que el índice de Shannon-Weaver refleja el efecto negativo de los vertidos de los beneficios sobre la diversidad de la fauna bentónica. Cuando las aguas son limpias y presentan una baja carga orgánica, se esperan una mayor diversidad y una baja dominancia.



## Calidad del agua

El índice BMWP es una buena medida para reflejar muy bien la contaminación orgánica (Fernández y Springer 2008). Utilizando el índice biótico BMWP/Pan. para las distintas estaciones de muestreo, se determinó que las aguas son de calidad excelente, con la excepción de la estación 4, que presentó un puntaje de 117, lo que corresponde a aguas de calidad buena. El puntaje más elevado lo presentó la estación 5, con 182 puntos; luego, la estación 2 con 169 puntos; las estaciones 1 y 6, con 157 en ambas y la estación 3, con 152 puntos.

## Parámetros físicos y químicos

En lo que se refiere al estado físico y químico de las aguas de la subcuenca alta, media y baja del río Caldera, se encontró que las estaciones 1 y 2, ubicadas en la parte alta de esta subcuenca, presentaron en promedio un pH de 5.44 y 5.37, respectivamente. Estos valores están ligeramente por debajo de los rangos establecidos por la legislación de la República de Panamá (2008), que en su Decreto ejecutivo N°75 señala que "las aguas continentales de uso recreativo con o sin contacto directo", deben presentar un rango de pH entre 6.5 y 8.5. En las estaciones restantes, los cambios de pH con respecto a las dos primeras estaciones fueron mínimos y mantenían un ámbito similar, desde la parte alta de la subcuenca hasta su parte baja. Esto permite suponer que el pH encontrado es normal en estas aguas, dado que no se apreciaba una contaminación evidente.

Referente a la conductividad, en las estaciones 1 y 2 se obtuvieron valores promedio de 52.83  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 49.46  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente. Tomando en consideración que estas estaciones se ubican en la parte alta de la subcuenca, que es una región montañosa, fueron comparadas con lo sugerido por Roldán (2003),

quien menciona que la conductividad en las aguas superficiales tropicales de montaña, por lo regular, es muy baja (aguas oligotróficas), entre 10 y 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

En las estaciones restantes, los promedios de conductividad tienen una tendencia cercana a los 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En Vásquez et al. (2012), se consideran como criterios de referencia para la conductividad, los siguientes valores: para pisos basales:  $\leq 130 \mu\text{S}/\text{cm}$ , para pre-montanos:  $\leq 60 \mu\text{S}/\text{cm}$  y para montanos:  $\leq 30 \mu\text{S}/\text{cm}$ . También en otro apartado referente a los pisos altitudinales donde el basal es cálido o tropical, se establece a partir de los 0 a los 1000 m.s.n.m., que sería el más acorde para la posición que ocupan las estaciones 3 a 6 en la subcuenca del río Caldera. Por lo tanto, si se comparan estos valores, se puede ver claramente que los resultados de conductividad están dentro de los parámetros establecidos para los pisos basales.

Según Guevara (2011), cuando existen alteraciones de carácter antropogénico, los factores físicos y químicos del agua presentan variaciones que limitan las poblaciones de insectos acuáticos. El oxígeno disuelto está influenciado por la actividad biológica, temperatura y turbulencia del agua. Los ambientes contaminados son los que más se relacionan con bajos valores de oxígeno disuelto, en comparación con el rango normal de condiciones naturales.

Los datos obtenidos para el oxígeno disuelto en las estaciones de muestreo de la subcuenca alta, media y baja, mostraron valores, que comparados con los establecidos por Roldan (2003), donde estos varían entre los 7.0 y 8.0 mg/L, apenas muestran una ligera variación, excepto en la estación 4, que presentó una variación un poco más notable (valor de 6.46), lo que posiblemente sea efecto del cese del flujo de agua, principalmente durante la temporada seca, debido a la



canalización de las aguas de esta subcuenca al proyecto hidroeléctrico La Estrella y también al hecho de que recibe desechos orgánicos de un beneficio de café, lo cual según Fernández & Springer (2008), aumenta el consumo de oxígeno por la descomposición de la materia orgánica.

## CONCLUSIÓN

La subcuenca alta, media y baja del río Caldera presentó una riqueza de 115 géneros, pertenecientes a 62 familias en 16 órdenes, de los cuales 10 pertenecen a la clase Insecta. De acuerdo con el índice de Shannon-Weaver, considerando todas las estaciones de muestreo, esta subcuenca presentó una alta diversidad, y según el índice biótico BMWP/Pan., las aguas de la subcuenca alta, media y baja del río Caldera son de calidad excelente.

## LITERATURA CITADA

- ARAÚZ, B.; AMORES, B. y MEDIANERO, E. 2000. Diversidad de distribución de insectos acuáticos a lo largo del cauce del río Chico, provincia de Chiriquí, república de Panamá. *Scientia*, Panamá. 15 (1): 27-45.
- BERNAL, J. y CASTILLO, H. 2012. Diversidad, distribución de los insectos acuáticos y calidad del agua de la subcuenca alta y media del río Mula, Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*. Vol. 14. (1): 35-52.
- EPLER, J.H. 2010. The water beetles of Florida. State of Florida Department of Environmental Protection Division of Environmental Assessment and Restoration Tallahassee. 409.
- FERNÁNDEZ, L. y SPRINGER, M. 2008. El efecto del beneficiado del café sobre los insectos acuáticos en tres ríos del Valle Central (Alajuela) de Costa Rica. *Revista Biología*

Tropical. Vol. 56 (4): 237-256.

GUEVARA, M. 2011. Insectos acuáticos y calidad del agua en la cuenca y embalse del río Peñas Blancas, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*. Vol. 59 (2): 635-654.

GUINARD, J. 2011. Diversidad y distribución de la comunidad de insectos acuáticos de la subcuenca alta y baja del río Gariché, provincia de Chiriquí, Panamá. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí. 86 pp.

HAMMER, O.; HARPER, D.A. T. y RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1):9.

MACHADO, T. y RINCÓN, J. 1989. Distribución, ecología e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Tesis. Universidad de Antioquia. 324.

MCCAFFERTY, W. 1981. *Aquatic Entomology*. Boston: Science Books International. 448.

MEDIANERO, E. y SAMANIEGO, M. 2004. Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá. *Folia Entomológica Mexicana*., 43(3): 279-294.

MERRITT, R. y CUMMINS, K. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Third Edition. E. U. Edition Kendall/Hunt Publishing Company. 682.

LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. 2008. Decreto ejecutivo N°75 "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con o sin contacto



directo". Gaceta Oficial Digital: 26078. 10.

NETTO, J.; FALCÃO, F. y HAMADA, N. 2011. Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) ocorrentes em Roraima, Brasil: novos registros e chaves para gêneros e espécies no estágio ninfal. Revista Brasileira de Entomología 55(4): 516–548.

PACHECO, B. 2010. Diversidad Taxonómica y Distribución de Chinchas Patinadores (Hemiptera: Gerridae) en Costa Rica. Monografía, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, 128.

PANAMÁ. CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2000. Estadística Panameña. Situación física. Panamá, PA, Dirección de Estadística y Censo.40.

PESCADOR, M.; RASMUSSEN, A. y HARRIS, S. 1995. Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida. State of Florida Department of Environmental Protection Division of Water Facilities Tallahassee. 132.

PINO, R. 2006. Diversidad y distribución de la comunidad de insectos acuáticos de la subcuenca alta y media del río David, provincia de Chiriquí, república de Panamá. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí. 90.

RODRÍGUEZ, V.; BARRERA, M. y DELGADO, Y. 2000. Insectos acuáticos de la quebrada El Salto, en el distrito de las Palmas, provincia de Veraguas, república de Panamá. Scientia, Panamá. 15 (2): 33-44.

RODRÍGUEZ, V. y BONILLA, E. 1999. Estudio taxonómico de la comunidad de insectos acuáticos en Los Corrales, distrito cabecera de San Francisco, provincia de Veraguas, Republica de Panamá. Scientia, Panamá. Vol. 14, (2), 65-77.

- ROLDÁN, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN – Colombia. Conciencias – Universidad de Antioquia. Ed. Presencia Ltda., Santafé de Bogotá. 217.
- ROLDÁN, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. 170.
- SERMEÑO CHICAS, J.M.; SERRANO, L.; SPRINGER, M.; PANIAGUA, M.; PÉREZ, D.; RIVAS, A.; MENJÍVAR, R.; BONILLA, R.; CARRANZA, F.; FLORES, J.; GONZÁLES, C.; GUTIÉRREZ, P.; HERNÁNDEZ, M.; MONTERROSA, A. y ARIAS, A. 2010. Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: índice biológico a nivel de familias de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010). En: Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 43.
- SHEPARD, W.D. y AGUILAR, C. 2010. Estudio preliminar de las familias de escarabajos acuáticos Dryopidae, Elmidae, Lutrochidae Y Psephenidae conocidos de Paraguay (Coleoptera: Byrrhoidea). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Paraguay. Vol. 16 (1), 30-42.
- SILVA, M.; NESSIMIAN, J. y FERREIRA, N. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Entomología 51(1): 42-53.
- SPANGLER, P. 1983. Immature stages and biology of *Tetraglossa palpalis* Champion. Entomological News





94:161-175.

- SPANGLER, P. y SANTIAGO, S. 1987. A Revision of the Neotropical Aquatic Beetle Genera *Disersus*, *Pseudodisersus*, and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. Smithsonian Contributions to Zoology, N° 446. 40.
- SPRINGER, M. 2010. Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I: Biomonitorio acuático. *Revista Biología Tropical*. Vol. 58 (4): 53-59.
- VÁSQUEZ ZAPATA, G. L.; HERRERA, L.; CANTERA, J.; GALVIS, A.; CARDONA, D. y HURTADO, I. 2012. Metodología para determinar niveles de eutrofización en ecosistemas acuáticos. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* Vol. 24: 112-128.
- WITGREEN, Z. y VILLANERO, S. 1998. Inventario de macroinvertebrados en el río La Villa, Península de Azuero. Tesis de licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 122.

## **APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, PARA LA MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN DE LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE LA ZONA URBANA DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ**

Julia Y. Lezcano de Caballero

Facultad de Economía. CICEETIC

### **Introducción**

El actual mundo competitivo exige cambios drásticos en los procesos administrativos de las empresas grandes y pequeñas. Para las micro y pequeñas empresas, el reto es aún mayor. Para seguir en el mercado necesitan, con urgencia, incorporar las nuevas tecnologías de la información y comunicación, con el fin de mejorar su competitividad y productividad. Sin embargo, son estas empresas, precisamente, las que carecen de aplicaciones tecnológicas eficientes; en algunos casos, por desconocimiento o por falta de orientación al respecto.

Esta investigación pretende realizar un diagnóstico de las aplicaciones actuales de TICs en las micro y pequeñas empresas de la zona urbana de la provincia de Chiriquí. Este diagnóstico permitirá diseñar un plan de capacitación, para que las empresas participantes desarrollen habilidades y destrezas en el uso y manejo de las nuevas tecnologías. Ello, obviamente, redundará en el fortalecimiento de sus capacidades productivas y en el incremento de su competitividad y productividad.



En síntesis, la investigación consta de dos etapas: diagnóstico del uso actual y potencial de las TICs en las micro y pequeñas empresas de la zona urbana de la provincia de Chiriquí y evaluación de la percepción del micro y pequeño empresario sobre la utilidad de las TICs en su propio negocio y en la economía local.

El proyecto se pretende realizar en nueve meses, con apoyo del Centro de Investigación de la Facultad de Economía, el Decanato de Economía, la VIP y el aporte de colegas de los tres departamentos que conforman la Facultad de Economía.

## Metodología

### Hipótesis de trabajo

La percepción del micro y pequeño empresario sobre la utilidad de las TICs en su propio negocio y en la economía local, permitirá reconocer las barreras que atentan contra su competitividad y productividad.

### Procedimiento

Para el desarrollo de esta investigación, se propone el siguiente procedimiento:

- Paso 1: Establecer el marco muestral de las micro y pequeñas empresas, debidamente registradas en el Directorio Empresarial de AMPYMES.
- Paso 2: Elegir el tipo de muestreo apropiado para el estudio y calcular el tamaño de muestra.
- Paso 3: Construir un instrumento de recolección de datos, para elaborar el diagnóstico sobre

el uso actual y potencial de las TICs en estas empresas.

- Paso 4: Validar el instrumento, mediante una prueba piloto y a través del juicio de expertos (especialistas en metodología de la investigación, estadística y TICs).
- Paso 5: Aplicación del instrumento, tabulación y análisis de resultados. Generación de conclusiones y recomendaciones, como bases para una nueva propuesta de investigación dirigida hacia la elaboración del plan de capacitación.

## **Resultados obtenidos**

### Diseño muestral

Las micro y pequeñas empresas están registradas en el Directorio Empresarial de AMPYMES, clasificadas según tipo de actividad, según provincia y distrito. Se decidió tomar en cuenta este hecho, para realizar un muestreo estratificado proporcional, de manera que cada actividad esté debidamente representada en el estudio. Los registros actuales indican que en el distrito de David, hay registradas 22 micro y pequeñas empresas dedicadas al agro; tres de comercio, 12 industrias y 181 que ofrecen servicios, para un total de 218.



Utilizando un margen de error de 10%, se obtiene el siguiente diseño muestral:

Estratos	Ni	p	q	w	(N <sup>2</sup> pq)/w	Npq			muestra
Agro	22	0.5	0.5	0.10	1199	5.5			7
Comercio	3	0.5	0.5	0.01	163.5	0.75			1
Industrias	12	0.5	0.5	0.06	654	3	B =	0.1	4
Servicios	181	0.5	0.5	0.83	9864.5	45.25	D =	0.0025	57
Total	218	0.5	0.5	1.00	11881	54.5	N <sup>2</sup> D =	118.81	69
Tamaño de la muestra		n =		68.553		69			

Es decir, formarán parte del estudio, siete empresas del Agro, una de comercio, cuatro de industrias y 57 del sector servicios.

Actualmente, el estudio está en la etapa de validación del instrumento, por lo que no se pueden presentar avances de resultados.

## Consideraciones generales

Dado que las empresas están distribuidas en grupos bien definidos, atendiendo al tipo de actividad que realizan, el muestreo adecuado es el estratificado proporcional. Esto permite que cada actividad esté debidamente representada en el estudio, lo que facilitará a los investigadores el levantamiento del inventario de las principales aplicaciones de las TICs en las micro y pequeñas empresas de la zona urbana de la provincia de Chiriquí.

Las TICs constituyen una oportunidad que las micro y pequeñas empresas no deben dejar pasar, pero la incorporación de estas tecnologías debe realizarse en forma progresiva y ordenada, según las necesidades y características de cada empresa.

## Referencias bibliográficas

- ALDABALDE, Julio. (2007). Fortalecimiento de la relación Universidad-Empresa con apoyo de Cooperación Internacional. Artículo: Síntesis de una conferencia. Uruguay. Consultado: Agosto, 2008. Disponible en: [mailto:prensa\\_uy@universia.net?subject=El vínculo Universidad-Empresa<br><b>Innovar para progresar</b>\\_](mailto:prensa_uy@universia.net?subject=El vínculo Universidad-Empresa<br><b>Innovar para progresar</b>_)
- GALLEGO, Fabio (2001). Aprender a generar ideas: innovar mediante la creatividad, Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y otros (2010). Metodología de la Investigación, Quinta Edición, McGraw-Hill, México.
- MONGE-GONZÁLEZ, R., ALFARO-AZOFEIFA, C. Y ALFARO CHAMBERLAIN, J. (2005). TICs en las PYMES de Centroamérica. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica y el Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo.
- TARTÉ, G. (2005). Agenda Nacional para la Innovación y la Conectividad, Panamá en la Sociedad del conocimiento. Consultado: Agosto, 2008. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.pa/descargas/AGENDA%20NACIONAL.pdf>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **EFFECTO DEL USO COMUNICATIVO DEL IDIOMA INGLÉS EN EL SERVICIO TURÍSTICO DE HOTELERÍA EN BAJO BOQUETE, 2014-2015**

Gloria de Gallimore, María Catalina Navarro,  
Ana Teresa Aparicio  
Facultad de Humanidades, Universidad Autónoma de  
Chiriquí, Panamá

### **Introducción**

Panamá es uno de los diez destinos turísticos recomendados en nivel mundial para retiro de jubilados o visitantes. Durante los primeros cinco meses de 2014, han ingresado 719,678 turistas al país (<http://www.atp.gob.pa/estadisticas-de-turismo-en-panama->), para ubicarse en diferentes locaciones del territorio nacional.

El distrito de Boquete es uno de los destinos turísticos del país. Anualmente un aproximado de 60.000 visitantes son atendidos por el talento humano que labora en las 43 locaciones, entre hoteles y hostales, que existen en este distrito. ([www.cbre.com.pa/Boquete\\_Junio\\_2014](http://www.cbre.com.pa/Boquete_Junio_2014))

En la actividad del servicio turístico de hotelería, el talento humano es la piedra angular en el logro de los objetivos organizacionales. Los hoteles tienen como parte de su misión, brindar hospedaje y esparcimiento en un ambiente de camaradería, en donde la comunicación en el idioma nativo de los clientes o en una lengua de uso internacional, es un factor determinante en el éxito o fracaso de la empresa que busca su propio nicho.

Sin duda, el uso del idioma inglés por el

talento humano es un valor agregado, que impacta directamente en el posicionamiento de la actividad hotelera de Panamá, así como en Bajo Boquete, provincia de Chiriquí.

La presente investigación, "Efecto del uso comunicativo del Idioma Inglés en el servicio turístico de hotelería en Bajo Boquete, 2014-2015", busca demostrar el impacto que tiene el talento humano bilingüe o plurilingüe en la fidelización y retención del cliente de habla extranjera.

De igual modo, esta investigación busca identificar los niveles comunicativos en inglés por parte del talento humano que trabaja en los diferentes hoteles y hostales, así como los niveles óptimos de desempeño en el uso comunicativo del idioma que requiere el personal inmerso en los servicios turísticos de hotelería en Bajo Boquete, como zona turística y hotelera de la provincia.

La inversión en la formación del talento humano en el uso comunicativo del idioma inglés, resulta fundamental, ya que el tipo de servicios que preste redundarán en el posicionamiento que toda empresa hotelera espera lograr, generando su propio segmento dentro del mercado turístico.

## **Metodología**

La presente investigación analiza el efecto del uso comunicativo del idioma inglés por parte del talento humano en los diferentes hostales y hoteles donde prestan sus servicios. Para su realización, se aplica el enfoque cualitativo, el nivel descriptivo y el método analítico.





Para demostrar el impacto que tiene el talento humano bilingüe o plurilingüe en la fidelización y retención del cliente de habla extranjera, durante el mes de abril se realizó una observación de la ubicación geográfica de los hoteles y hostales de Bajo Boquete y se entrevistó al personal de trece hoteles, lo que permitió tener una primera vista de la problemática en cuestión.

En la identificación de los niveles comunicativos en inglés por parte del talento humano que trabaja en los diferentes hoteles y hostales, se va a aplicar una lista de cotejo, con indicadores que midan el nivel de uso comunicativo del idioma. Se espera que los resultados indiquen aspectos de la realidad comunicativa en inglés del talento humano que labora en hotelería.

Los niveles óptimos de desempeño en el uso comunicativo del idioma que requiere el personal que está inmerso en los servicios turísticos de hotelería en Bajo Boquete, se planificó investigarlos con ayuda de grabaciones de audio y vídeo, que permitan evaluar los niveles necesarios de comunicación, para diseñar una propuesta cónsona, destinada a satisfacer la necesidad de capacitación del talento humano que trabaja en hotelería en Bajo Boquete.

Para la representación de la localización de los hoteles y hostales investigados, utilizaremos el programa de Google Earth, que permitirá ubicar en el territorio de Bajo Boquete, estas empresas hoteleras, su relación con el entorno urbano o rural y el personal bilingüe que atiende la demanda turística.

Del libro de registro de una muestra de hoteles, en donde están incluidos los hoteles Laderas, The Heaven, Fundadores y los hostales Rebequet, y Beiro, obtendremos una línea base que permita evidenciar el

lugar de origen de la demanda turística, idioma que habla, las veces que ha visitado los hoteles muestreados o los hostales Valle Escondido Resort, Sueños del Río, entre otros.

## **Avances en la investigación**

El presente documento es un avance del estudio que se realiza sobre el efecto del uso comunicativo del inglés por parte del talento humano que labora en los diferentes hoteles y hostales de Bajo Boquete en la provincia de Chiriquí y su efecto en el servicio turístico del área en estudio.

Después de los primeros encuentros en el mes de abril para concretizar la factibilidad de la investigación y observar el tema en estudio, nos dedicamos a revisar las fuentes bibliográficas, los antecedentes que como las monografías, tesis o proyectos de investigación pudieran orientar esta investigación. Como un primer paso se quería ubicar algún estudio previo, dentro y fuera del país, sobre el tema, así como las fuentes de referencia existentes en Panamá.

Posteriormente, nos movilizamos a la zona en estudio, para un reconocimiento físico de la región, hecho este que permitió interactuar con diferentes personas que viven o trabajan dentro de los hoteles y hostales. Por otra parte, través de las conversaciones, se pudo tener un primer acercamiento a las opiniones del ciudadano sobre los servicios turísticos de Boquete, su problemática y por qué es importante el idioma inglés para las empresas hoteleras y el desarrollo de la región.

Se visitaron trece ubicaciones entre hoteles y hostales, donde se aplicaron entrevistas al personal que



labora en estas empresas, para diagnosticar en un inicio la existencia del talento humano capacitado respecto a la comunicación en inglés y su habilidad para interactuar con los huéspedes y visitantes.

Actualmente continuamos trabajando en las etapas planteadas en la programación.

## Conclusiones

Bajo Boquete es una zona turística hotelera de gran auge en la provincia de Chiriquí, que requiere talento humano capacitado en el dominio del idioma inglés, para satisfacer las necesidades de comunicación y brindar calidad de servicio a los visitantes.

Durante el periodo del levantamiento del diagnóstico de la investigación, se detectó la problemática en cuanto a la comunicación oral del talento humano y el deseo expreso de los intervinientes en aprender inglés comunicativo, como medio para mejorar su calidad de vida.

El uso de diferentes instrumentos, tales como las entrevistas, los cuestionarios, la observación, la encuesta, las grabaciones y vídeos, entre otros, permitirá evaluar el nivel de comunicación en inglés que tiene el talento humano en los hoteles y hostales de Bajo Boquete.

## Referencias bibliográficas

Autoridad de Turismo de Panamá. (nd). Estadística de turismo en Panamá - 2013. Análisis mayo 2014. Recuperado el 8 de octubre 2014 en (<http://www.atp.gob.pa/estadisticas-de-turismo-en-panama-2013>).

Bansal, T (2009). Hotel Facility Planning. Oxford: Oxford

University Press

CBRE-Panamá. (nd) Oportunidad de inversión. Recuperado el 6 de octubre de 2014 en ([www.cbre.com.pa/Boquete\\_Junio\\_2014](http://www.cbre.com.pa/Boquete_Junio_2014))

Harmer, J.(2001). The Practice of English Language Teaching. 3<sup>rd</sup> ed. England: Pearson Education Limited

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación (4<sup>a</sup> ed.). Mexico: McGraw Hill Interamericana Editores. S.A.

La Estrella de Panama.(nd) 60mil turistas visitan Boquete cada año. Recuperado el 7 de octubre de 2014 en <http://laestrella.com.pa/economia/60-turistas-visitant-boquete-cada/23454218>

National Business School. (nd). El talento humano. Recuperado en <http://www.nbs.com.gt/index.php/articulos-y-negocios/32-recursos-humanos/102-el-talento-humano>

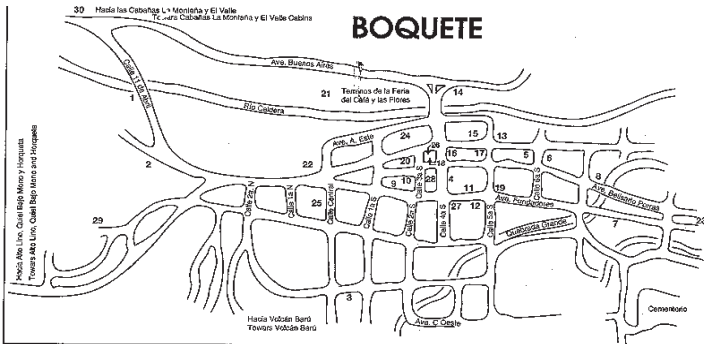
Oxford Business Group. (nd) El desarrollo de la industria del turismo en Panamá. Recuperado el del 2 de octubre de 2013 en ([www.oxfordbusinessgroup.com](http://www.oxfordbusinessgroup.com))

Roday, S., Biwal, A., Vandana, J. (2009). Tourism: Operations and Management. Oxford: Oxford University Press



## Imagen

### Mapas de Ubicación de Boquete en la república de Panamá



## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPUESTO DE COORDINACIÓN DE CA (II) CON ACESULFAMATO-K COMO LIGANDO

Juan Carlos Martínez J\*. y Dr. Esmir B. Camargo\*\*

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Centro  
Especializado en Investigaciones en Química Inorgánica  
(CEIQUI) \* Tesista, \*\*Asesor

### Introducción

Actualmente la química de edulcorantes promete grandes expectativas en nivel industrial, ya que se han logrado diversos compuestos de coordinación con edulcorantes que medicamente presentaban contraindicaciones para la salud; pero una vez forma parte de un compuesto coordinado, se obtienen otras propiedades de gran beneficio, como es el caso de los compuestos de coordinación de la sacarina y el acesulfamato (Yesilel y col., 2010).

El acesulfamato de potasio ( $C_4H_4NSO_4 K$ ) es un edulcorante artificial no calórico, con una estructura relativamente sencilla, con un parecido estructural y funcional a la sacarina. Es derivado de la sal potásica de la condensación del ácido acetoacético y ácido sulfámico (Acesulfame), descubierto en 1967 por el químico Karl Claus (Claus, K. y Jensen, H., 1973).

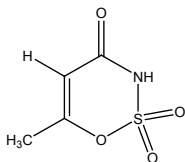


Figura 1. Acesulfamato.

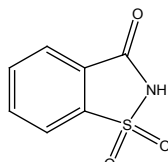


Figura 2. Sacarina.

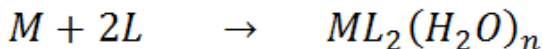


En la actualidad, se ha logrado la síntesis de compuestos de coordinación utilizando acesulfamato como agente ligante, en los que se ha obtenido excelentes resultados, ya que el acesulfamato posee tres grupos funcionales en un sistema condensado, capaces de donar pares electrónicos y formar enlace covalente coordinado. Dentro de los compuestos de coordinación sintetizados, destacan los que contienen iones de Cu (II), Zn (II) y Ag (I), de los cuales ya se conocen propiedades antimicrobianas que ayudan a combatir bacterias y virus causantes de patologías, como la estomatitis, laringitis y el herpes (Watson y col., 1991; Arens y col., 2000).

La presente investigación está basada en el comportamiento del acesulfamato como ligando, del cual se esperan diferentes patrones de unión al ion metálico Ca (II); además, se expone la síntesis y la caracterización de este compuesto, mediante técnicas instrumentales, del cual se pueden realizar estudios posteriores sobre las posibles propiedades termocrómicas, solvatocromicas y antimicrobianas.

## Metodología

Basado en la química de calcio, se planteó una posible coordinación con dos moléculas de acesulfamato y una estabilización con moléculas de agua para "n", número de coordinación en el compuesto sintetizado, según la siguiente ecuación:



Con base en lo anterior, se sintetizó haciendo reaccionar dos moles de ligando en un medio acuoso por cada mol de Ca (II) presentes en una sal hidrácida anhidra en un

medio etanólico.

La solución etanólica de  $\text{CaCl}_2$  se calentó a  $60^\circ\text{C}$  y, posteriormente, se añadió gota a gota a la solución de acesulfamato dentro de un balón de fondo redondo, manteniendo una agitación constante, conectado a un sistema de reflujo por dos horas en un baño de agua a  $80^\circ\text{C}$ .

Transcurrido el tiempo del reflujo, se procedió a concentrar la mezcla en sistema de presión reducida a  $80^\circ\text{C}$ , hasta la sequedad y a observar la formación de un precipitado pastoso; luego, se realizó una extracción múltiple con Etanol Absoluto, separando luego la fase sólida de la líquida por filtración.

El extracto etanólico resultante, se concentró empleando un sistema de evaporación a  $78^\circ\text{C}$  a una presión de  $-0,33\text{ Atm}$ , hasta la formación de un precipitado, el cual fue filtrado en un sistema al vacío y lavado repetidas veces con  $2\text{ mL}$  de acetona.

El producto de síntesis se colocó en un desecador PYREX con pentaóxido de difósforo a una presión de  $-0,042\text{ Atm}$  y luego recristalizado en una solución acuosa, por medio de evaporación lenta a  $30^\circ\text{C}$  (Icbudak, H. et al. 2006, adaptada y modificada Martínez, J., 2012).

La caracterización se llevó a cabo mediante la determinación de las características físicas del producto de síntesis, así como el análisis comparativo espectral entre el producto de síntesis, el ligando empleado y compuestos de acesulfamato ya reportados.





## Resultados obtenidos

El producto de síntesis obtenido presentó una coloración blanca cristalina y estado de polvo, muy estable a temperatura ambiente y baja hidroscofia con un porcentaje de rendimiento de 42,90 %.

El compuesto presentó una alta solubilidad en etanol, metanol, agua y ácidos inorgánicos, parcialmente solubles en acetona e insolubles en su totalidad en cloroformo, éter, diclorometano, benceno, hexano y tolueno.

La temperatura de descomposición registrada para el producto de síntesis, se encuentra en un rango de 201 °C a 204 °C, temperatura en la que presenta una coloración anaranjada, mientras que a temperaturas superiores a 205 °C., se funde por completo.

En el compuesto sintetizado, el ligando acesulfamato presenta un porcentaje aproximado de 71,85%, determinado por medio de espectrofotometría UV a 227nm, mientras que el ión metálico Ca(II) presenta un porcentaje de 8,74%, determinado por análisis de espectrofotometría de absorción atómica (Silverstein y col., 1991; Barria, Y., 2013).

Por medio de análisis comparativo por espectroscopía vibracional (IR) entre el compuesto sintetizado y el ligando acesulfamato-K, se lograron observar desplazamientos en las señales correspondientes al grupo carbonilo e imino del ligando en el compuesto, lo que indica patrones de coordinación del acesulfamato con el Ca (II), a través de estos grupos funcionales, con la aparición de una señal típica de moléculas de

agua coordinadas, que presentan puentes de hidrógeno con el grupo imino del acesulfamato (Nakamoto, 1978; Naumov y col., 1999; Yesilel y col., 2003; Icbudak y col., 2006).

Se realizó un análisis de Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (RMN-H) del compuesto producto de síntesis y una comparación con resultados teóricos con posibles estructuras, mediante la estimación espectral, para establecer una fórmula y posible estructura del compuesto sintetizado. (Almengor, M., 2010; Barria, Y., 2013).

Mediante comparación de Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN-H) experimental con datos teóricos obtenidos por estimación digital, los resultados porcentuales obtenidos del ligando y del metal en el compuesto, los patrones de coordinación establecidos por Espectroscopia Vibracional y la química de coordinación del calcio (número de coordinación más estable), proponemos que el compuesto sintetizado presenta una fórmula molecular  $[\text{Ca}(\text{C}_4\text{H}_4\text{NSO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_5]$ .

En la estructura molecular del compuesto, se establecen dos moléculas de Acesulfamato coordinadas al ion Ca (II), una a través del oxígeno del carbonilo y la otra molécula de acesulfamato, a través del oxígeno del carbonilo y el nitrógeno del grupo imino, formando un quelato bidentado; con una estabilización con cinco moléculas de agua, con un número de coordinación 8 en el ion Ca (II), para un nombre sistemático bis(Acesulfamato-O;-O:N) pentaacuacalcio II, como se muestra en la Figura 7.



## Conclusiones

1. El compuesto de Ca (II) con acesulfamato como ligando, presenta propiedades físicas muy específicas y distintas al ligando acesulfamato-K utilizado, indicando la formación de un nuevo compuesto con una alta solubilidad en solventes polares, que facilita una purificación por re-cristalización.
2. El porcentaje de calcio en el complejo sintetizado es de 8,74 % y el porcentaje de acesulfamato, de 71,85%, lo que corresponde a una fórmula molecular que contiene dos moléculas de cesulfamato y cinco moléculas de agua coordinadas al ión Ca (II).
3. La fórmula molecular propuesta para el compuestos de Ca(II) con acesulfamato es  $[\text{Ca}(\text{C}_4\text{H}_4\text{NSO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_5]$  con número de coordinación 8 en el metal, para un nombre sistemático bis(Acesulfamato-O;-O:N) pentaacuacalcio II.

## Referencias bibliográficas

1. Almengor, M. (2011). Síntesis y Caracterización del Complejo de Fe (III) con el Ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico. Tesis de grado. Chiriquí, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.
2. Arens, M.; Travis, S., and Clin, J. (2000), Microbiol Zinc Salts Inactivate Clinical Isolates of Herpes Simplex Virus in Vitro. 38(5), 1758-1762.
3. Barria, Y. (2013). Síntesis e Identificación del Complejo de Cobalto II con el Ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico. Tesis de grado. Chiriquí, Panamá. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.
4. Clauss, K., and Jensen, H. (1973). Oxathiazinon dioxides - a new group of sweetening agents. Angew Chem 85:965-973; Angew Chem (Int Ed) 12:869-876.

5. Icbudak, H.; Adiyaman, E.; y Cetin, N.; Buyukgungor, B. y O. (2006). Synthesis, structural characterization and chromotropism of a Ni(II) and a Co(II) compound with acesulfamate as a ligand. *Transition Metal Chemistry*. DOI 10.1007/s11243-006-0045-x.
6. Nakamoto, K. (1978). *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*, Wiley and Sons, New York.
7. Naumov, P.; Jovanovski, G.; y Grupce, O. (1999). *J. Mol. Struct.*, 483, 121.
8. Silverstein, R. M.; Bassier, G. C.; Morrill, T. C. (1991). *Spectrometric Identifications of Organic Compounds*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
9. Watson, G.K.; Cummins, D.; Van der Ouderaa, F.J.G. *Caries Res.* (1991). Inhibition Of Acid Production By *Streptococcus Mutans* Nctc 10449 By Zinc And The Effect Of Metal Speciation 25(6).
10. Yesilel, O. Z.; Icbudak, H.; Olmez H. and Naumov, P. (2003). *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.*, 33, 77.
11. Yesilel, O. Z.; Kastas, G.; Darcan, C.; Ilker, I.; Pasaoglu, H. and Buyukgungor, O. (2010). Syntheses, thermal analyses, crystal structures and antimicrobial properties of silver(I)-saccharinate complexes with diverse diamine ligands. *Inorganica Chimica Acta*. Turkia.

## Imágenes



Figura 3. Aspecto del producto de síntesis.

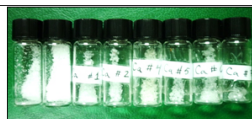


Figura 4. Producto de síntesis reciclado.

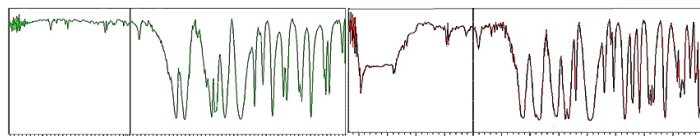


Figura 5. Espectro vibracional del ligando y del compuesto de Ca (II) con Acesulfamato.

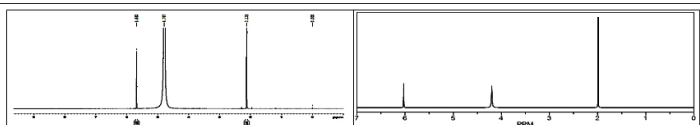


Figura 6. Espectro RMN-H del compuesto de Ca (II) experimental y teórico.

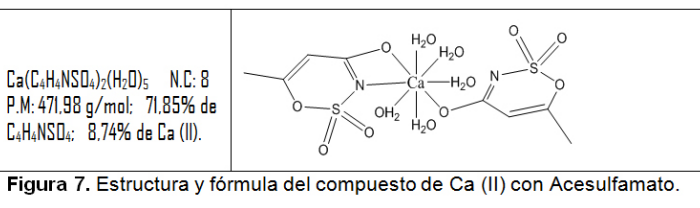


Figura 7. Estructura y fórmula del compuesto de Ca (II) con Acesulfamato.

## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPLEJO DE Ca (II) CON EL ACIDO 1,4- BENZODIOXANO-2- CARBOXILICO

Mirna Acosta\* y Esmir Camargo \*\*

Facultad De Ciencias Naturales Y Exactas. Centro  
Especializado en Investigaciones de Química Inorgánica  
(CEIQUI) Tesista \*, asesor \*\*

### Introducción

En los últimos años, la química inorgánica ha tenido un gran crecimiento, especialmente en avances que han beneficiado grandemente a la población en temas de salud. Es por ello que se ha despertado en nosotros el interés por los compuestos de coordinación, en especial, por aquellos donde el benzodioxano es el ligando utilizado, ya que los derivados de este ácido son compuestos orgánicos con características ligantes muy versátiles, los cuales han recibido bastante atención por parte de los investigadores, principalmente por las propiedades farmacológicas que presentan.

Uno de dichos derivados es el ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico, del cual ya se han sintetizado y caracterizado compuestos de coordinación con algunos iones metálicos de la primera serie de transición, con resultados muy exitosos (Almengor, 2010; Barria Y., y 2013).

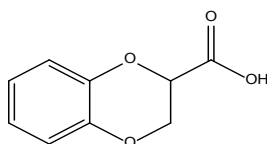


Figura 1. Estructura molecular del ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico.



El ácido 1,4-Benzodioxano 2- carboxílico es un éter cíclico con la fórmula  $C_4H_8O_2$ , con un esqueleto de cuatro átomos de carbono y dos átomos de oxígeno en posiciones opuestas dentro de un hexágono. En condiciones normales, se trata de sólido blanco cristalino, muy soluble en metanol y agua caliente.

En esta investigación nuestro fin es sintetizar y caracterizar el compuesto de coordinación de Calcio (II) con el ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico, del cual se ha logrado un producto de síntesis y resultados de las primeras determinaciones analíticas y espectrales en vía de la caracterización.

## Metodología

La síntesis del complejo de Ca (II) con el ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico se llevó a cabo, utilizando el carbonato del metal en solución acuosa y adicionando una solución del ligando ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico en un sistema de reflujo a  $80^{\circ}\text{C}$ , seguido de una concentración de la mezcla hasta la formación de un precipitado, según el método descrito (Camargo, E., 1978; Assunção, D., 1975).

La purificación del compuesto se realizó por recristalización, de acuerdo con la solubilidad obtenida en el mismo, y la temperatura de descomposición fue determinada por vía capilar, en un fusionómetro termoelectrónico.

El compuesto obtenido por el proceso de síntesis, se analizó mediante espectroscopía infrarroja (IR) y espectrofotometría de absorción atómica, en vía de la caracterización, teniendo en cuenta otras

técnicas instrumentales por realizar, tal es el caso de la espectrofotometría ultravioleta; espectroscopía de masas, acoplado a OE, resonancia magnética nuclear (RMN-H), y de obtenerse cristales, se determinará la estructura cristalina del complejo, mediante un análisis de cristalográfico (Koshito, P. et al. 1971; ; Barría, Y., 2013).

### Avances en la investigación

Se realizó la síntesis del compuesto, en el que se obtuvo un producto cristalino de color blanco, el cual es estable a temperatura ambiente.

La purificación del compuesto se logró, mediante una recrystalización en una mezcla de agua-metanol 1:1. Se ha podido determinar la solubilidad del compuesto sintetizado, disolviéndose con gran facilidad en metanol y agua a 60° C.

El producto ya purificado presenta un punto de fusión de 230°C- 235°C, mientras que el punto de fusión del ligando es de 126°C.

En vía de una caracterización, se realizó un análisis comparativo de los espectros infrarrojos entre el ligando ácido 1,4- benzodioxano-2- carboxílico y el compuesto producto de síntesis, en el que se observó para el ligando, la banda característica del grupo carboxilo C=O a 1,730 cm<sup>-1</sup> y la señal del O-H del ácido a los 3,400cm<sup>-1</sup>- 2,400cm<sup>-1</sup>, al igual que otras señales típicas del anillo aromático.

En el espectro obtenido en el complejo, se mostró un desdoblamiento en la banda del grupo COO<sup>-</sup> a 1,651





$\text{cm}^{-1}$  y a  $1,535 \text{ cm}^{-1}$ ; además, un ensanchamiento a  $1,340 \text{ cm}^{-1}$  para este mismo grupo. Igualmente, se pudo observar la banda característica para el O-H, desplazada a los  $3,600 \text{ cm}^{-1}$ , correspondiente a moléculas de agua coordinadas al ión Ca (II). Otra señal a los  $544 \text{ cm}^{-1}$  fue observada como correspondiente a la interacción metal-oxígeno, indicando la formación del compuesto con un posible patrón de coordinación, a través del oxígeno del carboxilato.

Al producto obtenido, se le realizó un análisis de espectrofotometría de absorción atómica, en el cual se obtuvo un 7.60 % de calcio en el complejo.

Basándonos en los resultados obtenidos en la química de coordinación del Ca (II), con su prioridad hacia un número de coordinación 8 y el posible patrón de coordinación, mediante el oxígeno del carboxilato, hemos planteado como posible fórmula molecular:  $[\text{Ca}(\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6]$ .

La caracterización completa del compuesto sintetizado está sujeta a la realización de otros análisis, dentro de los cuales destacan una resonancia magnética nuclear (RMN-H), análisis termogravimétrico y espectroscopía de difracción de rayos X.

## Conclusiones

1. La síntesis del compuesto de calcio (II) con el ácido 1,4-benzodioxano -2- carboxílico, se puede realizar en condiciones normales a temperatura ambiente, sin interferencia significativa del oxígeno atmosférico y humedad ambiental.
2. El punto de fusión del compuesto de Ca (II) con ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico es de  $230^\circ\text{C}$ - $235^\circ\text{C}$ ,

- con una alta solubilidad en metanol.
3. El ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico presenta posibles patrones de coordinación con el Ca (II), a través del oxígeno carboxilato, según el análisis comparativo de los espectros IR.
  4. El calcio se encuentra, aproximadamente, en un 7.60 % en nivel molecular del compuesto, con un número de coordinación 8, favoreciendo a la siguiente e hipotética fórmula molecular  $[Ca (C_9H_7O_4)_2 (H_2O)_6]$ .
  5. La caracterización completa del compuesto de Ca (II) con ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico está sujeta a la realización de otras técnicas instrumentales por ejecutar.

## Referencias bibliográficas

1. Almengor, M. (2011). Síntesis y Caracterización del Complejo de Fe (III) con el Ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico. Tesis de grado. Chiriquí, Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.
2. Barria, Y. (2013). Síntesis e Identificación del Complejo de Cobalto II con el Ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico. Tesis de grado. Chiriquí, Panamá. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.
3. Camargo, E. (1978). "Estudio dos compostos de coordenação dos íons Lantánidos e de Ítριο com o ácido benzodioxin-2,3- de hidro-2-carboxílico". Instituto de Química, Brasil. (tese de doutoramento).
4. D, Assunção, L.M., 1975. Carbonatos básicos de lantánidos e ítreo". Tesis de doctorado. Instituto de Química, Universidad de Sao Paulo, (tese de doutoramento).



5. Koshito, P. Antsyshkina M. A., Sadikov A. S., Kukina, G. A., 1971. "Kristallogratya". (Russ).

## Imágenes



Figura 2. Aspecto del producto sintetizado.



Figura 3. Producto purificado y recristalizado.

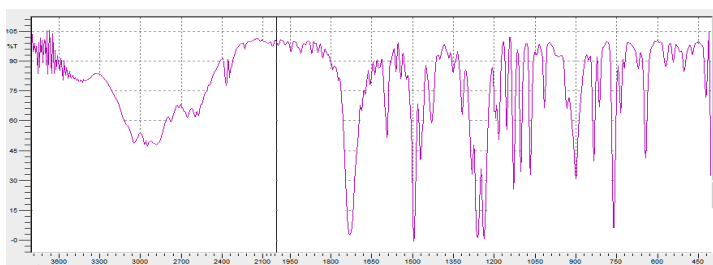


Figura 4. Espectro Infrarrojo del ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico.

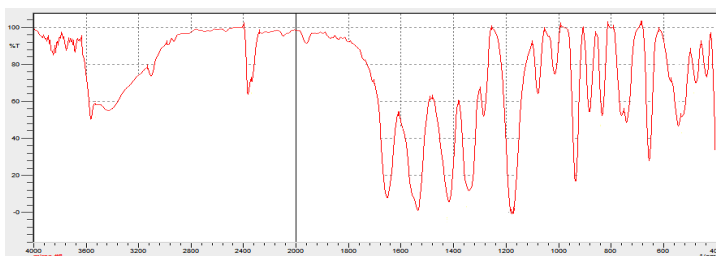


Figura 5. Espectro Infrarrojo del compuesto de Ca (II) con ácido 1,4-benzodioxano-2-carboxílico.

## **EVALUACIÓN DE DIVERSOS TIPOS DE BIOMASA, PARA CULTIVAR TRES CEPAS NATIVAS DE PLEUROTUS DJAMOR, QUE POTENCIEN SUS PROPIEDADES NUTRICIONALES Y NUTRACÉUTICAS.**

Stephany Reyes<sup>1</sup>, Aracelly Vega Ríos<sup>1</sup>, Javier De León<sup>1</sup>,  
Heriberto Franco<sup>1</sup> y Colombia L. Wong Collado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) y <sup>2</sup>Laboratorio de Toxicología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

### **Introducción**

La utilización de diferentes tipos de biomasa para el cultivo de hongos comestibles, representa una opción viable para la producción de un alimento de alto valor nutricional, biomedicinal y nutracéutico, como lo son los hongos comestibles. Los hongos comestibles pueden ser utilizados para complementar la dieta de las personas, subsanando y evitando problemas nutricionales, como la baja ingesta de proteínas, deficiencias de macro y micronutrientes, previniendo la aparición de enfermedades como el cáncer, diabetes e hipertensión, debido a su capacidad antioxidante y presencia de carbohidratos estructurales.

En esta investigación se plantea obtener hongos comestibles, de cepas nativas de *Pleurotus djamor*, con diferentes características nutricionales y nutracéuticas, utilizando diferentes tipos sustratos, para su cultivo



Para cultivar hongos del género *Pleurotus*, se puede utilizar una gran variedad de sustratos (aproximadamente 200 sustratos diferentes), debido a su rápido crecimiento micelial, a las demandas nutricionales simples necesarias para su desarrollo, que deben ser proporcionadas por el sustrato, y a su sistema de enzimas multilaterales, que les permiten degradar casi todos los tipos de residuos disponibles (Nieto y Chegwin, 2010).

Su rápido crecimiento y la habilidad de crecer en diferentes sustratos, convierten al *Pleurotus* en una especie cultivable en diferentes partes del mundo (Frimpong-Manso et al., 2011).

Con relación al contenido nutricional expresado como porcentaje de peso seco, los hongos *Pleurotus* contienen de 10-30% de proteína, incluso hasta 43% (Vega et al., 2013), variando considerablemente entre especies. Además, contienen todos los aminoácidos esenciales, los cuales comprenden el 40% del total del contenido de aminoácidos. El contenido lipídico es de 3-5%. Los hongos frescos contienen de 3-28% de carbohidratos, 3-32% de fibra en base seca (Chang, 2004).

Los hongos son una fuente de compuestos biológicamente activos de valor medicinal, que incluyen agentes anti-cáncer, anti-viral, inmunopotenciadores, hipocolesterolémicos y hepatoprotectivos (Valencia y Garín, 2012).

Aunque existen numerosos estudios relacionados con la calidad nutricional de hongos comestibles y su potencial como fuente de compuestos antioxidantes, es escasa la información relacionada con las cepas nativas

colectadas por el CIRN-UNACHI en Panamá; por lo tanto este estudio en los cuerpos fructíferos de *P. djamor*, representa la oportunidad de generar un conocimiento básico, necesario para evaluar en el futuro, su utilización como un alimento funcional y nutracéutico.

## Metodología

Se utilizarán tres sustratos y sus mezclas: pulpa de café, paja de arroz y tuza de maíz. Los cuerpos fructíferos de las especies de hongos comestibles *P. djamor* serán colectados, descritos macroscópicamente, incluyendo tamaño del píleo, color, tamaño del estípite; serán liofilizados por cosecha y por cepa, molidos y almacenados en bolsas selladas herméticamente, bajo oscuridad a 4°C, para su posterior uso en los respectivos análisis.

Las muestras serán analizadas para determinar su composición química (materia seca, proteína, grasa, carbohidratos, fibra y cenizas), usando los procedimientos AOAC (AOAC, 2005).

Se determinará también contenido fenólico total, contenido de flavonoides y evaluación de la capacidad antioxidantes por UV/VIS, utilizando los métodos propuestos por Ayala-Zavala et al. (2012).

Se identificarán y cuantificarán diferentes compuestos fenólicos por HPLC (serie 1260 Infinity de Agilent Technologies) con bomba cuaternaria, utilizando el método propuesto por Palacios et al. (2011).

La metodología utilizada para la determinación de aminoácidos en hongos será la propuesta por Salazar (1993), la cual se realizará por cromatografía líquida de



alta resolución (HPLC), con derivatización precolumna por fase reversa con cloruro de dabsylo, según Molnar-Perl (2005).

## Resultados obtenidos

Se han implementado las metodologías para la determinación del contenido fenólico total, contenido de flavonoides y evaluación de la capacidad antioxidante por UV/VIS, logrando las curvas de calibración para estos tres ensayos. Para la determinación de contenido fenólico total, se construyó una curva de Ácido Gálico con patrones de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 1000 (mg/L), con lo que se obtuvo un  $R^2=0.9949$ . Para la determinación de contenido de flavonoides, se hizo una curva utilizando la Catequina como patrón en concentraciones de 50, 100, 300, 500, 700 y 1000 (mg/L), obteniendo un  $R^2= 0.9960$ . Por último, para la evaluación de la capacidad antioxidante, se construyó una curva con Trolox, como patrón, en concentraciones de 0.05, 0.10, 0.50, 0.70 y 1.0 (mM) y se obtuvo un  $R^2= 0.9968$ .

Para la identificación y cuantificación de diferentes compuestos fenólicos por HPLC, se logró implementar la metodología propuesto por (Palacios et al., 2011), con algunas modificaciones. Se construyeron siete curvas de calibración, de diferentes compuestos de interés: curva de ácido gálico y catequina con concentraciones de 10, 25, 50, 75, 100 y 200 (mg/L) y se obtuvo coeficiente de correlación de 0.9990 y 0.9985 respectivamente; Curvas de ácido p-hidroxibenzoico, ácido protocatecuico, ácido vanílico y ácido p-coumarico con concentraciones de 5, 10, 15, 20, 25 (mg/L), lo que dio como resultado un coeficientes de correlación de 0.9952, 0.9866, 0.9977 y

0.9989, respectivamente. Por último, se construyó una curva de ácido cafeico en concentraciones de 0.2, 0.8, 1.2, 1.8, 2.2, 2.8 y 3.2 (mg/l) con lo que se logró un coeficiente de correlación de 0.9959.

## Conclusiones

Las metodologías utilizando la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), implementadas en este estudio, se pueden utilizar para la identificación y cuantificación de compuestos fenólicos, en muestras de hongos comestibles, cultivados en diferentes tipos de sustratos.

## Referencias bibliográficas

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. 12 th ed. Washington D.C.

Ayala-Zavala, J.F., Silva-Espinoza, A..B., Cruz-Valenzuela, R.M., Villegas-Ochoa, M.A., Esqueda, M. González-Aguila, G.A. y Calderón.López, Y. (2012). Antioxidant and antifungal potential of methanol extracts of *Phellinus* spp. from Sonora, Mexico. *Rev. Iberoam. Micol.* 29(3), 132-138.

Chang, S.T. (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact. In P.G. Miles (Ed.), (p. 477), Boca Raton, Florida 33431: CRC Press LLC.

Frimpong-Manso, J., Obodai, M., Dzomeku, M. y Apertorgbor, M.M. (2011). Influence of rice husk on biological efficiency and nutrient content of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex. Fr.) Kummer. *International Food Research Journal*, 18, 249-254.

Nieto, I.J. y Chegwin, C.A. Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Rev. Colomb. Biotecnol*, 13(1), 169-178.





Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D´Arrigo, M., Rostagno, M.A., Martínez, J.A., García-Lafuente, A., Guillamón, E. Y Villares, A. 2011. Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 128, 674-678.

Valencia, G. y Garín, M.E. (2012). Propiedades medicinales de los hongos comestibles. En J.E. Sánchez & G. Mata (Eds.), *Hongos Comestibles y Medicinales de Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural* (pp.297-307). México: El Colegio de la Frontera Sur.

Vega, A. y Franco, H. (2013). Productividad y calidad de los cuerpos fructíferos de los hongos comestibles *Pleurotus pulmonarius* RN2 y *P. djamor* RN81 y RN82 cultivados sobre sustratos lignocelulósicos. *INFORMACIÓN TECNOLÓGICA* 24(1).

## Imagen y gráficos



Fig 1. Equipo de HPLC de la serie 1260 Infinity Agilent Technologies.

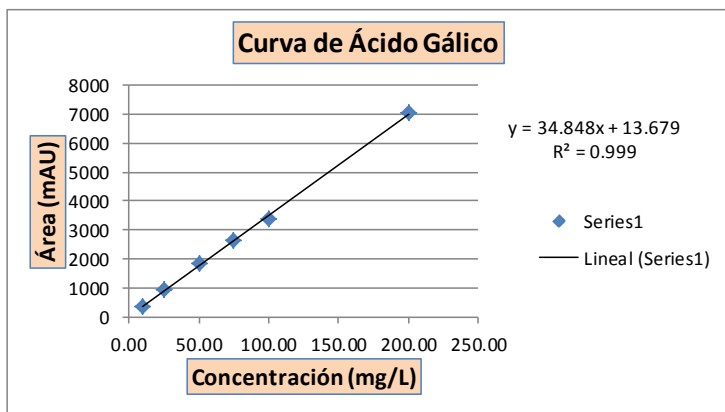


Fig 2. Curva de calibración de ácido gálico, obtenida por HPLC.



## VINCULACIÓN UNIVERSIDAD–ESCUELA- COMUNIDAD EN LA PROMOCIÓN DE LA MELIPONICULTURA EN TRES ESCUELAS RURALES DE CHIRIQUÍ

<sup>1,2</sup>Roberto Guevara A., <sup>1,2</sup>Vielka C. de Guevara,  
<sup>3</sup>Iris Cano de Cumbreras

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Productos Naturales y Biotecnología, <sup>2</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, <sup>3</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, UNACHI.

### Introducción

La UNACHI requiere sumar esfuerzos orientados a fortalecer la cultura de la vinculación Universidad-Sociedad. Este mecanismo transforma y amplía los espacios para que la sociedad aproveche de manera directa, los recursos financieros, técnicos, materiales y humanos que ella misma destina a la educación superior. Una buena parte de sectores sociales viven alejados de estos beneficios, porque se ubican en áreas rurales de escasos recursos económicos y de comunicación. En este sentido, se diseñó el proyecto de vinculación para la producción artesanal de la miel de abeja sin aguijón, actividad conocida también como meliponicultura, en tres escuelas de áreas rurales: Escuela Primaria de San Pedro en el corregimiento de Aserrío, distrito de Bugaba; la Escuela Primaria de La Meseta de Boquerón, en el distrito Boquerón y la Escuela Básica General de Boca del Monte, en el distrito de San Lorenzo, las cuales fueron sugeridas por el Ministerio de Educación y la Facultad de Educación de la UNACHI.

Se pudo observar el interés que presentaron los maestros, estudiantes y miembros de la comunidad, que participaron en las actividades y el compromiso

de establecer en sus escuelas la promoción de la meliponicultura, como una herramienta didáctica en la enseñanza de la ciencias y como una fuente alternativa de alimento y recursos para la comunidad.

## **Metodología**

Se establece el vínculo universidad-escuela-comunidad, con la finalidad de promover la práctica racional de la meliponicultura en áreas rurales, para lo cual se proponen los siguientes pasos:

Diagnóstico del potencial de las áreas rurales donde se localizan las escuelas seleccionadas; trabajo de campo con entrevistas a meliponicultores; establecimiento del enlace con el Ministerio de Educación para coordinar el desarrollo del proyecto en las escuelas; incorporación de las escuelas del área rural en actividades didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales; participación de estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales, para realizar análisis de miel y controles de calidad de productos y subproductos de las colmenas, también para colaborar en los inventarios de fuentes de néctar y de polen.

Se propone, además, una variedad de estrategias metodológicas con las cuales los maestros involucrados en el proyecto, obtendrán la información necesaria para participar directamente en la ejecución de la actividad de meliponicultura. Estas estrategias metodológicas variarán desde la observación, la discusión en grupo y de expertos, la experimentación, la excursión pedagógica con la cual se les hace real el conocimiento del ecosistema y su relación con otras especies del medio. La demostración y el debate permitirán la expresión de las experiencias aprendidas. Además, con la puesta en práctica de la transdisciplinariedad como



el norte que guía los pasos del proyecto, se aspira a un conocimiento racional y relacional que mantiene una revisión permanente de los problemas para plantear sus soluciones y mejoras.

## Resultados obtenidos

### 1. Giras a La Meseta de Boquerón

Se realizaron varias giras a la comunidad y a la escuela de La Meseta de Boquerón. Los principales resultados fueron los siguientes:

El Sr. Danilo cuenta con unas seis colmenas productoras de miel de abejas sin aguijón, que se les conoce localmente como “tuerce cabello”, de las que obtiene, aproximadamente, una botella de miel al año de cada colmena, y la miel obtenida es sólo para el consumo de la familia. Se pudo constatar que el Sr. Danilo tiene en los alrededores de las colmenas muchos árboles frutales y de cítricos (principalmente naranja), mango, guanábana, papaya, nance, patata, mamey, aguacate, entre otros, y en su finca alledaña a la casa, tiene cultivo de frijoles guandú. Todos estos árboles frutales y los cultivos ofrecen fuente de néctar y polen para las abejas. Se obtuvieron muestras de miel, donadas por el Sr. Danilo, para ser analizadas en la Universidad.

En la Escuela de La Meseta de Boquerón, se presentó el proyecto a los estudiantes seleccionados de tercero a sexto grado, a maestros, estudiantes y padres de familia. Se acordó realizar la visita a la casa del Sr. Danilo Rosas, para conocer la producción de miel de las abejitas sin aguijón. Los estudiantes llenaron la guía de observación para el informe y degustaron miel de abeja; además, realizaron una colecta de frutas de la finca del Sr. Danilo.

## 2. Giras a la Escuela de San Pedro de Aserrío

Se han realizado dos giras de trabajo a la Escuela de San Pedro, las que fueron coordinadas por el grupo de investigación con su Directora, la profesora María Víquez, quien forma parte del grupo de Didáctica de las Ciencias Naturales de la escuela de Educación de la UNACHI. Los resultados de esta gira fueron los siguientes:

Se dio la inducción para la actividad de meliponicultura a estudiantes, maestros y personal administrativo (trabajadores manuales) de esta escuela. Se verificó allí la presencia de jardines y muchos árboles frutales en los alrededores. Se investigó que la comunidad de Aserrío se dedica a la producción de mamón chino para la venta. Además se produce cacao, papaya, cítricos y mango, entre los géneros frutales que servirán de fuente de néctar y polen para las abejas. Se tomaron muestras de las abejitas presentes en los predios de la escuela, las cuales fueron llevadas a la Universidad para su identificación.

La Directora organizó pequeños proyectos con los estudiantes, para la confección de cajas para las abejas sin aguijón, las que fueron colocadas en el techo de la Escuela, a un costado, protegidas de la lluvia. Además, realizó contactos con apicultores de la región, para conseguir las abejas sin aguijón. La Escuela ya cuenta con una primera colmena, de uno de los géneros más pequeños de abejas sin aguijón, que está siendo caracterizado por los especialistas de la UNACHI.

## 3. Giras a Escuela de Boca del Monte en San Lorenzo

La gira a la Escuela de Boca del Monte fue coordinada por el grupo de investigación con la Dirección



Provincial de Educación. Los resultados de esta gira fueron los siguientes:

Se dio la inducción para la actividad de meliponicultura a estudiantes y maestros de esta escuela. Se verificó en los terrenos de la Escuela, la presencia de jardines y en sus alrededores, la existencia de muchos árboles. Se realizaron actividades didácticas con los estudiantes, para conocer el vocabulario propio de la meliponicultura.

Se tomaron muestras de las abejitas presentes en los predios de la escuela, y las mismas fueron llevadas a la Universidad para su identificación. Se estableció el compromiso de coordinar el trabajo para la confección y establecimiento de una colmena en dicha escuela, para el desarrollo de la actividad didáctica.

#### 4. Identificación de especies de meliponas en los sectores seleccionados para el estudio.

En la Universidad Autónoma de Chiriquí, se procedió a identificar las muestras de abejas sin aguijón con la colaboración del Dr. Juan Bernal, entomólogo de la escuela de Biología, quien realizó el siguiente reporte:

Las muestras provenientes de la Meseta de Boquerón corresponden a Meliponini Plebia y las provenientes de Aserrío y San Lorenzo corresponde a Trigona Fulviventris.

## Conclusiones

Las evaluaciones realizadas hasta el momento en los sectores que delimitan el área de estudio, permiten concluir que:

- Las comunidades y escuelas seleccionadas cuentan

con el potencial necesario para adoptar y realizar la actividad de meliponicultura con fines didácticos y con fines de producción para el consumo local.

- Los grupos de la Licenciatura en Educación de la UNACHI, especialmente los estudiantes del curso de didáctica de las ciencias naturales, aceptan esta actividad como proyecto educativo por realizar en las escuelas que prestan servicio, como área de extensión.
- Con la participación de la Facultad de Ciencias Naturales, sus laboratorios de investigación y la escuela de Educación, se corrobora la factibilidad de los proyectos interdisciplinarios en la Universidad.
- El análisis de la miel de las abejas sin aguijón, donada por el meliponicultor Danilo Rosas de la Meseta de Boquerón, refleja una buena calidad, comparable con resultados de calidad de mieles de otros países.
- De las abejas sin aguijón identificadas en la zona, la trigona fulviventris puede resultar como la mejor opción para los fines didácticos en las escuelas, dado su carácter pacífico y de fácil manejo.

## Referencias bibliográficas

Aguilar, I. (2006). Notas Apícolas. Revista del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Universidad Nacional de Costa Rica.

Aguilar, I. (2006). ¿Cómo criar las abejas sin aguijón? Revista del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Universidad Nacional de Costa Rica.

Calderón, R. (2006). Memoria del proyecto: Desarrollo de la Apicultura sostenible, con perspectiva de género, en la Región Central Sur de Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica.





Rica.

Díaz F. y Hernández G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México.

Ministerio de educación, Dirección Nacional de Currículo y Tecnología Educativa. Educación Básica General. Programa de Ciencias Básicas. Panamá.

Revista Informativa Darwin. Información para la Consevación de los Bosques Secos de Perú y Ecuador. Hoja Informativa 45: Meliponicultura, Crianza de Abejas Nativas o sin Aguijón. Disponible en: [www.darwinnet.org](http://www.darwinnet.org).

Red Innova CESAL. (2013). Foro Internacional de Innovación Docente: La vinculación como estrategia de formación en la educación superior con organizaciones de la sociedad como oportunidad para mejorar los aprendizajes y la pertinencia de la formación. Bogotá.

Salinas, J. (2001). Universidades globales multinacionales: redes de aprendizaje y consorcios institucionales para el desarrollo de la formación flexible. En J. Salinas, & A. Batista, Didáctica y tecnología educativa para una universidad en un mundo digital. (págs. 42- 65). Panamá, Panamá: Universidad de Panamá.

Rosso, J. & G. Nates. Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. Consultado el 24 de septiembre de 2014, en:

[http://latinoamerica.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o\\_id=79018&a\\_id=211&a\\_seq=0](http://latinoamerica.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=79018&a_id=211&a_seq=0)

Universidad de El Salvador. La Cría de Abejas sin aguijón.

Consultado el 26 de septiembre de 2014, en: [http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/2cria\\_asa.htm](http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/2cria_asa.htm)

## Imagen

Algunas vistas de la actividad se presentan a continuación:



FOTO 1. En primer plano, el Sr. Danilo Rosas explica al grupo su experiencia como meliponicultor en su casa de la Meseta de Boquerón. Los estudiantes, la profesora Vielka de Guevara y la profesora Iris de Cumbreras realizan entrevista al Sr. Danilo.



FOTO 2. Giras a las Escuelas de Boquerón y Aserrío



**FOTO 3.** Meliponas identificadas en las áreas del proyecto: ***Meliponini Plebeia*** provenientes de La Meseta de Boquerón y ***Trigona Fulviventris*** provenientes de Aserrío

## **ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO CON TRANSFORMADA DE FOURIER (FT-NIR), DESTINADA A LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS EN MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS PRETRATADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL**

Mariel E. Monrroy A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Bioquímica y Química Aplicada (CIBQUIA), <sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma de Chiriquí.

En los procesos de producción de bioetanol, es necesario conocer las características físicas y químicas de los materiales pretratados, que puedan afectar la hidrólisis enzimática, como también el potencial de carbohidratos disponibles para la fermentación.

En el presente estudio, modelos de predicción fueron desarrollados por espectroscopia de infrarrojo cercano con transformada de Fourier (FT-NIR) y regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS), para estimar el índice de cristalinidad de la celulosa (CrI), el rendimiento de sacarificación y fermentación, el contenido de glucanos, hemicelulosas y lignina. Los modelos de predicción fueron generados, usando muestras de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* procedentes de varios pretratamientos, tales como biopretratamientos con hongos, proceso kraft, explosión a vapor y procesos organosolv y biorganosolv.

Los modelos de calibración fueron validados internamente por validación cruzada, procedimiento que



dio como resultado altos coeficientes de determinación y errores de validación similares a los obtenidos por los métodos convencionales. La habilidad de predicción de los modelos de calibración desarrollados fue evaluada en un set de muestras externas. Las propiedades fueron predichas con un error de predicción (RMSEP) de 0.02, 1.4 g L<sup>-1</sup>, 2.0 %, 0.9 %, 1.0 % y 1.9 % para CrI, rendimiento de etanol, sacarificación, lignina, contenido de hemicelulosas y glucano, respectivamente. Los resultados sugieren que es posible construir modelos para estas propiedades con una base de datos que incluye pulpas desde diferentes pretratamientos.

Las estimaciones por espectroscopia NIR proveen una herramienta útil y rentable para un análisis rápido de un gran número de muestras necesarias en la evaluación de los procesos de producción de bioetanol.

Para profundizar en detalles sobre este estudio, consultar a través del DOI: [10.1002/jctb.4427](https://doi.org/10.1002/jctb.4427).

## DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHIRIQUÍ VIEJO, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

Enny E. Santamaria.<sup>1</sup>  
& Juan A. Bernal Vega<sup>2</sup>

Universidad Autónoma de Chiriquí.  
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

### INTRODUCCIÓN

La cuenca No. 102 está localizada en el sector occidental de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8°15'9" N y 82°15'83" O. El cauce principal de esta cuenca es el río Chiriquí Viejo, uno de los ríos más importantes de Panamá. El área de drenaje total de la cuenca es de 1.376 Km<sup>2</sup> desde su nacimiento hasta la desembocadura y la longitud del río principal, el Chiriquí Viejo, es de 161 Km. Dentro de la cuenca, se encuentran tres tipos de climas: el tropical muy húmedo, el tropical húmedo y el tropical muy húmedo de altura. Las zonas de vida predominantes son las de bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo tropical (Autoridad Nacional del Ambiente 2009).

La cuenca alta del río Chiriquí Viejo se encuentra localizada entre los poblados de Buena Vista, Cuesta de Piedra, Hato de Volcán, Nueva California, Bambito, Cerro Punta, entre otras. Geomorfológicamente se trata de un área con una topografía elevada e irregular (Rodríguez et al. 2009).

El uso de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua empezó hace más de 100 años en Europa. Hoy, constituye una herramienta muy útil y de relativamente bajo costo, por lo que es ampliamente



utilizado en todo el mundo. A diferencia de los análisis físicos y químicos, los cuales representan la condición del agua en el momento del muestreo, los indicadores biológicos muestran tendencias a través del tiempo, es decir, se pueden comparar condiciones pasadas y presentes. De igual manera, mediante el uso de indicadores biológicos es posible detectar eventos puntuales de toxicidad, los cuales a menudo no son detectados por las mediciones físicas y químicas estándares (Springer et al. 2010). Se consideran dentro del grupo de los bioindicadores, a los macroinvertebrados como los de mayor aceptación, ya que poseen la ventaja de tener un tiempo de vida largo y se observan a simple vista. Las algas, los protozoos y las bacterias le siguen en orden de aceptación a los macroinvertebrados, mientras que los virus, los hongos, las macrófitas y los peces sólo ocupan el 10 % de los organismos acuáticos (Roldán 1999).

Materiales y método

### Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, en cuatro puntos de muestreos, tres tributarios del río en la parte alta (Quebrada la Mina, Quebrada Dos océanos, Quebradas Tres Cascadas) y uno en el poblado de Cerro Punta.

#### 1. Recolección y procesamiento de las muestras

Se realizaron los muestreos en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo en el distrito de Bugaba, corregimiento de Cerro Punta. Los muestreos fueron realizados entre marzo y julio de 2013, dos veces por mes. En total, se realizaron 10 muestreos.

#### Muestreo biológico

Para la recolecta de los macroinvertebrados acuáticos,

se realizaron tres tipos de muestreos en cada sitio de estudio: a) En la recolecta con pinzas entomológicas, se tomaron las muestras sobre las piedras y troncos sumergidos, b) Con la red tipo D-net, se realizaron barridos, tanto en la superficie como en la columna de agua, y c) En la recolecta manual de hojarasca, se colocó la vegetación que se encontró sumergida en bolsas de cierre hermético. Todas las muestras se preservaron en alcohol al 70 %. Se realizó un esfuerzo de muestreo de 30 minutos en cada sitio.

Las muestras fueron trasladadas al Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados (MUPADI), para su identificación, utilizando un estereoscopio (Stemi DV 4) y las claves publicadas por Machado & Rincón (1989), McCafferty (1981), Merritt & Cummins (1996), Roldán (1988) y Springer et al. (2010).

## **1. Evaluación de factores físicos y químicos**

En cada punto de muestreo, se midió In situ el pH, la temperatura del agua, el OD y la conductividad, con ayuda del multi-parámetro HQ40d. Adicional a esto, una vez al mes se realizó un análisis de factores físicos y químicos más amplio, donde se contempló una mayor cantidad de parámetros: ancho, profundidad y velocidad del río, turbidez, erosión, cobertura boscosa, condición del canal, barreras para peces, presencia de refugios para macroinvertebrados, presencia de desechos sólidos, fosfatos y nitratos.

El ancho del río se midió con una cinta métrica de 20 m de longitud, mientras que la profundidad se midió con una cinta métrica de 5 m de longitud. Para medir la velocidad de la corriente, se calculó con un cronómetro el tiempo que tardaba una boya de pesca pequeña en recorrer cuatro metros de distancia en el cauce del río.





Para medir la concentración de los fosfatos y nitratos, se utilizaron pastillas químicas TesTabs® (Anónimo s.f.).

## 2. Análisis de datos

Los datos se agruparon por estaciones, considerando el número de familias dentro de cada orden de insectos por recolecta. Luego se aplicaron pruebas para determinar la diversidad, como el índice de Shannon-Weaver (Margalef 1998, Pérez & Sola 1993a). Para determinar la calidad del agua, se utilizó el índice BMWP/Pan (Biological Monitoring Working Party). Además, se calculó el índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), y para determinar la calidad ambiental del río se utilizó el índice ecológico Stream Visual Assessment Protocol (SVAP).

## Resultados y discusión

Durante el muestreo realizado en cuatro estaciones de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo de marzo a julio de 2013, se recolectaron en total 6,182 individuos, pertenecientes a 110 géneros, 58 familias, 16 órdenes, nueve clases (Entognatha, Insecta, Malacostraca, Arachnida, Gastropoda, Hirudinea, Oligochaeta, Turbellaria y Gordiida) y cinco phyla (Arthropoda, Mollusca, Annelida, Platyhelminthes y Nematomorpha). La clase Insecta perteneciente al phylum Arthropoda fue el grupo más abundante durante el estudio (Cuadro 5). Pino & Bernal (2009) recolectaron 5,535 individuos, agrupados en 91 géneros y 58 familias, en la cuenca alta y media del río David. Guinard et al. (2013), recolectaron 4.964 individuos, pertenecientes a 50 géneros y 30 familias, en la cuenca alta y baja del río Gariché. Tapia (2013) recolectó 2,232 individuos, agrupados en 50 géneros y 34 familias, en la cuenca alta, media y baja del río Chiriquí Viejo.

La estación de muestreo con mayor abundancia de macroinvertebrados acuáticos fue La Garita (E4) con 1,835 individuos (29.7 %), seguido se encuentran las estaciones Tres Cascadas (E3) con 1,614 (26.1 %) individuos, La Mina (E1) con 1.459 individuos (23.6 %) y, por último, Dos Océanos (E2) con 1,274 individuos (20.6 %) (Figura 4). Como se puede observar, la abundancia fue mayor en la parte baja del río, en donde se presentan los asentamientos humanos, específicamente en la Garita (E4). Esto podría ser consecuencia de la vegetación riparia y la cobertura boscosa, debido a que dichas zonas presentaban deforestación, provocando mayores aberturas de la vegetación, que permitieron un aumento de pastizales y mayores entradas del sol, lo cual podría conllevar a un alto crecimiento del perifiton, que sirve como alimento para los macroinvertebrados acuáticos. Las altas temperaturas del agua favorecen la actividad microbiana para el crecimiento del perifiton, lo cual contribuye a la rápida descomposición de los materiales, trayendo como consecuencia mayores abundancias de individuos (Sánchez-Argüello et al. 2010).

El orden con mayor abundancia durante todo el estudio fue Diptera, con un total de 2,041 individuos (33.0 %), representados en 11 familias y 21 géneros (ocho sin determinar). Seguido por los órdenes Ephemeroptera, con 1,317 individuos (21.3 %); Trichoptera, con 1,100 individuos (17.8 %); Amphipoda, con 487 individuos (7.9 %); Pulmonata, con 331 individuos (5.4 %); Coleoptera con 322 individuos (5.2 %); Tricladida, con 227 individuos (3.7 %); Plecoptera, con 169 individuos (2.7 %); Collembola, con 75 individuos (1.2 %); Haploutaxida, con 43 individuos (0.7 %); Acarina, con 33 individuos (0.5 %); Hemiptera, con 18 individuos (0.3 %); Lepidoptera, con ocho individuos (0.1 %); Odonata, con siete individuos (0.1 %) y los órdenes Glossophoniiformes y Gordioidea, con dos individuos



cada uno (0.03 %) (Figura 5). Los resultados coinciden con los de Tapia (2013) y Aguirre (2014) en el estudio realizado en el río Chiriquí Viejo (1,431 individuos o 64.4 %) y en el río Caldera (1,490 individuos o 25 %), respectivamente, donde resultó el orden Diptera como el más abundante.

Diptera es uno de los órdenes más ampliamente distribuidos y con mayor diversidad, en el que algunas especies están adaptadas a vivir en zonas con fuertes corrientes y elevadas concentraciones de oxígeno, mientras que otras son especies oportunistas, adaptadas a vivir en ecosistemas con ciertas perturbaciones e, incluso, en condiciones extremas, por lo que hay especies con requerimientos muy diferentes en cuanto a la calidad del agua, lo cual es usado frecuentemente como indicador de la misma (Ladrera 2012).

La familia con mayor abundancia durante todo el estudio fue la Simuliidae, con un total de 1.068 individuos (17.3 %) distribuidos en dos géneros (uno sin determinar). Seguido encontramos la familia Baetidae, con 906 individuos (14.7 %) distribuidos en tres géneros y la familia Chironomidae con 862 individuos (13.9 %), correspondientes a un género sin determinar.

El género con mayor abundancia y distribución espacial a lo largo del estudio fue Simulium, con un total de 1,056 individuos (17.1 %), seguido por el género sin determinar de la familia Chironomidae, con 862 individuos (13.9 %) y el género Baetis, con 548 individuos (8.9 %) (Cuadro 5). Según Paggi (1999), Chironomus, el género más común de la familia Chironomidae, es uno de los géneros que toleran mayor grado de contaminación orgánica en diferentes latitudes.

El orden con mayor abundancia de familias durante todo el estudio realizado en las cuatro estaciones, fue

el orden Coleoptera, con un total de 12 familias (una sin determinar) y 27 géneros (ocho sin determinar), seguido por los órdenes Trichoptera, con 11 familias y 28 géneros (10 sin determinar) y Diptera, con 11 familias y 22 géneros (nueve sin determinar). Pino & Bernal (2009) registraron para el río David que el orden Coleoptera obtuvo la mayor abundancia de familias con 11 familias (una sin determinar) y 33 géneros (tres sin determinar), seguido por el orden Trichoptera, con nueve familias y 13 géneros (uno sin determinar).

La familia con mayor diversidad genérica fue Elmidae (Coleoptera), con un total de siete géneros, seguida por las familias Hydroptilidae y Tipulidae, cada una con cinco géneros y las familias Ptilodactylidae, Glossosomatidae e Hydropsychidae, con cuatro géneros cada una (Cuadro 5). En estudio realizado en el río Caldera, Aguirre (2014) documenta la familia Elmidae como la de mayor diversidad genérica con 10 géneros. La familia Elmidae incluye coleópteros de distribución mundial. Son habitantes comunes en ambientes lóticos, con elevada velocidad de corriente y buena disponibilidad de oxígeno, donde son importantes constituyentes de la comunidad bentónica. En nivel mundial, se reconocen 1,330 especies en 149 géneros (Manzo, 2013).

## 1. Índice de diversidad (Shannon-Weaver)

Uno de los índices de diversidad más conocidos es el de Shannon-Weaver (1949). Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución entre las especies que componen la comunidad, mayor es el valor (Roldán 2003). Se considera que valores de  $H' < 1.50$  representan una diversidad baja; valores de  $1.50 \leq H' \leq 2.70$  representan diversidad media y valores de  $H' > 2.70$ , una diversidad alta.



La estación de muestreo E1 obtuvo  $H' = 3.08$  (alta diversidad), la estación de muestreo E2 obtuvo  $H' = 2.66$  (diversidad media), la estación de muestreo E3 obtuvo  $H' = 2.91$  (alta diversidad) y la estación de muestreo E4 obtuvo  $H' = 2.00$  (diversidad media). La diversidad total de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para las estaciones de muestreo de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, fue de 3.11, lo cual representa una diversidad alta.

### 3. Determinación de la calidad del agua

Para determinar la calidad de agua, se utilizaron dos índices: el BMWP y EPT. Además, se empleó un índice para determinar la calidad del hábitat: SVAP. Las estaciones E1, E2 y E3 obtuvieron puntajes BMWP/CR de 186, 166 y 163, respectivamente. Esto indica aguas de excelente calidad, mientras que el puntaje BMWP/Pan fue de 195, 170 y 184, respectivamente, lo que indica aguas muy limpias. La estación E4 obtuvo un puntaje BMWP/CR de 68, que indica aguas de calidad regular, que presentan eutrofia y contaminación moderada. Esta estación presentó un puntaje BMWP/Pan de 81, lo cual indica aguas ligeramente contaminadas.

La investigación realizada por Ramírez & Pringle (1998) manifiesta que los sitios con algún grado de alteración ecológica tienden a albergar comunidades de macroinvertebrados muy diferentes a las de sitios no perturbados, como bosques primarios. Esto se reflejó en la composición taxonómica del presente estudio, dado que los taxones presentes en las estaciones localizadas dentro del Parque Internacional La Amistad, fueron diferentes a los de la estación localizada fuera del mismo.

#### EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera)

El resultado del índice EPT para las estaciones E1 (55 %) y E3 (57 %) indicó una buena calidad de agua. Para

la estación E2 (36 %) indicó una calidad de agua regular y para la estación E4 (22 %), una mala calidad de agua.

#### 4. Parámetros físicos y químicos

Los parámetros físicos y químicos que se tomaron en consideración al realizar este estudio, fueron: temperatura, pH, turbidez, concentración de fosfatos, concentración de nitratos, oxígeno disuelto y conductividad (Cuadro 7). Se encontró que no existen diferencias significativas en los parámetros físicos y químicos entre las estaciones de muestreo, y los valores obtenidos se encontraban dentro de los parámetros normales.

En cuanto a la temperatura del agua, esta se mantuvo entre 13.18 °C (E3) y 15.34 °C (E4), lo cual permitió comprobar que la temperatura influye sobre la distribución del oxígeno disuelto, ya que el agua fría puede contener más oxígeno disuelto que el agua caliente (Moun & Moulton 1991), y a estas temperaturas los valores de oxígeno disuelto están dentro de los parámetros normales. Se obtuvieron concentraciones de oxígeno disuelto de 7.40 mg/L (E1) a 7.80 mg/L (E4), con un valor mínimo registrado de 6.83 mg/L en la E1 y un valor máximo registrado de 7.56 mg/L en la E3. Como se puede observar, no hay una variación significativa entre los valores de oxígeno disuelto, ya que la temperatura de las diferentes estaciones de muestreo era muy parecida, y esta influye directamente en la capacidad de retención de oxígeno del agua.

#### SVAP (STREAM VISSUAL ASSESMENT PROTOCOLO)

La estación E1 presentó un índice SVAP de 9.4, lo cual indicó que es un hábitat con condiciones entre buenas y excelentes; es decir, se trata de una quebrada sana, que casi no ha sido intervenida por el hombre y que



cuenta con un bosque de galería sano. La estación E2 presentó un índice SVAP de 8.9, lo cual la sitúa en la misma posición que la estación E1: un hábitat con condiciones entre buenas y excelentes. La estación E3 presentó un índice SVAP de 8.2, es decir, es un hábitat en buenas condiciones, pero que quizás tenga un poco de daño causado por la erosión y otros factores, el cual es fácilmente recuperable. La estación E4 fue el hábitat más perturbado, con un índice SVAP de 6.0, que representa un hábitat en condiciones regulares, donde se notan los daños causados por el hombre; pero aun así, es manejable la recuperación, hay mayor cantidad de sedimento y las orillas presentan menos cantidad de árboles y mayores signos de erosión.

## Conclusiones

Durante el muestreo realizado en cuatro sitios de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo de marzo a julio de 2013, se recolectaron en total 6,182 individuos, pertenecientes a 110 géneros, 58 familias, 16 órdenes, nueve clases y cinco phyla. El índice de diversidad de Shannon-Weaver para los macroinvertebrados de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, fue de 3.11, lo que representa una diversidad alta. Según el Índice BMWP/Pan, las estaciones de muestreo E1, E2 y E3 presentaron aguas muy limpias, mientras que la estación E4, presentó aguas ligeramente contaminadas. Según el Índice EPT, las estaciones E1 y E3 presentaron aguas de buena calidad; la estación E2 presentó aguas de calidad regular y la estación E4, aguas de mala calidad. Los puntajes de los parámetros físicos y químicos se mantuvieron dentro de los valores de referencia, no variaron considerablemente entre estaciones, por lo cual los resultados del análisis biológico se corresponden con los de las variables físicas y químicas. En general, la cuenca alta del río Chiriquí Viejo está en buenas condiciones ambientales,

presentando un índice SVAP promedio de 8.1.

## Literatura citada

- Aguirre, Y. 2014. Distribución y diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta media y baja del río Caldera, Chiriquí, Panamá. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma de Chiriquí. 61 p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá). 2009. Tercer Informe de Monitoreo de la calidad del Agua, Años 2006- 2007. 349 p. Consultado el 13 de abril de 2013. Disponible en: <http://v1.panamacompra.gob.pa/documentosconvertidos/2009-1-08-0-08-LP-008343-AN-01.Pdf>
- Anónimo. s.f. Guía Rápida. Guía de apoyo para la realización del muestreo. Consultado el 14 de mayo de 2014. Disponible en: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/contenidos/faq/ibaialde/es\\_faq/adjuntos/guia\\_rapida.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/contenidos/faq/ibaialde/es_faq/adjuntos/guia_rapida.pdf)
- Guinard, J.; Ríos, T. & J.A. Bernal Vega. 2013. Diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua de las cuencas alta y baja del río Gariché, provincia de Chiriquí, Panamá. *Revista Gestión y Ambiente* 16(2): 61-70.
- Ladrera, R. 2012. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de información ambiental* (39): 24-29. España.
- Machado, T. & J. Rincón. 1989. Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. 228 p.





- Manzo, V. 2013. Los élmidos de la region Neotropical (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae): diversidad y distribución. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 72(3-4): 199-2012.
- Margalef, R. 1998. *Ecología*. Editorial Omega. 968 p.
- McCafferty, W. 1981. *Aquatic Entomology*. Nort America. Jones and Bartlett Publishers. 448 p.
- Merritt, R. & K. Cummins. 1996. *An Introduction to the Aquatic insects of North America*. (Tercera edición). Estados Unidos. Kendall/ Hunt Publishing Company. 862 p.
- Moun, C. & P. Moulton. 1991. *Monitoring Guidelines to Evaluate Effects of Forestry Activities on Streams in Pacific Northwest and Alaska*. EPA (en línea). Consultado 6 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.co.pierce.wa.us/.../Optimal%20Water%20Quality%20Standard%20for%20Aquatic%20Ecosyst...>
- Paggi, A. 1999. Los Chironomidae como indicadores de calidad de ambientes dulceacuícolas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 58 (1-2): 202-207.
- Pérez-López, F.J. & F.M. Sola-Fernández. 1993a. DIVERS. Programa para el cálculo de los índices de similitud. [Programa informático en línea]. Consultado el 25 de mayo de 2013. Disponible en: <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>.
- Pino, R. & J. Bernal. 2009. Diversidad, distribución de la comunidad de insectos acuáticos y calidad del agua de la parte alta y media del río David, provincia de Chiriquí, república de Panamá. *Gestión y Ambiente* 12(3): pp. 73-84.

Ramírez, A. & C. Pringle.1998. Use of both and drift sampling techniques to assess tropical stream invertebrate communities along an altitudinal gradient, Costa Rica. *Freshwater Biology* 39: 359-373. Consultado el 23 de junio de 2014. Disponible en: <http://link.springer.com/>



## **OPTIMIZACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GENES CODIFICANTES DE PROTEÍNAS ASOCIADAS A LA RESISTENCIA CONTRA PATÓGENOS EN VARIEDADES DE FRIJOL DE PALO (CAJANUS CAJAN)**

José Renán García<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Bioquímica y Química Aplicada  
(CIBQUIA)

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma de  
Chiriquí, Panamá

### **Introducción**

El *Cajanus cajan* (L.) Millsp, conocido en nuestro país como “frijol de palo” o “guadú”, es muy utilizado en la dieta cotidiana y, en especial, en platillos de celebraciones. Su cultivo va desde aquella orientada a la producción para consumo propio, hasta escala comercial pequeña. En los últimos años, su cultivo se ha visto mermado por el ataque de patógenos. En el presente trabajo, hemos establecido las bases para el estudio de este rubro, aplicando técnicas bioquímicas, para abordar la problemática desde un enfoque molecular. En primer lugar, se aborda lo referente a la extracción de ADN genómico con calidad para realizar pruebas o amplificaciones por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), enfatizando en proteínas que han sido asociadas con la respuesta frente a hongos fitopatógenos o daño mecánico, como la fenilalanina amonía liasa (PAL), peroxidasa (POX) y polifenol oxidasa (PPO) (Dutta, Mishra, & Dileep Kumar, 2008; Padul, Tak, & Kachole, 2011). Los genes de estas proteínas sirven

de base para estudiar su expresión en las variedades que se cultivan en nuestro país. Basados en información sobre el genoma de esta especie (Singh et al., 2012) (Gen Bank, NCBI), bases de datos sobre leguminosas (Xinbin et al., 2011) y trabajos previos sobre el estudio de proteínas asociadas a la resistencia contra patógenos, se diseñaron partidores específicos para amplificar regiones de genes de interés. Los análisis de secuencias codificantes y de aminoácidos muestran la existencia de posibles isoenzimas. Los aislamientos y la purificación de ADN con el método empleado fueron de calidad y concentración adecuada para las reacciones de PCR. Las amplificaciones de los genes fueron coincidentes en la mayoría de los casos, con los tamaños esperados, tomando como base las zonas codificantes. Para algunos casos, se estima la presencia de secuencias intrónicas, las cuales pueden ser corroboradas al contrastar las secuencias del genoma con las reportadas en la base de datos para leguminosas (Li, et al. 2012), tomando en consideración solo las pertinentes a C. cajan.

Los resultados de este trabajo permiten establecer bases metodológicas para avanzar en el estudio de esta planta y contribuir en la selección de variedades resistentes, establecer programas de mejoramiento o la selección asistida por herramientas moleculares, como la expresión diferencial de genes como marcadores.

## **Metodología**

Muestras de C. cajan

Semillas fueron obtenidas de cultivos ubicados en Boquerón, Progreso y Algarrobos (Figura 1) en la provincia de Chiriquí. Las muestras fueron clasificadas y codificadas. Entre ellas se encuentran variedades de



corta y larga rotación, como se describe en la Tabla 1.

## **Extracción y purificación de ADN de C. cajan**

Las plantas fueron cultivadas en bandejas y en campos de cultivo (Figura 1). Las extracciones y purificación de ADN se realizaron con muestras de hojas. Fueron molidas en tubos ependorf con perlar de porcelana y siguiendo el protocolo establecido por el kit de purificación de ADN PureLink™ Plant Total DNA Invitrogen.

## **Diseño de partidores específicos**

Usando como referencia una base de datos disponible para genes de leguminosas en "An Integrative Platform to Study Gene Function and Genome Evolution in Legumes (V2 beta version)" (<http://plantgrn.noble.org/LegumeIP/>) (Li, et al. 2012) e información del genoma de C. cajan en Gen Bank (NCBI), se obtuvieron secuencias para el diseño de partidores que amplificaran regiones correspondientes a los genes que codifican para las enzimas PAL, POX y PPO (Tabla 2).

## **Amplificación de genes por PCR**

Para las reacciones de PCR, se emplearon los reactivos mostrados en la **Tabla 3**. Se utilizó un termociclador Applied Biosystems 2720 para las reacciones con un programa de temperatura, como se indica en la **Figura 2**.

## **Resultados obtenidos**

Para las extracciones de ADN genómico, se ensayaron muestras procedentes de cultivos establecidas en terreno, correspondientes a hojas maduras y muestras de hojas de 12 días, obtenidas

de las plantas cultivadas en bandejas (**Figura 1: d.e.f**). Estas últimas constituyeron el mejor material para realizar las extracciones, como se indica en la **Tabla 4**. El trabajo contempla ensayar otras metodologías para la extracción de ADN, como las propuestas por Agbagwa et al. 2012 y Puchoa and Khoyratty 2004.

En la base de datos “V2 beta version”, se identificaron las secuencias 9840 y 48183, las cuales, al hacer los alineamientos utilizando ClusstaW2, mostraron un porcentajes de identidad de 69%.<sup>9</sup> Debido a las diferencias que muestran, se denotaron como PAL1 y PAL2. Para PPO se encontraron tres secuencias con porcentajes de identidad, como se muestra en la **Tabla 5**, por lo cual, se denotaron como PPO1, PPO2 y PPO3, para hacer referencia a que son distintas entre ellas. Para POX solo se trabajó con una secuencia. Un análisis de las secuencias de aminoácidos (**Tabla 5**) indica que también en nivel de proteína, sus secuencias son diferentes. Debido a las diferencias entre las secuencias, los partidores fueron diseñados para amplificar, por separado, las secuencias de las posibles isoenzimas, cada una por separado y comprendiendo a una región en el inicio y final de los genes seleccionados.

En la **Figura 3**, se observa el resultado de la electroforesis en gel de agarosa al 1.5%, con las amplificaciones obtenidas por PCR. Se presentan los resultados de PLA2, PPO1, PPO2 y PPO3 con distintas combinaciones de partidores y con ADN de tres muestras diferentes. Las combinaciones de partidores y sus amplicones esperados se



muestran en la **Tabla 6**, los cuales al compararse con los resultados obtenidos, evidencian que son coincidentes. Los resultados para POX y PAL1 no se muestran, ya que para ellos deben optimizarse las condiciones de PCR.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos constituyen la base experimental para estudiar los genes y las enzimas PAL, PPO y POX de *C. cajan* y plantear estrategias para establecer su relación o participación en la respuesta contra el ataque de patógenos. De esta manera, se puede contribuir en la selección de variedades resistentes, establecer programas de mejoramiento o la selección asistida por herramientas moleculares, como la expresión diferencial de genes como marcadores.

## Referencias bibliográficas

- Agbagwa, I.O. S., Datta, P.G., Patil, Singh P. and Nadarajan, N. (2012) A protocol for high-quality genomic DNA extraction from legumes. *Genetic and Molecular Research*. 11 (4): 4632-4639.
- Dutta, S., Mishra, A.K., Dileep Kumar, B.S., 2008. Induction of systemic resistance against fusarial wilt in pigeon pea through interaction of plant growth promoting rhizobacteria and rhizobia. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, 452-461
- Li, J., Dai, X. Liu, T. and Zhao, P. K. (2012) LegumeIP: an integrative database for comparative genomics and transcriptomics of model legumes. *Nucleic Acids Research*. Vol. 40. Database issue:D1221-D1229. doi:10.1093/nar/gkr939. (<http://plantgrn.noble.org/LegumeIP/>)
- Pande, S., Sharma, M., Naga Mangla, U., Ghosh, R.,

- Sundaresan, G., 2011. Phytophthora blight of Pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]: An updating review of biology, pathogenicity and disease management. *Crop Protection*, 30, 951-957.
- Padul, M.V., Tak, R.D., Kachole, M.S., 2011. Protease inhibitor (PI) mediated defense in leaves and flowers of pigeonpea (protease inhibitor mediated defense in pigeonpea). *Plant Physiology and Biochemistry*, 52, 77-82.
  - Puchooa, D. and Khoyratty, S-U. S. S. (2004) Genomic DNA Extraction From *Victoria amazonica*. *Plant Molecular Biology Reporter* 22: 195a-195j

## Imagen y/o gráficos

Tabla 1. Procedencia y edades de producción de las muestras de *C. cajan*.

ID CIBQUIA	Procedencia	Edad para producción
Cc001A	Boquerón	4 meses
Cc001B	Boquerón	4 meses
Cc001C	Boquerón	4 meses
Cc002A	Boquerón	4 meses
Cc002B	Boquerón	4 meses
Cc002C	Boquerón	4 meses
Cc002D	Boquerón	4 meses
Cc003A	Progreso	6-8 meses
Cc003B	Progreso	6-8 meses
Cc003C	Progreso	6-8 meses
Cc004	Boquerón	6-8 meses
Cc005A	Algarrobos	6-8 meses
Cc005B	Algarrobos	6-8 meses

Tabla 2. Partidores diseñados para amplificar regiones en PAL, POX y PPO.

Identificación de secuencias según "V2 beta versión"	Enzima	Pares de Partidores ID CIBQUIA	Amplicón (pb)
9840	PAL_1	FA20/RA20; FA21/RA21	810, 687
48183	PAL_2	FA22/RA22; FA23/RA23	597, 506
24492	POX	FA24/RA24; FA25/RA25	565, 171
17010	PPO_1	FA26/RA26; FA27/RA27	835, 391
33845	PPO_2	FA28/RA28; FA29/RA29	364, 768
33846	PPO_3	FA30/RA30; FA31/RA31	892, 633





Reactivos	μL
Amortiguador de pH 10x	1.25
dNTPs 10mM	1.00
MgCl <sub>2</sub> 50mM	1.00
H <sub>2</sub> O Libre de nucleasas	6.00
Polimerasa Taq	0.25
Partidores:	
Forward 20 μM	1.00
Reverse 20 μM	1.00
ADN 10ng/μL	1.00

Volumen total = 12.5 μL

Tabla 3. Reactivos usados para las ampliaciones por PCR.

Muestra	260/280	ng/μL
Cc001A	1.8	34.3
Cc001B	1.8	47.4
Cc001C	1.8	45.4
Cc002A	1.9	22.4
Cc002B	1.8	31.8
Cc002C	1.8	34.4
Cc002D	1.8	57.0
Cc003A	1.8	75.7
Cc003B	1.9	34.9
Cc004	1.8	14.4

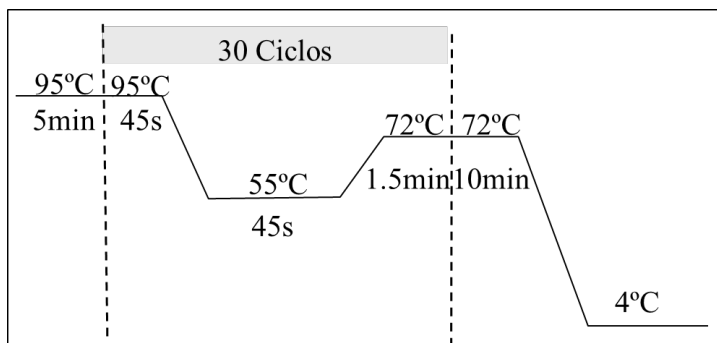
Tabla 4. Relaciones de proteína/ADN y concentración de ADN de muestras de *C. cajan* obtenidas de plantas cultivadas en bandejas.

Tabla 5. Porcentajes de identidad entre las secuencias codificantes y porcentajes de identidad entre las proteínas obtenidas a partir de ellas.

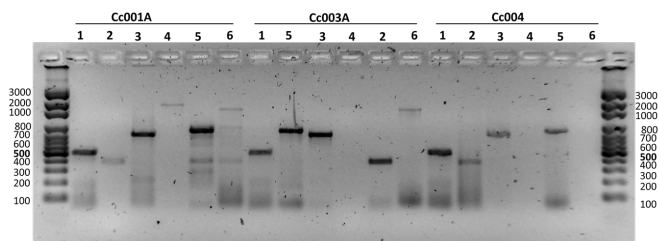
Secuencias Codificantes	% Identidad	Secuencias de aminoácidos	% Identidad
9840 / 48183	69	PAL1 / PAL2	88
17010 / 33845	66	PPO1 / PPO2	58
17010 / 33846	64	PPO1 / PPO3	56
33845 / 33846	81	PPO2 / PPO3	75



**Figura 1.** a) UNACHI visita a cultivos de frijol de palo (*C. cajan*) en la provincia de Chiriquí. b) Visita a zonas de producción en Boquerón. Desde la izquierda Olmedo González (MIDA-David), Mariel Monrroy A (Investigadora CIBQUIA-UNACHI y miembro del SNI), Albinio Arauz (Productor área de Boquerón) y Magdeline Guerra (Estudiante tesista de la carrera de Lic. en Química). c) Visita a zonas de producción en Progreso. Desde la izquierda, José Renán García M. (Investigador CIBQUIA-UNACHI), Elizabeth Morales (MIDA-Agencia de Progreso) y Erasmo Carrera (Productor en Progreso). d) Siembra de *C. cajan* en bandejas para semilleros. e) Plantas de *C. cajan* a los 12 días (16 plantas por cada muestra de semilla). f) Plantación de *C. cajan*.



**Figura 2.** Condiciones de temperatura para amplificación por PCR.



#	Enzimas	Partidores	Amplificón de acuerdo con la secuencia codificante (pb)
1	PAL1	FA23/RA23	506
2	PPO1	FA27/RA27	391
3	PPO2	FA29/RA29	768
4	PPO2	FA28/RA29	1748
5	PPO3	FA30/RA30	892
6	PPO3	FA30/RA31	1526

**Figura 3.** Amplificaciones de genes PAL y PPO en muestras de ADN de *C. cajan*. Las muestras de *C. cajan* indicadas como Cc001A, Cc003A y Cc004. La combinación de partidores se señala con números en la parte superior del gel y se detalla en la tabla en el recuadro inferior.

## **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE GESTIÓN DEL USO PÚBLICO EN ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS DEL GOLFO DE CHIRIQUÍ: CONSERVACIÓN AMBIENTAL-CULTURAL, SATISFACCIÓN DEL VISITANTE, DESARROLLO LOCAL**

Gloria E. Hernández G. de Martínez

Laboratorio de Sistema de Información Geográfica,  
Facultad de Humanidades

### **Introducción**

El Plan Maestro de Turismo Sostenible 2008-2020, presentado por la Autoridad del Turismo de Panamá (ATP), ubica las áreas marinas protegidas del golfo de Chiriquí, dentro de la región turística No.2, destino 2.3, golfo de Chiriquí, zona de litoral costero e islas que se ubican al extremo sur oriental en la provincia de Chiriquí, cuyo entorno marino destaca por sus paisajes costeros de villas de pescadores y parches de manglar, donde se encuentra el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí y otras áreas protegidas. En sus aguas es rica la pesca de especies comerciales. Sus poblados, junto con algunos desarrollos de baja densidad, son elementos que potencian esta zona con riqueza natural, cultural y de gastronomía de productos del mar.

Las áreas protegidas del golfo de Chiriquí son administradas por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), ente gubernamental que debe gestionar el uso público: programas, servicios y equipamientos, que tienen la finalidad de acercar a los visitantes a los valores naturales y culturales de parques y áreas de refugio de vida silvestres, de una forma ordenada y segura, que garantice la conservación, la comprensión y el aprecio de tales valores: recreación, educación, investigación y



turismo.

En la Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), Escuela de Turismo, se desarrolla el programa de manejo de áreas protegidas y vida silvestre, como parte del plan de estudio del énfasis en turismo ecológico. Cuando los estudiantes tienen que contextualizar la teoría, se enfrentan a un grave problema: En las áreas protegidas encuentran respuestas muy limitadas respecto al uso público. No pueden desarrollar competencias de uso público y se limita su capacidad de desempeño en el énfasis en que se especializan.

Estas tres dependencias estatales ATP, ANAM y UNACHI no están coordinando las acciones para lograr las metas definidas dentro del Plan Maestro de Turismo Sostenible 2007-2020, dentro de la Ley 41 de ambiente y dentro de las metas de la UNACHI de generar programas por competencia.

Por lo anterior, los objetivos de esta investigación se basan en la realización de una evaluación de la gestión del uso público en las áreas marinas protegidas del Golfo de Chiriquí, con base en tres variables: conservación ambiental-cultural, satisfacción del visitante y desarrollo local.

Se trata de que, logrado ese objetivo y conociendo las necesidades y las oportunidades para el desarrollo del ecoturismo en las áreas marinas protegidas del Golfo de Chiriquí, se presente una propuesta de uso público, consensuada con la administración de la ATP, ANAM, la UNACHI y representantes de la población marino-costera que circunda las áreas protegidas del golfo de Chiriquí (Reserva Forestal la Barqueta Agrícola, Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, Refugio de Vida Silvestre Playa

Boca Vieja y la zona protegida de manglares de la costa del distrito de David).

Finalmente, se impone revisar y reestructurar, con esos referentes, el programa de manejo de áreas protegidas y silvestres, que se dicta en la Escuela de Turismo de la UNACHI, con la finalidad de que los estudiantes puedan contextualizar la teoría de manejo de áreas protegidas y desarrollar competencias de uso público. Asimismo, se pretende lograr que la ANAM pueda ser garante de la conservación ambiental-cultural y la ATP pueda lograr objetivos plasmados en el Plan Maestro de Turismo Sostenible, "promoviendo el desarrollo turístico sostenible, a través de la mejora de la capacidad institucional en nivel nacional y regional (el desarrollo de recurso humano, el desarrollo de investigación, y mejor planificación del sector) y local (el desarrollo de la comunidad que promueve)".

## **Metodología**

La investigación propuesta se desarrolla en tres etapas. Es una investigación de tipo descriptivo y tiene un enfoque cuantitativo, basado en tres criterios de evaluación e indicadores, desarrollados por la WWF (fondo mundial para la conservación de la naturaleza) y aplicados por Alberto Tacón en las áreas protegidas de Chile. Con esos criterios de evaluación y con sus indicadores, se realiza esta investigación en las áreas marinas protegidas seleccionadas del Golfo de Chiriquí, a través de diversos formatos, para desentrañar las dimensiones de la variable (uso público) en estudio: conservación ambiental-cultural, satisfacción del visitante y desarrollo local.



El análisis de las encuestas, entrevistas y cuestionarios permitirá conocer el nivel de la gestión del uso público dentro de las AMP del golfo de Chiriquí que se han delimitado para este estudio. Con esos resultados, se ofrecerán evidencias, a través de un foro, a las autoridades de ANAM, ATP y población circundante de estas áreas marinas protegidas, sobre la falta o no de gestión del uso público; necesidades y oportunidades para el desarrollo del ecoturismo en las áreas marinas protegidas del golfo de Chiriquí.

En segunda instancia y con la colaboración de la ATP (Plan Maestro de Turismo), ANAM (Plan Maestro de las Áreas Marinas, Ley 41 de ambiente, investigaciones de la Universidad de Sevilla y Cathalac, investigaciones de la UNACHi en las escuelas de Recursos Naturales y Biología) y representantes de la población marino-costera circundante a las AMP del golfo de Chiriquí (que han desarrollado agencias de viajes, son "tour" operadores o tienen empresas ecoturísticas), se estructura la propuesta de uso público para las áreas en estudio: Reserva Forestal la Barqueta Agrícola, Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja y la zona protegida de manglares de la costa del Distrito de David.

Finalmente, con todo el análisis realizado y los resultados de esta investigación, se estructura un nuevo programa por competencia de la asignatura: Manejo de áreas protegidas y vida silvestre.

## Resultados obtenidos

El estudio de las áreas marinas protegidas del Golfo de Chiriquí, se realiza desde el año 2000 hasta la actualidad, debido al desarrollo de asignaturas de la Escuela de Turismo y Recurso Naturales de la UNACHI, enfocadas en el estudio del ecosistema y de los ecosistemas

costeros. Actualmente el manejo de áreas protegidas y vida silvestre corresponde al énfasis de turismo ecológico.

En el 2004, se realizó un estudio en conjunto con la universidad de Barcelona sobre turismo sostenible, que nos permitió conocer la teoría y contextualizarla en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí y población marino-costera circundante y, con ello, observar cómo se desarrollaba en áreas protegidas de Tarragona (Parque Macizo del Garraf, Parque Delta del Ebro, otros) España. En el año 2007-2008, realizamos dos investigaciones conjuntas, UNACHI-Universidad Rovira i Virgili de Tarragona, España, en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí.

La primera investigación permitió conocer la estructura física del parque y la gestión que la ANAM realizaba para el uso público de este parque. De la segunda investigación, utilizando la tecnología SIG, se realizó un intenso trabajo de campo y se obtuvo productos como: la cartografía base de la Isla Parida y su área circundante, el inventario de recursos turísticos, el parcelario de la Isla Parida, diagnóstico y propuestas del uso público. Entre los aportes a la ANAM, sobresalieron las bases de datos del parque, el diagnóstico y propuesta de la gestión administrativa y ecoturística. Se contribuyó también a la zonificación del parque; se ofreció el aporte al actual plan de manejo del Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí (foro, junio/2009); asimismo, se elaboró un mapa parcelario del parque para la delimitación de la gestión administrativa y la competencia de los usuarios. Por otra parte, se diseñó un formato para la recolección de datos de campo, que va acompañado de un mapa del recurso y descripción de las características del recurso. La información puede ir cambiando en el tiempo, por lo que se impone llevar un registro de la tendencia del recurso. La información





virtual y manual ahorra tiempo y dinero; a la par, facilita la visualización, acceso y datos del recurso.

A la Autoridad del Turismo de Panamá (ATP). Destino N° 2.3, se le aportó con el Inventario de los recursos turísticos del Parque Nacional Marino del Golfo de Chiriquí, diagnóstico y propuestas para la gestión turística, así como fotos y mapas del parque.

Desde el año 2012 hasta la actualidad, formamos parte del proyecto: Turismo y Territorio en Áreas Protegidas de México, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, financiado por la Universidad Autónoma de México. En este proyecto, participamos con la investigación: Rasgos Territoriales y gestión del uso público en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí. En el desarrollo de esta investigación, hemos aplicado tres criterios de evaluación e indicadores, desarrollados por la WWF sobre el uso público en áreas protegidas. Esos criterios de evaluación con sus indicadores se investigan a través de diversos formatos, para desentrañar las dimensiones de la variable, uso público: conservación ambiental-cultural, satisfacción del visitante y desarrollo local. Finalmente, se concluye sobre el nivel de gestión de uso público existente en un área protegida.

La experiencia desarrollada y la metodología aplicada en el estudio de la gestión del uso público en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, se pondrá en ejecución en esta nueva investigación.

## Conclusiones

- Para las áreas marinas protegidas del golfo de Chiriquí existen regulaciones legales, que proponen el desarrollo del uso público. Esas especificaciones están contempladas en el Plan Maestro de Turismo Sostenible 2007-2020, estructurado por la Autoridad

del Turismo de Panamá (ATP), en la Ley General del Ambiente, que regula la conservación ambiental y cultural en las áreas protegidas y en el Plan Maestro de Áreas Marinas Protegidas, como el Refugio de Vida Silvestre, La Barqueta Agrícola y el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí.

- A pesar de que existen regulaciones legales para gestionar el uso público dentro de las áreas marinas protegidas del golfo de Chiriquí, esa gestión no es significativa, lo que impide contextualizar la teoría de la asignatura, Manejo de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, desarrollada para el énfasis de turismo ecológico de la Escuela de Turismo. Los estudiantes no pueden desarrollar experiencias significativas en el manejo de programas, servicios y equipamientos que tienen la finalidad de acercar a los visitantes a los valores naturales y culturales de parques y áreas de refugio de vida silvestres de una forma ordenada y segura, que garantice la conservación, la comprensión y el aprecio de valores como la: recreación, educación, investigación y turismo.
- La experiencia recopilada con la investigación Rasgos Territoriales y Gestión del Uso Público en el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, realizada a través del Proyecto Papín de la Universidad Autónoma de México, nos permite replicar la metodología en las áreas marinas protegidas delimitadas para este estudio, aportar a la ANAM sobre aspectos importantes de la conservación ambiental-cultural que deben estar presentes en la gestión del uso público de las áreas marinas protegidas; a la ATP con el desarrollo de los lineamientos del Plan Maestro de Turismo Sostenible 2007-2020, propuestos para la región turística #2, destino 2.3, Golfo de Chiriquí y a la Escuela de Turismo con la estructuración por competencia del curso manejo de áreas protegidas y vida silvestre que se desarrolla para el énfasis de turismo ecológico.



## Referencias bibliográficas

- Nel-lo Andrew Marta, Universidad Virgili i Rovira, Tarragona España; Hernández Gloria E., Universidad Autónoma de Chiriquí. AA.VV (2009): Aplicación de la tecnología S.I.G. para la planificación y gestión del desarrollo turístico sostenible en el P.N.M.G.CH. Publicaciones URV. Formato Digital.
- BLANCO, M. (2008): Guía para la elaboración del plan de desarrollo turístico de un territorio, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José de Costa Rica, 45 pp.
- EUROPRAXIS CONSULTING (2009): Plan Maestro de Turismo Sostenible de Panamá. 2007-2020. Informe Final. 552 pp.
- Alberto Tacón. WWF. 2013. Gestión del uso público en áreas protegidas: historia, tendencias y desafíos. II Taller Nacional Fortalecimiento de Capacidades para Áreas Protegidas. Santiago de Chile.
- Domínguez Juan Pablo y otros .USAID-MARENA. 2008. Plan de Uso Público. Reserva Natural Cerro Datanlí. Nicaragua. Págs.72
- José Vicente de Lucio Fernando y otros. EUROPARC-España.2010. Herramientas para la evaluación de las áreas protegidas. Modelo de Memoria de Gestión. España. Págs. 124.

## Imagen





## **DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LÍNEA BASE EN AGUAS SUPERFICIALES DE COMUNIDADES DE LOS DISTRITOS DE DONOSO Y LA PINTADA, POTENCIALMENTE AFECTADAS POR LA ACTIVIDAD MINERA**

Marco Tulio Guillén

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

### **Introducción**

La actividad minera fue y sigue siendo el principal agente de transformaciones ambientales en distintas zonas del mundo. Nuestro país retoma acciones en el desarrollo de algunos proyectos mineros en distintas zonas. Toda vez que la población nacional es testigo de la falta de instrumentos legales y normativas técnicas, para el desarrollo de la actividad en el país, estas acciones producen el descontento y falta de confianza general de la población en el quehacer de las instituciones gubernamentales y empresas dedicadas al desarrollo minero en el país.

Así, los temas de minería aurífera y cuprífera han pasado a formar parte de la discusión nacional, y ya transforma el paisaje habitual de algunas comunidades, tal el caso de aquellas próximas a los proyectos mineros en el distrito de Donoso, que si bien han generado el desarrollo de infraestructuras viales, educacionales y de salud, también han impactado negativamente el medio natural y cultural, a través de la intervención y amenaza de contaminación de los recursos naturales, como agua y suelo, biodiversidad y costumbres rurales

## **Metodología**

Se plantea en este estudio realizar un muestreo de aguas superficiales dos veces al año, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa, para monitorear el comportamiento de los metales pesados, cationes y aniones, sustancias orgánicas relacionadas con la calidad del agua. Las muestras serán tratadas, siguiendo protocolos reconocidos internacionalmente y analizadas en un laboratorio certificado, mediante la Técnica de Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS), que es capaz de determinar y cuantificar la mayoría de los elementos de la tabla periódica en un rango dinámico lineal de ocho órdenes de magnitud (ng/l – mg/l).

Los resultados de los análisis químicos serán tratados mediante técnicas estadísticas multivariante, para la estimación de los componentes principales (ACP), utilizando el programa informático XL-STAT 2014.

## **Resultados obtenidos**

En términos generales, los resultados obtenidos del estudio de los análisis químicos y fisicoquímicos del monitoreo revelan que las concentraciones de la mayoría de los parámetros se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por las normativas vigentes que regulan esta materia, tales como la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT) y la International Finance Corporation, (IFC).

Metales como arsénico, cadmio, mercurio y plomo no ofrecen ningún riesgo para la salud, debido a que sus contenidos están por debajo de los límites de detección del método, como aprecia en la tabla 1. Los contenidos de cianuro, grasa y aceite merecen el mismo comentario. Vemos que existen trazas de metales como



aluminio, cobre, hierro y manganeso, los cuales se presentan de manera natural y son propios de zonas mineralizadas. En la figura, 2 se registran los resultados del contenido de aluminio y boro, y en la figura 3, la determinación de pH y cloruros.

En casos muy puntuales, como en la determinación de cloruros y de conductividad en el río Caimito, observamos valores de 1,750 mg/L y 1,850 umhos/cm, respectivamente. Estos resultados son normales, debido a que las aguas dulces del río se encuentran mezcladas con agua de mar, que explicarían estos altos valores cuando se comparan con las concentraciones de estos mismos parámetros en los otros puntos del muestreo.

Es importante señalar que, aunque la potabilidad del agua sea el parámetro más importante para determinar que sea declarada o no apta para el consumo humano, esta determinación escapa a los objetivos de este estudio, debido a que las autoridades del Ministerio de Salud (MINSA) son los únicos responsables como entidad gubernamental, de certificar su potabilidad a través de un análisis microbiológico.

La importancia de contar con una línea base en este estudio, particularmente de metales, estriba en que permitirá determinar las posibles afectaciones sobre la calidad el agua que se podrían derivar como consecuencia de la actividad minera, y así establecer de manera científica la efectividad de las medidas de mitigación de la empresa, de acuerdo con los requerimientos contemplados en las normativas panameñas.

## Conclusiones

Aún es prematuro extraer conclusiones relevantes. Ello será posible cuando se hayan realizado campañas de muestreo en diferentes épocas del año y por tres años

continuos, lo que permitirá determinar, entonces, cuáles son los valores naturales de los ríos potencialmente afectados por la actividad minera que se desarrolla en la zona de estudio.

No obstante, los primeros resultados obtenidos no arrojan valores que puedan ser considerados como contaminantes, de acuerdo con los criterios de las normativas internacionales utilizadas para esta investigación. Ningún valor de los parámetros estudiados exceden estos valores.

## Referencias bibliográficas

Barba-Brioso, C., Fernández-Caliani, J.C., Miras, A., Cornejo, J., Galán, E., 2010. Multi-source water pollution in a highly anthropized wetland system associated with the estuary of Huelva (SW Spain). *Marine Pollution Bulletin* 60, 1259-1269.

Plant, J., Smith, D., Smith, B., Williams, L. (2001) Environmental geochemistry at the global scale *Applied Geochemistry* 16: pp 1291–1308.

Pérez, G., López-Mesas, M., Valiente M., 2008. Assessment of Heavy Metals Remobilization by Fractionation: Comparison of Leaching Tests Applied to Roadside Sediments *Environmental Science and Technology* 42, 2309–2315.

Salminen, R., 1997. The problem of defining geochemical baselines. A case study of selected elements and geological material in Finland. *Journal of Geochemical Exploration* 60: 91-98. Salminen, R., Gregorauskiene, G., 2000. Considerations regarding the definition of a geochemical baseline of elements in the surficial materials in areas differing in basic geology. *Applied Geochemistry* 15: 647-653.

Yu R., Hu G., Wang L., 2010. Speciation and ecological risk of heavy metals in intertidal sediments of Quanzhou Bay, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 163 (1), 241-252.





Imagen y/o gráficos

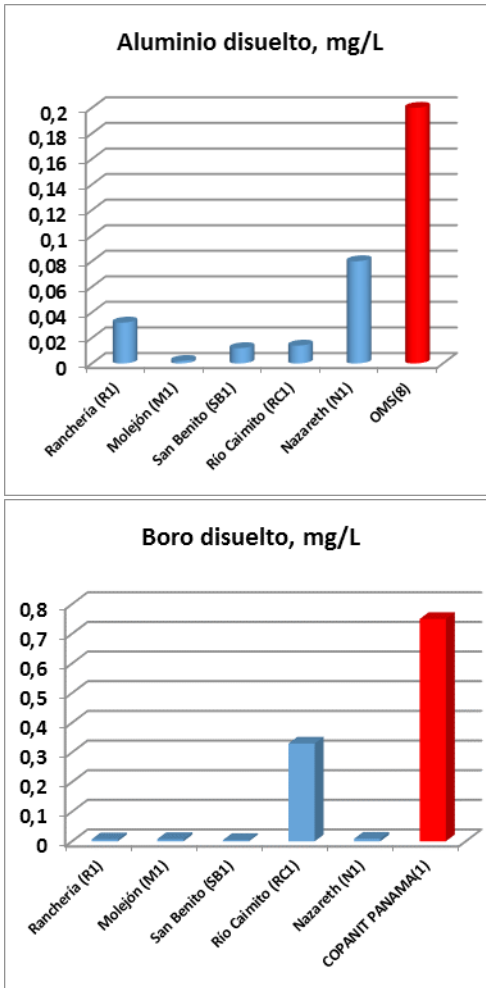


Figura 1. Conductividad y sólidos totales disueltos en muestra de agua del Río Caimito. Los altos valores son debido a la gran cantidad de sólidos disueltos en el agua de mar

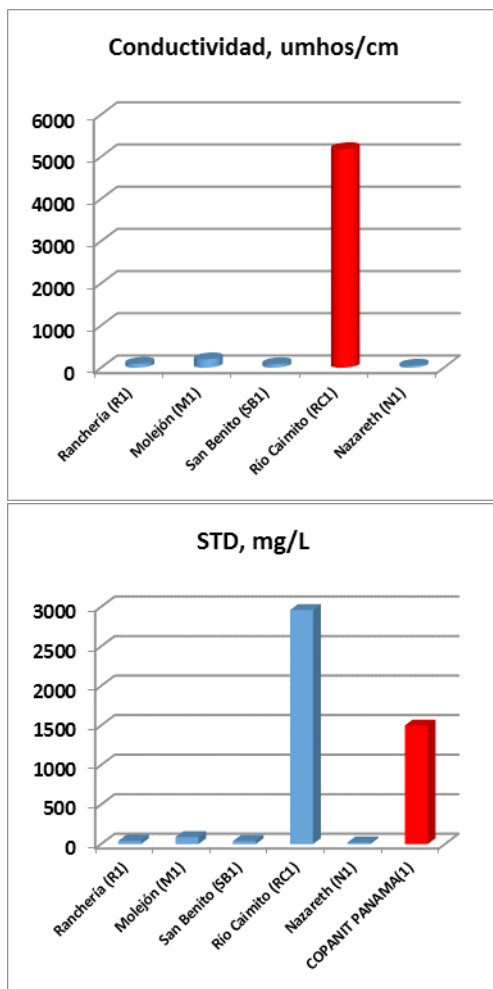


Figura 2. Contenido de Aluminio y Boro en los diferentes puntos de muestreo realizado en este estudio.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

# **DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN, POR PARTE DEL ESTAMENTO DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN QUE FOMENTE LA CULTURA DE LA INVESTIGACIÓN**

Miriam C. de Gallardo  
Facultad de Ciencias de la Educación, UNACHI

## **Introducción**

La Universidad Autónoma de Chiriquí es una institución de educación superior oficial y estatal, de carácter popular, creada el primero de abril de 1995 (según Ley N°26 de noviembre de 1995), dedicada a la generación y difusión del conocimiento, investigación y promoción cultural de los ciudadanos, para dar respuesta a las múltiples necesidades, intereses y expectativas de la comunidad educativa.

La UNACHI como institución de educación superior, tiene la responsabilidad de generar nuevos conocimientos y dar respuesta a los problemas de la sociedad, a través de la investigación científica, ejecutada por los estamentos que la conforman.

Según el informe del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de Panamá (CONEAUPA), sobre la evaluación Institucional de la UNACHI, el factor número 4, referente a la investigación, mostró una gran debilidad. Para hacer un aporte a la institución, este proyecto se plantea con el propósito

tratar de dar respuesta a la gran interrogante: ¿Cuáles son los factores que inciden en el desarrollo de la investigación en la Universidad Autónoma de Chiriquí?

Así el objetivo de esta investigación es determinar cuáles son los factores que inciden en el desarrollo de la investigación en la Universidad Autónoma de Chiriquí. Con este diagnóstico, se pretende diseñar un programa de sensibilización en nivel del estamento docente, para crear o fomentar la cultura de la investigación.

## **Metodología**

Para el desarrollo de esta investigación, se propuso el siguiente procedimiento:

1. Hacer el diseño de este proyecto, estableciendo el tipo de investigación. Esta investigación es exploratoria, porque el objetivo por examinar es un tema o problema de investigación poco estudiado, aunque existen ideas vagas sobre él; pero, en verdad, no está documentado. Es descriptiva, ya que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles del estamento docente; describe las tendencias de los docentes hacia la investigación. Es también correlacional, ya que busca comprobar la relación entre las variables N°1, "Factores que afectan", y N°2, "Desarrollo de la investigación".
2. Construcción de los instrumentos de recolección de la información y su validación, utilizando el software SPSS. Estos instrumentos validados se reproducirán para hacer los paquetes que se van a aplicar en el momento de recoger la información.



3. Aplicación de los instrumentos, tabulación y análisis de la información, sacando las conclusiones para hacer las recomendaciones. Para el análisis de la información, se utilizarán software Epiinfo y SPSS.
4. Hacer el diseño del programa de sensibilización con base en las conclusiones sacadas del análisis de la información.
5. Establecimiento de un programa de capacitación, con la ejecución del primer taller sobre el tema investigación.

## Resultados obtenidos

Se hizo el diseño de la investigación, seleccionando a los docentes de la UNACHI para desarrollar el proyecto.

Se identifican los instrumentos para la búsqueda y recolección de la información, como cuestionarios, entrevistas y guías de observación, los cuales fueron validados.

Se aplicaron los instrumentos a los docentes de la sede, centros Regionales y extensiones universitarias de la UNACHI.

Se recogió la información, se tabuló y se hizo el análisis de la misma.

Se sacaron las conclusiones y recomendaciones, para el diseño del programa de sensibilización.

El programa de sensibilización consta de talleres, que se ofrecerán cada semestre, comenzando en el 2014.

En los talleres se desarrollan los siguientes temas:

- El papel fundamental del docente universitario en el desarrollo de la investigación.
- Los fundamentos teóricos para la elaboración de proyectos de investigación.
- La elaboración y sustentación de anteproyectos de investigación.
- 

Las actividades del seminario taller se desarrollarán con la modalidad mixta, donde parte de los contenidos serán desarrollados presencialmente y otros en horas no presenciales, con apoyo en la plataforma UNACHI Virtual (Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad Autónoma de Chiriquí). La estrategia metodológica está fundamentada en la exposición del facilitador y recursos bibliográficos que se presenten en cada módulo. El participante tendrá la oportunidad de desarrollar las actividades, mediante lecturas, redacción y trabajo grupal.

Se han realizado dos seminarios-taller de sensibilización dirigidos a docentes de la sede central de la UNACHI. El primero fue dirigido a los docentes de la sede Central y contó con la asistencia de unos 95 docentes. El segundo fue para docentes de los centros regionales y extensiones universitarias y tuvo como asistentes a 53 docentes.

## Conclusiones

Los productos de la ejecución del proyecto son:

Tres instrumentos de recolección de la información contruidos y validados: cuestionarios,



entrevistas y guías de observación.

Documento con el diagnóstico de los factores que inciden en el desarrollo de la investigación, por parte del estamento docente en la UNACHI.

Manual con el programa de sensibilización en nivel del estamento docente.

## Referencias bibliográficas

Uwe Flick, Introducción a la Investigación Cualitativa, Ediciones Morata S.L. Madrid, 2007.

John Elliott, La Investigación-Acción en Educación. Ediciones Morata S.L., Madrid, 2005.

Maurice Eyssautier De La Mora, Metodología de la investigación: Desarrollo de la inteligencia. Thomson Editores, México. 2006.

Neil J. Salkind, Métodos de investigación. Prentice Hall Hispanoamericana. México. 1997.

Martín Aluja, Andrea Birke, El Papel de la ética en la Investigación Científica y la Educación Superior.

## Imagen



Fig. 1. Autoridades de la VIP-UNACHI(Dr. Róger Sánchez y la Dra. Miriam de Gallardo) con los profesores facilitadores del Primer Seminario-Taller de Sensibilización ( Dra. Leidys Torres, Dr. Heriberto Franco, Dra. Mariel Monrroy, Dr. José Renán García, Mtra. Gloria de Martínez y Dra. Aracelly Vega).





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **CULTURA POPULAR EN TORNO A TRES CRISTOS VENERADOS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

Leidys E. Torres Samudio.

Colaboradores: Óliver Serrano y Julio Gómez

Facultad de Humanidades, Universidad Autónoma de Chiriquí

### **Introducción**

La realización de un trabajo de cultura popular implica ir hacia ese quehacer cotidiano, sea en el campo o en la ciudad, que ha ido arraigando en diferentes espacios y tiempos, el cual proporciona un sentido de pertenencia e identidad al grupo social que los practica (Corrales, 1997: 6). Desde este punto de vista, escudriñar en este quehacer, conocerlo y asumirlo es tarea que nos conduce a un reconocimiento de quiénes somos, por qué somos y qué queremos ser. Y esta es una labor que se impone hoy más que nunca, debido a las circunstancias que vivimos en esta posmodernidad.

En el contexto de lo que se conoce como cultura popular, cultura tradicional, folclor o etnología, la religiosidad ocupa un lugar importante. El pueblo panameño católico vive su religiosidad, siguiendo una tradición que se insertó en este suelo americano, una vez los españoles, empuñando la espada, trajeron también la cruz. Esa religiosidad se expresa en ritos, celebraciones, creencias usos y costumbres, que van pasando de generación en generación; prácticas que no se pierden, como se ha creído anteriormente, sino que sufren transformaciones impuestas por la dinámica de vida, por los avances de la civilización.

Nos proponemos ir hacia una parcela de esa religiosidad, hacia la que corresponde a la devoción de los católicos panameños por tres cristos (El Cristo Negro de Portobelo, El Cristo de Atalaya y el Santo Cristo de Alanje), que en tres localidades distintas del país: una en la costa del Caribe; otra en la parte central, en Veraguas y la última, cerca del Pacífico y de la frontera con Costa Rica, en Chiriquí, se manifiesta de manera profunda en prácticas que van desde lo correspondiente al folclor material, como por ejemplo las formas de adornar las andas que cargan en las procesiones, hasta las que tienen que ver con el folclor espiritual, también llamado por la UNESCO "cultura popular inmaterial", como las leyendas, los casos, rituales, creencias.

Toda esta gama de hechos folclóricos nos llevará a archivos eclesiásticos y de la nación, para buscar orígenes y manifestaciones pretéritas, así como a las comunidades donde permanecen esos cristos: Portobelo, Atalaya y Alanje, para detectar a posibles informantes y entrevistarlos, ya que, sobre todo, es en la oralidad donde se registran estos hechos, tanto del pasado reciente como del presente. Asimismo asistiremos a las celebraciones de las fiestas dedicadas a estos cristos, para documentar de manera más completa las modalidades festivas y los hechos que tienen lugar en ellas y advertir, personalmente, la fuerza de la devoción y la vigencia de la tradición.

Con un enfoque microhistórico y con una mirada atenta a las manifestaciones artísticas, sobre todo a la literatura, esperamos trazar un panorama vivo y completo de esa tradición arraigada en el mundo católico de venerar al Cristo crucificado; pero lo haremos en el contexto de Panamá.



A través de este esfuerzo, ofreceremos un buen aporte a los estudios de cultura popular en el país, partiendo de los supuestos teóricos más recientes y con la certeza de que lo que logremos recopilar, transcribir y analizar nos dará alguna pequeña luz sobre lo que somos, sobre nuestra particular manera de ser y de sentir.

## Metodología

Se emplearán los métodos de investigación documental y los de investigación de campo. Asimismo se hará acopio de los procedimientos que los folclorólogos, sobre todo Paulo de Carvalho-Neto, han empleado para las transcripciones de los textos orales y su clasificación. Para el estudio de todos los materiales, se hará uso del método sociológico.

## PROCEDIMIENTO

El desarrollo de esta investigación implica, en primer lugar, una búsqueda de fuentes bibliográficas que ilustren, en general, sobre el tema de la religiosidad en la cultura popular y, en particular, sobre Cristología. En segundo lugar, esta revisión bibliográfica atenderá a aspectos como el origen de la devoción de cada uno de los cristos panameños que nos ocupan, con el propósito de que a través de la historia, se evidencie de qué manera se ha hecho patente esa devoción. Asimismo, se trata de saber cómo la Iglesia ha respondido a la veneración del pueblo panameño por sus cristos, qué tratamiento les ha dado y los documentos que giran en torno de este tema.

Una vez realizado esta labor, nos corresponde efectuar el trabajo de campo, o sea, la investigación

que muchos historiadores llaman “historia oral”, la cual para el mexicano Jorge Acevedo Lozano: “se le concibe como una propuesta de método adecuado para realizar el estudio de la historia y la cultura de los grupos subalternos y, también, como un camino eficaz para recoger y conocer por voz propia de los sujetos de investigación, los hechos o experiencias humanas que más han interesado a los historiadores de lo popular” (1991: 64). Para ello, es necesario preparar y elaborar los instrumentos de recolección, como fichas de informantes, diario y libreta de campo, grabadoras videograbadoras, etcétera). Luego se precisará trasladarse a las comunidades, primero, para reconocer el medio, detectar posibles informantes y, sobre todo, para “observar” el hecho folclórico, admitiendo, como señala Paulo de Carvalho Neto, que este es “exterior y coercitivo con respecto a las conciencias individuales; es funcional; es interdependiente” (1962: 9).

Después de dar estos pasos, se procederá a la recolección de materiales, empleando la abstracción como herramienta de trabajo, para ver mejor la realidad social, puesto que en este tipo de investigaciones no podemos servirnos ni de microscopios, ni de reactivos. Y debemos estar claros en que la recolección debe darse de manera integral, esto es, no desechar ningún fenómeno que sea parte de la estructura total. Finalmente, es preciso adoptar un criterio participativo, es decir, integrarse a esa cultura que es investigada y vivirla presencialmente.

El segundo paso corresponde al trabajo de gabinete, a través del cual se procesa el material recopilado: Se procede a transcribir los materiales orales, a clasificar todo lo que se ha recopilado y a analizarlo. El



paso siguiente será redactar el informe total como libro. Finalmente volveremos a las comunidades para divulgar los resultados.

Como se estudia la cultura popular relacionada con tres cristos, cuyas festividades tienen lugar en fechas diferentes, se hará el estudio de cada uno, a medida que vayan sucediendo sus fiestas. Así, se inicia con el Nazareno de Portobelo y, hasta que se haya finalizado con el trabajo de campo y el de gabinete, se continuará con el mismo proceso respecto del segundo, el Cristo de Atalaya y, finalmente, con el tercero, el Santo Cristo de Alanje.

## Resultados obtenidos

El primer estudio del proyecto corresponde, pues, al Nazareno de Portobelo. Así, desde el momento que se comenzó el trabajo hasta hoy, se ha logrado un avance significativo, que indicamos a continuación:

-Obtención de la bibliografía sobre cultura popular y Cristología en la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos y sobre Portobelo y su Cristo, en la Biblioteca Nacional Ernesto J. Castillero.

-Visitas a Portobelo.

-Información sobre la leyenda, tradiciones y milagros del Cristo, a través de entrevistas a pobladores, penitentes y peregrinos.

-Participación en dos ocasiones (2013 y 2014) en las festividades del 21 de octubre, Día del Cristo.

-Evidencias plasmadas en fotografías y filmaciones, de la forma peculiar del desarrollo de esta fiesta religiosa y la manera de expresar la devoción al Nazareno.

## Conclusiones

Requerimos tiempo para realizar una entrevista al párroco del lugar, que quedó pendiente; procesar los datos; transcribir las entrevistas; organizar los materiales y redactar todo este complejo de vida religiosa en Portobelo; no obstante, podemos adelantar algunas conclusiones:

El 21 de octubre es el día dedicado al Cristo de Portobelo, llamado el Naza por sus devotos; sin embargo, desde el 15 de ese mes, los creyentes llegan a pie, muchas veces vistiendo el hábito de Nazareno, o en algún transporte, a rendir culto a este Cristo.

La fiesta de este Nazareno es una mezcla abigarrada de lo religioso y lo pagano, ya que en la iglesia se ofician misas; se reza al Cristo; se le encienden velas; se llega de rodillas o a rastras ante su imagen; se vive espiritualmente esa comunión con el Nazareno; se participa masivamente en la procesión alumbrando con velas o pagando la manda de arrastrase, mientras que en distintos puntos del pueblo suenan las bocinas con música de todo tipo y los participantes bailan y liban licor en las calles, en las casas o en barcitos y restaurantes provisionales.

La popularidad del Cristo se ve reflejada en la asistencia multitudinaria de devotos nacionales, mayoritariamente de Panamá y Colón (también llegan algunos extranjeros), muchos de los cuales peregrinan desde Sabanitas o desde puntos más distantes, antes y durante el mismo día dedicado al Cristo.

Los extranjeros, específicamente, muchos cantantes de salsa, como Ismael Rivera, el autor de la



canción "El Nazareno, canción que entonan en la iglesia en el momento de salir la procesión a las 8 de la noche, se encuentran vinculados a esta tradición, al punto de que se proclama al Cristo de Portobelo como el Cristo de los cantantes.

El movimiento particular, o sea, el vaivén que mantienen en la procesión y que siguen los penitentes, según dijeron los informantes, es una tradición que nació con el primer milagro del Cristo, pues los pobladores, debilitado por la peste que Él sofocó, al sacarlo en procesión como muestra de júbilo y agradecimiento, no podían mantenerse firmes y se bamboleaban.

Pese a todos los cambios que han podido introducir los tiempos, la devoción al Cristo de Portobelo, que llegó con su tez morena a iluminar a un pueblo necesitado siempre de ese Cristo redentor que predicaron los misioneros en la época de conquista y colonización, se mantiene fuerte y conserva muchas modalidades de la tradición, como las flores de esperma que le fabrican las mujeres del pueblo en hermética actividad artesanal.

## Referencias bibliográficas

- Aceves Lozano, Jorge, 1991. "La formación del archivo oral en la investigación de las culturas populares". Memorias del Primer Encuentro Regional de tradición oral y de cultura popular en Culiacán, Sinaloa. Sinaloa, México: Consejo Nacional de Fomento educativo.
- Barzuna Guillermo y otros, 1987. Pautas para el estudio de la literatura popular. San José de Costa Rica: CECADE.
- Beristáin, Helena, 1987. Análisis estructural del relato literario. México: UNAM / Limusa.
- Burke, Peter, 2001. La cultura popular en la Europa moderna. Madrid: Alianza.
- Carvalho Neto, Paulo, 1965. Concepto de folklore. México: Pormaca.

- \_\_\_\_\_, 1977. Diccionario de teoría folklórica. Guatemala: Editorial Universitaria.
- \_\_\_\_\_, 1962. "La investigación folklórica" Separata de la Revista de Filosofía, Letras y Educación 29. Quito, Ecuador: Editorial Universitaria.
- Colombre, Adolfo, comp., 1997. La cultura popular, México: Coyoacán.
- Coronel Viteri, Nicolás, 2002. "El Cristo Negro: ¿Religiosidad popular afrolatinoamericana?". Revista Lotería No. 442 (mayo/junio) 97-109.
- Corrales Arias, Adriano (Edit.), 1997. Cuadernos de cultura popular. San José, Costa Rica: Asociación Nacional para el Desarrollo y la Promoción de las Culturas Populares.
- Días Viana, Luis, 1999. Los guardianes de la tradición. Ensayos sobre la "invención" de lo popular. Murcia, España: Sendoa.
- Fernández, Hernández, Eric, 2004. "El discurso de la oralidad". Emilio Hernández Valdés. La oralidad: ¿ciencia o sabiduría popular? La Habana: Centro Juan Marinello, 239-242.
- García Canclini, Néstor, 2009. Culturas híbridas. Estrategias para entrar y salir de la modernidad. México: Quebecor.
- Lara Figueroa, Celso, 1990. "Tendencias del estudio del folklore en América en la actualidad, necesidades y perspectivas". Folklore Americano 50 (julio-diciembre): 21-37.
- López y García, María Victoria, 2006. "El Cristo Negro y los piratas del Caribe. Portobelo, más allá del turismo religioso". Revista Consenso (noviembre) 46-50.
- Montenegro, Luis y otros, 1983. "En torno a la religiosidad popular y al Cristo de Portobelo". Revista La Antigua. 27-54.
- Ramón y Rivera, Luis Felipe, 1976. "Teorías y técnicas de la investigación del folklore". Boletín del Museo del Hombre. Santo Domingo, República Dominicana: Museo del Hombre.
- Velásquez Fernández, Francisco Javier y Cristina Alvizo Carranza, 2012. Los dos cristos de Jocotepec. Origen





y evolución de su culto y de sus fiestas. Guadalajara, México: Gobierno Federal y Secretaría de Cultura de Jalisco.

## Imágenes



ENTRADA A PORTOBELO



EL CRISTO NEGRO DE  
PORTOBELO EN SU ANDA



FACHADA DE LA IGLESIA DE  
SAN FELIPE, PORTOBELO, EL  
21 De OCTUBRE DE 2014



PEREGRINOS EN CAMINO  
HACIA PORTOBELO



**PEREGRINOS EN LA IGLESIA DE SAN FELIPE DE PORTOBELO**



**PENITENTES, RUMBO A LA IGLESIA DE SAN FELIPE DE PORTOBELO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

## **IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL USO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS NO TRADICIONALES, APLICADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN ESCUELAS DE LA COMARCA NGOBE BUGLÉ.**

Luis E. Miranda A.

Facultad Ciencias Naturales y Exactas  
Unidad Académica Centro Regional Universitario de  
Chiriquí Oriente

### **Introducción**

Según datos estadísticos del Ministerio de Educación (2010), en la Comarca Ngöbe Buglé existen, aproximadamente, 43,546 niños en edad escolar, los cuales son atendidos por un aproximado de 1,841 maestros en 364 escuelas. De estos, 35,656 fueron aprobados; 5,809, reprobados y 2,081 son desertores, lo que indica que siete 890 (18,19%) no avanzaron al siguiente nivel. Además, 7, 851 (18,03%) de los 43,546 estudiantes, presentan deficiencias en el área de matemática. Datos estadísticos que se evidencian aún más en los deficientes resultados obtenidos por Panamá en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) y que demuestran no solo un bajo rendimiento académico en los estudiantes de primaria, sino también deficiencias en el proceso metodológico utilizado.

La falta de tecnología en las regiones apartadas de nuestro país repercute, perjudicialmente, en el

proceso educativo, toda vez que no hay equidad en la distribución de los recursos económicos, que permitan a los estudiantes del área comarcal tener acceso al conocimiento como es debido.

De acuerdo con artículo: "Los manipulables en la enseñanza de las matemáticas" de Eduteka, cuyo URL es <http://www.eduteka.org/Manipulables.php> "...los manipulables bien diseñados y bien utilizados (físicos o virtuales) ayudan a los estudiantes a construir, fortalecer y conectar varias representaciones de ideas matemáticas, al tiempo que aumentan la variedad de problemas sobre los que pueden pensar y resolver. Asimismo, los manipulables ofrecen a los estudiantes objetos para reflexionar y hablar. Les suministran un lenguaje adicional para comunicar ideas matemáticas sobre sus percepciones visuales, táctiles y espaciales.

La metodología utilizada consistió en jornadas de capacitación a docentes de escuelas primarias seleccionadas de la comarca Ngöbe Buglë, donde, mediante talleres, confeccionaron diversas herramientas didácticas y experimentaron su implementación, a través de diseños de microclases, utilizando temas específicos del programa de estudio vigente en el Ministerio de Educación. Posteriormente, cada docente aplicará estos conocimientos en sus áreas de trabajo, manteniendo contacto con el equipo de investigadores, que estarán dispuestos a colaborar, si se presenta alguna dificultad en la ejecución de las actividades.

El objetivo general de este proyecto consiste en capacitar a docentes de primaria de la comarca Ngöbe Buglë en la confección e implementación



de herramientas didácticas no tradicionales, que faciliten el aprendizaje significativo de la matemática.

Con este proyecto, presupuestado en 4,983.66 balboas, se espera lograr como objetivo principal, la capacitación de gran parte del cuerpo docente que laboran en la Comarca Ngöbe Buglë, específicamente, en los distritos de Mironó, Besikó, Nole Duima y Müna, de las regiones de Nedrini y Kodrini, sobre la confección tomando como referencia una muestra de 50 maestros (2.7%), las escuelas donde ellos laboran cuenten con las herramientas didácticas que estamos proponiendo para la enseñanza de las matemáticas, lo que permitirá desarrollar actividades de aprendizaje en el aula, de manera más concreta, práctica y atrayente para el estudiante. Estas actividades y sus resultados serán evaluados durante y al final del proceso.

## Metodología

### HIPÓTESIS DE TRABAJO

La implementación de diversos recursos didácticos no tradicionales en la comarca Ngöbe Buglë, facilitan el logro de aprendizajes significativos en la asignatura de matemáticas.

### PROCEDIMIENTO

Se capacitará, por medio de seminarios, a 50 docentes de escuelas primarias de la Comarca Ngöbe Buglë en la confección de novedosas herramientas didácticas no tradicionales, con el fin de ser implementadas en el aula en las clases de matemáticas.

Estas herramientas didácticas consisten, entre otras, de: ruleta aritmética, bingo multiplicativo, dominó matemático, pareo electromatemático, tangramas, pentominós, torres de Hanoi, moldes de figuras y cuerpos geométricos, entre otras.

## Resultados obtenidos

Todos los maestros que fueron atendidos en la semana de capacitación, confeccionaron, parcial o completamente, cada una de estas herramientas y inmediata en sus clases de matemáticas.

A medida que se desarrollen los temas, se aplicarán pruebas escritas, que permitan realizar contrastes entre los conocimientos iniciales y los obtenidos al utilizar las herramientas didácticas.

Se realizarán visitas periódicas el próximo año, durante los dos primeros trimestres, a las escuelas con maestros que hayan sido capacitados en la construcción y manejo de las herramientas didácticas señaladas, con el fin de intercambiar experiencias y verificar los resultados obtenidos en las clases de matemáticas.

## Conclusiones

A pesar de que las escuelas seleccionadas sumaban una cantidad considerable y fueron invitadas con suficiente antelación, no todas participaron en la primera inducción. En los próximos días, estaremos desarrollando una segunda capacitación para que, en el inicio del siguiente año lectivo, contemos con más escuelas, para que sus docentes sean capacitados en estas herramientas didácticas para la enseñanza de la matemática.



Fue de sumo interés por parte de los Directores regionales del Ministerio de Educación tanto de Chiriquí como de la Comarca, de los Supervisores de Zona, y de los propios docentes capacitados, sobre esta propuesta que presentamos.

## Referencias bibliográficas

1. <http://www.ceuandalucia.com/programas/pdf/I111.pdf>
2. <http://www.aula21.net/primeramatematicas.htm>
3. [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/andared02/geometria3/index.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/geometria3/index.htm)
4. [http://www.cyberpadres.com/educacion/recursos/prof\\_estud.htm](http://www.cyberpadres.com/educacion/recursos/prof_estud.htm)
5. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=122525>
6. <http://www.campusandaluzvirtual.es/node/285>
7. <http://www.eliceo.com/stag/material-didactico-para-ensenar-matematicas.html>
8. <http://www.arrakis.es/~antmarti/ensena.htm>
9. <http://www.eduteka.org/Manipulables.php>



10. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ng%C3%B6be-Bugl%C3%A9\\_\(comarca\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ng%C3%B6be-Bugl%C3%A9_(comarca))

## Anexos







UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

# **DIAGNÓSTICO DE LA DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA, SOPORTE TECNOLÓGICO Y LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODALIDAD DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**

Licett A. Serracín R.

Facultad de Economía

## **Introducción**

La educación virtual es un campo de estudio e, incluso, una modalidad de enseñanza y aprendizaje. Con ello se reconoce que observar el fenómeno de la educación virtual no sólo supone reconocer los impactos que los medios tienen sobre los modos de educar, sino el modo como la educación se orienta e impacta la virtualidad, como práctica social y como construcción de lo digital en los espacios de vida.

El interés básico de esta investigación gira en torno a un diagnóstico que permita indagar y conocer las competencias del personal docente y profesional de la informática en lo concerniente a la educación virtual en la Universidad Autónoma de Chiriquí, además de determinar las capacidades técnicas y disponibilidad de la infraestructura tecnológica que posee esta universidad..

Como aporte de esta investigación, se desea que la administración de la Universidad incorpore o mejore los programas de capacitación en el área de educación virtual, dirigidos a docentes de la UNACHI, además

de que incluya nuevas políticas para la innovación de su oferta educativa, a través de la implementación de la educación virtual. Incluso se debe procurar la concienciación del rol que desempeñan los docentes en la implementación de esta modalidad educativa.

## **Metodología**

El estudio emplea un enfoque cuantitativo, descriptivo y explicativo, ya que tiene como finalidad determinar las competencias docentes y la disponibilidad de infraestructura tecnológica, para la implementación de la modalidad de educación virtual en las distintas sedes de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

Los resultados que de esta investigación se deriven, servirán de base a la actual administración de la UNACHI, en la toma de decisiones para la implementación de esta modalidad de enseñanza a distancia. En este sentido, se explicarán las condiciones actuales existentes en esta institución de enseñanza superior, para llegar al aspecto de la implementación de esta modalidad de enseñanza, y los resultados del presente estudio serán comparados con la información disponible sobre la introducción de esta modalidad de educación a distancia en otras universidades del país.

El estudio es no experimental, con un diseño transeccional descriptivo y explicativo, ya que la recolección de datos se realizará una sola vez a cada docente de cada sede incluidos en la muestra, durante el primer semestre de 2014. Instrumentos de colecta de datos (específicamente, entrevista semi-estructurada) serán utilizados para la recopilación de la información. La evaluación de la infraestructura y el equipo disponible



para la implementación de esta modalidad de educación a distancia, será realizada utilizando una hoja de auditoría.

La población para el presente estudio incluirá a aquellos docentes activos durante el primer semestre de 2014, que tengan dos o más años de laborar (regulares y no regulares) en alguna de las distintas sedes de la UNACHI.

Para el presente estudio, se trabajará con una muestra probabilística en racimos o clusters, teniendo como base la población actual de 778 docentes, la cual está dividida en subpoblaciones de docentes correspondientes a cada sede [campus (N1), Barú (N2), Oriente (N3), Tierras Altas (N4) y Boquete (N5)]. El tamaño de las sub-muestras para cada sede [campus (n1), Barú (n2), Oriente (n3), Tierras Altas (n4) y Boquete (n5)] se determinará, utilizando las siguientes ecuaciones:

$$n' = \frac{s^2}{V^2} \quad s^2 = p(1 - p) \quad n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \quad \sum fh = \frac{n}{N} = ksh$$

Donde:

se= error estándar

s2= varianza de la muestra

V2 = varianza de la población

p= 0.9

n= tamaño de la muestra

$n'$  = tamaño de la muestra

$N$  = tamaño de la población

Los cálculos realizados a través de las ecuaciones anteriores, indican que se deben muestrear 200, 27, 11, 16 y 11 elementos muestrales (docentes) en el Campus, Barú, Oriente, Tierras Altas y Boquete, respectivamente. Una vez establecido el tamaño de las submuestras en las distintas sedes, se procederá a la selección de cada elemento muestral, utilizando para ello una tabla de números aleatorios.

La mayor parte de la información requerida para la presente investigación, será aportada por los docentes (fuente primaria), mientras que la evaluación de la infraestructura tecnológica disponible en cada sede para la implementación de esta modalidad de enseñanza y aprendizaje, será realizada por los especialistas en informática que forman parte del equipo de investigación (fuente primaria). La información aportada por los docentes será obtenida, a través de una entrevista semi-estructurada realizada a cada docente incluido en las submuestras. Adicionalmente, a cada docente incluido en el estudio, se le practicará una prueba diagnóstica práctica para determinar el nivel de competencia en relación con las TIC's, la cual incluirá las diferentes herramientas virtuales (foros, chat, descarga de archivos, plataforma virtual, etc.).

La evaluación de la infraestructura tecnológica disponible en las distintas sedes, será realizada a través de la implementación de una hoja de auditoría diseñada por los especialistas en informática. La información incluida en el marco teórico provendrá de la revisión de literatura en internet y bibliotecas.



## Resultados obtenidos y/o avances en la investigación

A la fecha, los únicos resultados tangibles son en función de documentos requeridos en la investigación, tales como la encuesta a los docentes, el cronograma de trabajo y la entrevista a los especialistas del área de informática (Dirección de Tecnología de Información y Comunicación).

## Conclusiones

1. En la primera etapa de esta investigación, podemos considerar que el diagnóstico sobre la posibilidad de incursionar en la educación virtual por parte de la Universidad es vital, para lograr un posicionamiento aún mayor dentro de nuestra sociedad.
2. Indagar sobre las competencias digitales, técnicas y didácticas que poseen los docentes de la Universidad, nos brindará un panorama amplio no solo para la implementación de la educación virtual, sino para muchos otros proyectos que involucren la tecnología.

## Referencias bibliográficas

- Blázquez Entonado, F. (2001). Sociedad de la Información y Educación. Mérida: Producciones y Diseño.
- Bottaro, J. (2005). Manual de Competencias Básicas en Informática. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Castañeda Quintero, L. y Prendes Espinosa, M. (2005). Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza Superior. Murcia: Instituto de Ciencias de la

Educación.

Ramírez Apáez M. y Rocha Jaime, M. (2007). Guía para el Desarrollo de Competencias Docentes. México D.F: Editorial Trillas.

Resta, P. (2004). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación Docente. Francia: UNESCO.

## Imagen y/o gráficos



Universidad Autónoma De Chiriquí  
Facultad de Economía  
Vicerrectoría de Investigación y Posgrado  
Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y  
Tecnologías de Información y Comunicación



### Encuesta

**Objetivo:** Conocer el grado de preparación de los docentes de la Universidad Autónoma de Chiriquí con respecto a la implementación de la modalidad virtual dentro de las ofertas académicas.

**Indicaciones:** Les solicitamos responder las siguientes interrogantes, las respuestas que nos proporcionen se utilizarán para realizar la investigación denominada Diagnóstico de la disponibilidad de infraestructura, soporte tecnológico y las competencias profesionales para la implementación de la modalidad de educación virtual en la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACH), que permitirá incorporar ofertas académicas en esta área, se agradece responder de manera objetiva. Esta encuesta se desarrollará en tres (3) ámbitos: Profesional, Tecnológica y Educación Web.

#### Datos Generales

- Nombre: \_\_\_\_\_ Cédula: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_  
Correo Electrónico: \_\_\_\_\_  
Lugar donde labora: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_  
Título a nivel de Licenciatura: \_\_\_\_\_
- Año en que se graduó: \_\_\_\_\_
- Años de experiencia docente:  Menos de 5 años  De 5 a 10 años  Más de 10 años.
- Tiene conocimiento de lo que es la Educación utilizando entornos virtuales como herramienta de apoyo:  
 Si  No
- Si respondió Si en la pregunta anterior, identifique la modalidad que ha utilizado:  
 Educación ~~Semipresencial~~  Educación B-Learning  
 Educación E-Learning  Educación M-Learning
- Ha utilizado alguna de las siguientes plataformas:  
 Moodle  Dokes  Blackboard Otra especifique: \_\_\_\_\_
- Tiene acceso a internet en:  Residencia  Oficina  Móvil
- Tiene correo electrónico (e-mail):  Si  No
- Utiliza software de aplicación General:  Si  No
- Cuáles de las siguientes herramientas utiliza:  Word  Excel  PowerPoint  Publisher  Otros \_\_\_\_\_
- Para que las utiliza:  Desarrollo de Material Didáctico  Uso Personal  Otro: \_\_\_\_\_
- Utiliza alguna plataforma de chat (Messenger, Talk de Google, entre otros):  Si  No
- Estaría en disposición de dictar clases utilizando los entornos virtuales de enseñanza:  Si  No  
Si su respuesta es negativa diga porqué: \_\_\_\_\_

**Modelo de encuesta a utilizar para los docentes de la Sede Central, Extensión y Centro Regionales Universitarios.**



## AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE LA DEFICIENCIA DE LA G6PD EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

Oriana I. Batista<sup>1,2</sup>, Angélica Allard<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CEGEN, Ciencias Naturales y Exactas, UNACHI;

<sup>2</sup>Centro Gendiagnostik, S.A.

### Introducción

La deficiencia de la glucosa seis fosfato deshidrogenasa (G6PD) se estima que afecta a más de 400 millones de individuos mundialmente<sup>1</sup>. Las manifestaciones clínicas más comunes de esta deficiencia son ictericia neonatal y anemia hemolítica aguda. Esta última puede ser provocada por infecciones, así como por el consumo de fava bean (favismo) y algunas drogas (ej. antimaláricos). Aunque en la mayoría de los casos, los pacientes deficientes de la G6PD son asintomáticos; en otros, la ictericia neonatal es lo suficientemente severa como para, incluso, ser la causa de muerte o de daños neurológicos permanentes<sup>2,3</sup>. La pérdida total de la actividad de la enzima G6PD es incompatible con la vida<sup>4</sup>.

La G6PD es una enzima citoplasmática, presente en la vía metabólica pentosa- fosfato, responsable de la reducción de la coenzima NADP a NADPH. Esta última mantiene los niveles de glutatión, el cual a su vez protege los glóbulos rojos contra los daños oxidativos<sup>5</sup>. El nivel de actividad de G6PD en los eritrocitos afectados es, generalmente, más bajo que en otras células<sup>6</sup>. El gen que codifica la G6PD contiene 13 exones y está localizado en el cromosoma X (banda Xq28). Más de

100 mutaciones son la causa primaria de la deficiencia de la G6PD<sup>7</sup>.

Las aplicaciones de métodos genéticos son recomendables para confirmar resultados bioquímicos positivos de pacientes con deficiencia de G6PD. En este sentido, el método de SNaPshot, validado en un proyecto previo en Centro Gendiagnostik, fue seleccionado para detectar cinco variantes de G6PD caracterizadas por seis mutaciones diferentes, debido a su capacidad de detección múltiple y a su extrema sensibilidad<sup>8</sup>. El interés por aplicar este método de detección de polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs), ha aumentado en la investigación clínica, recientemente<sup>9</sup>. Adicionalmente, el método de secuenciación fue utilizado para confirmar los resultados de las variantes más frecuentes incluidas en el ensayo de SNaPshot y aquellas menos frecuentes no incluidas en dicho ensayo.

Con el propósito de identificar las variantes causantes de la deficiencia de la G6PD, se desarrolla este proyecto, el cual, además de facilitar la formación de nuevo recurso humano, permite el establecimiento de métodos básicos de genética molecular en la provincia.  
Métodos

La toma de muestras, el procedimiento experimental, consistente en la aplicación de los métodos de SNaPshot y secuenciación, así como los análisis de la información genética, se realizaron en el Centro Gendiagnostik. El consentimiento informado para participar de manera voluntaria en el estudio, fue firmado por el representante o familiar de cada paciente.

El estudio de las mutaciones en el gen G6PD, utilizando el método de SNaPshot, fue llevado a cabo





en una serie de 30 cromosomas de 27 individuos (24 machos y tres hembras), provenientes de la provincia de Chiriquí, principalmente. El ADN fue aislado de hisopos bucales y de sangre, a partir de muestras de pacientes con resultados bioquímicos positivos para la deficiencia de la G6PD, utilizando el kit NucleoSpin®Tissue (Macherery-Nagel) y el método de precipitación de proteínas con sal (salting out), respectivamente. La concentración del ADN fue determinada, utilizando el espectrofotómetro SmartSpect™ Plus (Bio-Rad).

Para el procedimiento de SNaPshot, se diseñaron los oligonucleótidos, tanto para la reacción de amplificación como la de detección, para los exones que contienen las siguientes variantes con sus respectivas mutaciones: 1) G6PD A positiva (c.376A>G, p.Asp126Asn); 2) G6PD A negativa (c.376A>G/c.202G>A; p.Asp126Asn/p.Val68Met y c.968T>C; p.Tyr222His; 3) Mediterránea (c.563C>T; p.Ser188Phe); Canton (c. 1376G>T; p.Arg459Leu) y 5) Kaiping (c.1388G>A; p.Arg463His), utilizando Primer3web, versión 3.0.0. El ensayo de genotipo para el gen G6PD fue ejecutado siguiendo las recomendaciones del kit PRISM® SNaPshot™ Multiplex Kit (Applied Biosystems). Los productos extendidos fueron separados mediante electroforesis capilar en un analizador genético ABI PRISM® 310 y analizados con el software GeneMapper ID versión 3.2.

## Secuenciación

Adicionalmente, se inició con la validación del método de secuenciación, para confirmar los resultados obtenidos, mediante SNaPshot y para identificar otras mutaciones no incluidas en el ensayo de SNaPshot. El gen G6PD fue amplificado en una serie de ocho amplicones, que cubren la secuencia codificadora entera y permiten la exploración de los límites exón-intrón. Los oligonucleótidos se diseñaron de acuerdo con la

secuencia genómica del gen G6PD, con número de acceso NM001042351.1. La amplificación, purificación y secuenciación de los amplicones, mediante el kit BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing, se hizo siguiendo las recomendaciones de Applied Biosystems. Finalmente, los productos de secuenciación fueron separados, mediante electroforesis capilar en un analizador genético ABI PRISM® 310 y analizados con el software Sequencing Analysis 5.2.

## Resultados

El procedimiento de SNaPshot aplicado permitió determinar seis mutaciones diferentes, las cuales definen cinco variantes G6PD. Esta es la primera aplicación de un ensayo multicolor múltiple para la detección simultánea de seis de las mutaciones más frecuentes asociadas con la deficiencia de la G6PD en Panamá, utilizando detección fluorescente y la electroforesis capilar.

La movilidad de los oligonucleótidos sujeta a electroforesis capilar fue determinada por tamaño, composición nucleotídica y fluoróforo específico. Debido a que los tamaños de los oligonucleótidos fueron diferentes, los productos analizados por electroforesis capilar resultaron en electroforesis específica y reproducible para cada mutación. Los electroferogramas de los individuos heterocigotos (fig. 1A) comprenden dos picos (colores diferentes para cada base incorporada), mientras que los individuos hemicigotos (fig. 1B) mostraron un solo pico, que depende del alelo (tipo silvestre o mutante).

Los resultados mostraron que el 85% de los pacientes examinados, con resultados positivos para la deficiencia de la G6PD, presentaron las mutaciones seleccionadas, lo cual indica que ellas son altamente informativas. La variante G6PD A negativa (74.1%)



es la más frecuente, seguida de la Mediterránea (7.4%) y la Cantón (3.7%). 14.8% de los pacientes en estudio no presentaron ninguna de las mutaciones estudiadas y para ellos se recomendó la secuenciación.

Al aplicar el método de secuenciación, fue posible no solo la confirmación de los resultados de SNaPshot, sino también la identificación de mutaciones no incluidas en dicho ensayo en pacientes con resultado bioquímico positivo para la deficiencia de la G6PD. La variante G6PD A negativa (fig. 3 A,B) para varios pacientes, así como la variante Mediterránea para una paciente femenina fueron confirmadas por secuenciación. Una nueva variante, G6PD Málaga (A542T) no incluida en el ensayo de SNaPshot fue también detectada en un paciente masculino y en su madre (fig. 3 C,D).

## Conclusiones

1. La mayoría de los pacientes examinados presentaron las variantes A negativa y Mediterránea.
2. La mayoría de los pacientes afectados con la deficiencia de la G6PD fueron hombres de acuerdo con lo esperado para un gen con patrón de herencia ligada al cromosoma X.
3. La combinación del ensayo de SNaPshot, como primera alternativa, y la secuenciación, como segunda alternativa, ofrece una excelente estrategia para identificar un número mayor de mutaciones causantes de G6PD.
4. El examen madre e hijo es excelente para la aclaración del origen de la mutación y orientación de la asesoría genética.
5. La variante africana negativa fue la más

frecuente, seguida de la mediterránea. También, se identificó la variante Cantón.

6. Variantes no reportadas aún en Panamá fueron detectadas, mediante secuenciación. Ej. Málaga.

## Referencias bibliográficas

1. Frank JE . Am Fam Physician 2005; 72:1277-82.
2. Beutler E. G6PD Deficiency. Blood 1994; 84:3613-3636.
3. Huang CS, Hung KL, Huang MJ, et al . Am J Hematol1996;51:19-25
4. Chun D. et al. Pediatrics International 2007; 49:463-467.
5. Kletzien RF, Harris PK, Foellmi LA. FASEB J. 1994; 8: 174-81.
6. Matsubara S Takayama T, Iwasaki R. et al. Placenta 2001; 22:882-5.
7. Vulliamy T Hum. Mutat. 1993; 2:159-167.
8. Gilbert MT, Sanchez JJ, Haselkorn T et al. Electrophoresis; 2007; 28:2361-2367.
9. Filippini S, Blanco A, Fernandez-Marmiesse A, Alvarez-Iglesias V, et al. BMC Med. Genet 2007; 8:40.

Agradecimientos: A los voluntarios que participaron en este estudio. A los programas: SNI y Generación de Capacidades Científicas y tecnológicas de la SENACYT.

## Imágenes

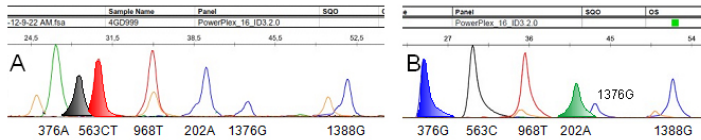


Fig. 1: Electroferograma del análisis de SNaPshot para la detección de cinco variantes G6PD: A negativa, A positiva, Mediterránea, Canton y Kaiping. A. Hembra heterocigota para la variante Mediterránea (c.563TC). B. Macho hemicigoto para la variante A negativa (c.A376G y c.G202G).

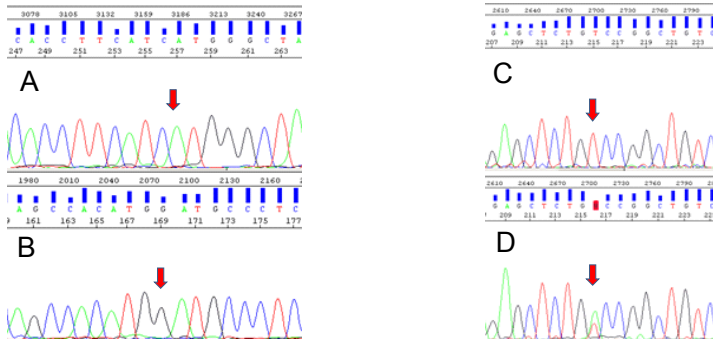


Fig. 2: Cromatograma de secuencia mostrando la variante G6PD Africana negativa, la cual se caracteriza por las mutaciones A. c.G202A and B. c.A376G; y la variante G6PD c.A542T. C. Hijo hemicigoto y D. Madre heterocigota.

## **LA CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO MAYOR FUNDAMENTA LA CREACIÓN DEL INSTITUTO ANDRAGÓGICO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**

Dra. Romualda García de Herrera

Centro de Investigación y Documentación, Facultad Ciencias  
de la Educación.

### **Introducción**

El trabajo que se presenta a continuación utiliza el método de investigación holístico inductivo. Para fortalecer la exploración y consolidar el documento, se llevó a cabo más de una triangulación, debido a que el marco conceptual se fundamenta en tres contextos o cuerpos teóricos: La calidad de vida, la extensión universitaria y la andragogía, lo que exigió realizar una prolija y exhaustiva revisión bibliográfica, así como el uso de fuentes idóneas, materiales, institucionales, humanas, en los niveles nacionales, regionales, internacionales y universales, todo ello relacionado con la educación de adultos mayores.

Se citan a científicos y autoridades reconocidos por la comunidad científica internacional, en sus respectivas líneas de investigación, social y de educación; esto es, estudiosos de la calidad de vida, de la extensión universitaria y de la andragogía. En esta investigación, además, se hace uso de referencias aportadas por eventos, instituciones, congresos, resoluciones, acuerdos y pronunciamientos, que establecen puntos de encuentro, para brindar valiosos aportes en la construcción del cuerpo teórico conceptual, en las temáticas centrales del presente estudio.



Con respecto a la calidad de vida, hemos revisado los trabajos de Abraham Harold Maslow, John Maynard Keynes, Artur Manfred Max Neff; y luego se citan a Frederick Herzberg, David Clarence McClelland, que le dan énfasis a uno que otro factor motivacional. Entre los eventos y autores más prestigiosos que tienen que ver con la teoría de la extensión universitaria se citan a: La Reforma de Córdoba, La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, La Segunda Conferencia Latinoamericana de Extensión Universitaria y Difusión Cultural (México, febrero de 1972). Se consideró la obra "La Educación Superior en el Siglo XXI" de Jorge Fernández Varela, Domingo Piga, Carlos Tünnermann Bernhein.

En la teoría de la andragogía, se destacan: Dusan Savicevic, Roque Luis Ludojoski, Jean Louis Bernard, Felix Adam, Malcolm Shepherd Knowles, Manuel Castro Pereira y otros.

## Metodología

Esquema de investigación

EL instrumento metodológico que se aplicó consistió en el estudio de campo, con el esquema holístico-inductivo, cuali-cuantitativo, por su naturaleza de carácter social, procurando, el formato de encuesta que representa, Vázquez, María. (2007:60), quien afirma: "Las entrevistas en profundidad, permiten la obtención de una gran riqueza informativa, intensiva, de carácter holístico o contextualizada, y rescatar lo latente, la transmisión de información no superficial: las motivaciones y los conflictos internos que atraviesan las personas ante la puesta en práctica de nuevas formas de trabajo; los significados que cada actor le va otorgando a las mismas, su posicionamiento en la gestión educativa".

### Tipo de investigación

Por su naturaleza, esta investigación es de campo, participativa, empírica por su metodología; se ubica dentro de un esquema holístico, que procura coleccionar datos cualitativos y cuantitativos para analizar el fenómeno objeto de estudio.

La investigación es un proceso, que tiene como fin descubrir las características específicas de los sujetos o de la muestra establecida. La Enciclopedia de la Ciencia y la Técnica, volumen 5 (1998:1710), la define como: un método científico que proporciona a los dirigentes una base cuantitativa o cualitativa, útil para tomar decisiones relativas a las operaciones situadas bajo su control. Es un trabajo en equipo basado esencialmente en el análisis matemático. Sus aplicaciones van al campo social, fundamentalmente, basadas en la sociedad y la familia. La finalidad de la investigación social en su conjunto "es el conocimiento de la estructura e infraestructura de los fenómenos sociales, que permita explicar su funcionamiento (investigación básica), o el propósito de poder llegar a su control reforma y transformación (investigación aplicada)". Rosa Suiira R. (1999:23).

El estudio es descriptivo, porque recopila, clasifica, analiza e interpreta las diferentes variables. Sampieri Hernández R, (2003:117) señala que: "Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis" (Danhke, 1989).

### Línea de investigación

Por su naturaleza temática es multidisciplinaria. Según áreas de impacto institucional es de carácter sociocultural Según disciplinas cuerpo teórico desarrollo - educativo, andragogía, extensión universitaria y calidad de vida.





### Población objeto de estudio

La población objeto de estudio son adultos mayores activos de 55 años y más, del corregimiento Cabecera del distrito de David. Según datos obtenidos de fuentes fidedignas en el Tribunal Electoral de David y ratificado con la información obtenida en estadísticas de la contraloría General de la República de Panamá en la ciudad capital, al primero de junio de dos mil trece se registraba una población de veintisiete mil doscientos ochenta personas. De ellas 15,670 eran mujeres y 11,610, hombres, lo que indica que el sexo femenino represento 58 % y el masculino, 42 %.

### Muestra, cálculo de su tamaño

Para el cálculo del tamaño de la muestra en esta investigación, se procedió a utilizar la fórmula del método de muestreo aleatorio estratificado para población finita, de acuerdo con el planteamiento de Bernal, Cesar. (2010:164) "que para efectos de la investigación, los Valores de Z que se van a utilizar corresponden a niveles de confianza iguales o superiores a 90%,... En investigación social se acepta por convención científica, error de estimación valores menores o iguales al 10%...". Para esta investigación se aplicó un nivel de confianza del 95%, y se dejó un sesgo del 5%.

La fórmula para determinar o calcular el tamaño de la muestra con el método del muestreo aleatorio es:

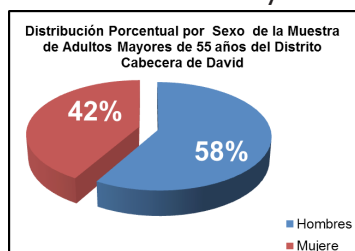
$$n = \frac{(Z^2 P Q N)}{(e^2 (N-1) + Z^2 P Q)}$$

## Resultados obtenidos

### 4,1 Presentación y análisis de los resultados

La población objeto de estudio la integran adultos mayores de 55 años y más que residen en el corregimiento Cabecera del distrito de David. Dicha población es de 27,280 personas, de las cuales 15,670 son mujeres, lo que representa el 58% de la población y 11,610 son del género masculina, o sea un 42%.

Gráfica 4. Distribución porcentual por sexo de la muestra de los adultos mayores de 55 años y más del distrito de David. Dirección de Estadísticas y Censos Nacionales.



Fuente. Herrera, Romualda de (2013)

La diferencia académica encontrada en la muestra registra que el setenta y nueve por ciento (79%) correspondía a profesionales con una mano de obra calificada y la diferencia de veintiuno por ciento (21%) representa una mano de obra no formal, que podría ubicarse en la economía informal. (Ver el gráfico N° 4). Percepción general sobre los diferentes ítems aplicados a la población que indican la calidad de vida de las personas encuestadas.

Cuadro 6. Percepción de calidad de vida de la unidad de estudio.

Percepción de la Calidad de Vida de la Unidad de Estudio								
Respuestas	PERIN	ICB	VIVIEN	ATSP	REPER	INTSOC	LOGA	TOTAL
Excelente	4%	3%	0%	3%	0%	0%	0%	1%
Buena	11%	14%	1%	7%	3%	1%	3%	6%
Regular	39%	42%	32%	57%	7%	6%	17%	29%
Deficiente	39%	36%	56%	28%	68%	72%	63%	52%
Mala	7%	6%	11%	6%	22%	21%	18%	13%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente. Herrera, Romualda de (2013)

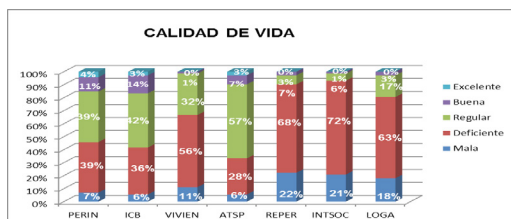
En el cuadro N° 6 y en la gráfica N° 6 correspondientes



a la percepción de la calidad de vida de la unidad de estudio, se puede observar desde un prisma global de todos los ítems e individual por ítems, la forma como las personas experimentan que están en capacidad de resolver sus expectativas económicas, la condición de su vivienda, cómo sienten que lo atienden en los servicios públicos, cómo perciben que son sus relaciones con las demás personas, cómo sienten su integración con los grupos sociales y cuál es su nivel de satisfacción con los logros alcanzados.

De forma general, puede apreciarse que solo el uno por ciento (1%) considera que su calidad de vida es excelente; el seis por ciento (6%), que es buena, el veinte y nueve por ciento la encuentra regular, mientras que el sesenta y cinco por ciento (65%) considera que es deficiente y mala, lo que indica que sólo un siete por ciento (7%) se encuentra satisfecho con las condiciones en que vive y el noventa y tres por ciento (93%), insatisfecho con su calidad de vida.

Gráfica 6. Calidad de vida estimada por la muestra.



Fuente. Herrera, Romualda de (2013).

## Conclusiones

En el presente trabajo, se demostraron los siguientes elementos relacionados con los adultos mayores de cincuenta y cinco años y más, que son residentes en el área donde se desarrolló el estudio y que la cantidad de adultos mayores es una parte de la población que

se encuentra cada año en incremento constante y significativo, parte de la dinámica social que se relaciona con siguientes problemas:

Los diagnósticos de la investigación demostraron que los ingresos de la unidad de estudio lo ubican en la escala entre regular, deficiente y malo, con una ponderación de ochenta y cinco por ciento (85%). Esto incide directamente en lo relacionado con la canasta básica, lo que da una resultante en los mismos parámetros del ingreso por un ochenta y cuatro por ciento (84%) a la condición de su vivienda. Y en cuanto al vivienda, que es otro elemento económico dependiente del ingreso, se presenta un noventa y nueve por ciento (99%), ubicado en las mismas escalas del estudio.

En cuanto a la atención que brindan los servicios públicos a los adultos mayores, la ponderación en la escala de regular, deficiente y mala, se confirmó en el estudio un noventa y uno por ciento (91%), evaluación esta que presenta la deficiencia en los servicios públicos que percibe esta población.

En cuanto a la relación de los adultos mayores con las demás personas y a su integración con grupos sociales, se demostró una ponderación de noventa y ocho por ciento (98%). Esta calificación está de acuerdo con la percepción en la escala de regular, deficiente y mala, presentada en los resultados de la encuesta aplicada. Ello nos lleva a dos conclusiones fundamentales en este elemento de la investigación: Uno es la posibilidad de que ellos no se proyectan adecuadamente hacia las demás personas o grupos sociales y el otro, la realidad existente de la discriminación que reciben de las demás personas o grupos sociales.

En cuanto a los logros actuales, las respuestas se ubicaron en noventa y ocho por ciento (98%), de



acuerdo con la escala de regular, deficiente y mala. Esto es un indicador de varias posibilidades; entre ellas, la falta de oportunidades a lo largo de su vida, la carencia de metas claras y precisas para orientar sus esfuerzos para llegar a esas metas o la insuficiencia de preparación académica que complementa la voluntad para alcanzar esos logros.

En cuanto a la aceptación de participar en actividades de superación personal que se ofrezcan en el instituto andragógico propuesto (proyecto), se demostró puntualmente una aceptación de cien por ciento (100%), indicador que aclara la demanda de la población estudiada por alternativas para mejorar su calidad de vida.

Se consideró oportuno incluir una noticia de última hora que al cierre de este estudio confirma las conclusiones de esta investigación: Según información de la prensa de Panamá publicada el 5 de noviembre de 2013 en la página 1b en la sección vivir, y 2b sección sociedad, se indica que en cuanto al índice global de envejecimiento, Panamá ocupa el 5to lugar en América Latina y el Caribe, que Panamá no está preparado para enfrentar esta realidad, pues el sistema de pensiones es débil y no hay políticas definidas para este fin. También confirma aún más, que Panamá experimenta un rápido crecimiento en la población de adultos mayores y que la misma sufre rechazo, exclusión, discriminación, que se le margina y reduce a niveles de pobreza.

## Referencias bibliográficas

- Adam, Félix. (1977). Algunos Enfoques Sobre Andragogía. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Caracas, Venezuela.
- Alcalá, Adolfo. (1995). Documento Base de la Línea de Investigación Facilitación de los Aprendizajes en el Adulto

en un Sistema de Educación Abierto y a Distancia, Caracas: Postgrado U. N. A., 1995.

Castro, Pereira, M.; Iris Sánchez; Teresa Molina; Zobeida Ramos y Antonio Tovar. (1986). Proyecto de Maestría en Educación Abierta y a Distancia. Postgrado U.N.A. Caracas, Venezuela.

Nassif, Ricardo. Pedagogía General. Argentina. Editorial Kapalusz. 1978. 305 pág.

Enciclopedia, Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Vigésimo Edición, 2001.

## Imagen

El análisis del estudio es el producto de los registros de los datos que se colectaron, registraron, organizaron y se presentan en cuadros que se confeccionaron para su debido y correspondiente análisis de la percepción de la calidad de vida según la unidad de estudio de la investigación. El marco del análisis lo delimitan los objetivos, propuestos entre ellos responder las preguntas principales y secundarias, que también son coherentes, con el trabajo.

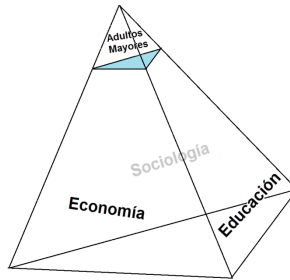


FIGURA N° 1 FUENTE: Diseño Herrera de, Romualda. 2013. La figura N° 1 describe otra de las triangulaciones que fundamenta la validación de los cuerpos teóricos y su relación con el problema analizado en el estudio. Puede apreciarse como la economía, la educación y la sociología en su conjunto producen la sinergia que afectan directa y positivamente la calidad de vida de los adultos mayores.



## DISRUPTORES ENDOCRINOS: EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS REPRODUCTIVOS DEL 2,4-D EN EL MODELO UTEROTRÓFICO

Lisbeth Gómez Martínez

Laboratorio de Ecotoxicología. CIPNABIOT- UNACHI

### Introducción

Un “disruptor endocrino” (DE) es una sustancia exógena, que causa efectos adversos a la salud de un organismo viviente o a la de su progenie, como resultado de la interferencia con la síntesis, secreción, transporte, metabolismo, enlace a receptores, mecanismo de acción o eliminación de las hormonas endógenas (EPA, 2001).

Existe una amplia variedad de contaminantes ambientales capaces de inducir disrupciones endocrinas. Debido a que las hormonas están ligadas a los procesos de reproducción, desarrollo y homeostasis general, los efectos de los DE pueden presentarse a múltiples niveles del organismo y, consecuentemente, afectar directa o indirectamente la función de otras hormonas, órganos o sistemas (Waring & Harris 2005).

Informes diversos indican que las actividades agrícolas originan, aproximadamente, el 50% de la contaminación encontrada en las aguas del mundo (Cooper, 1993). Fertilizantes, herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas son usados en altas proporciones en las diferentes etapas del crecimiento de la mayoría de los cultivos. Los herbicidas son agroquímicos usados para eliminar malezas o plantas no deseadas en los cultivos agrícolas.

Estos productos son, generalmente, aplicados

en nivel foliar o directamente en el suelo y penetran en las plantas a través de las raíces. En plantaciones extensas, es común todavía el riego aéreo.

Los herbicidas pueden contaminar aguas superficiales luego de transportarse a través de las corrientes de aire o después del lavado del terreno por las lluvias. Algunos pueden también percolarse a través de capas subterráneas, originando, en algunos casos, la contaminación de los mantos freáticos.

Según informes del MIDA de Panamá y otras fuentes (Wesseling y Castillo 1992; Carranza y col, 2007 a y b), los herbicidas son los agroquímicos de mayor importación en Panamá y, consecuentemente, los de mayor uso. Entre los más utilizados se encuentran el Paraquat, el 2,4-D y el Glifosato. Los herbicidas generalmente se clasifican por su modo y sitio de acción, clase química y por sus efectos. Su uso se ha asociado con varios problemas de salud y, aproximadamente, con el 50% de las intoxicaciones agudas de pesticidas registradas en instituciones de salud de Panamá.

El 2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético) es usado en los cultivos de cereales, pastizales, jardines, bosques, parques y en maleza acuática. Actúa inactivando el ácido 3-indolacético, que es una fitohormona de tipo auxina necesaria para el normal crecimiento y diferenciación celular de las plantas. Es usado particularmente para malezas de hoja ancha y fue empleado como arma química durante la guerra de Vietnam, en combinación con el 2,4-5-T (ácido triclorofenoxiacético), constituyendo el conocido "Agente Naranja". La toxicidad de este agente se relacionó con el contenido de 2,4-5-T y con impurezas del tipo tetraclorodibenzo-dioxinas, originadas durante





la síntesis del compuesto. Las formulaciones actuales del 2,4-D manifiestan estar libres de estos contaminantes. Sin embargo, existe amplia documentación sobre efectos tóxicos del principio activo 2,4-D en nivel de sistema inmunológico, nervioso, reproductivo y como agente causal de algunos tipos de cáncer. Presenta, además, toxicidad para algunas especies silvestres muy especialmente para peces, los cuales son considerados como las más susceptibles a las acciones del 2,4-D. Existen varios informes también sobre acciones estrogénicas y antiandrogénicas del 2,4-D (Bejarano, 2007).

El uso de 2,4-D fue re-registrado en 2005 por la EPA (EPA, 2005 ). Según la EPA, no existen evidencias suficientes para catalogar este compuesto como un disruptor endocrino; pero debido a las múltiples controversias existentes sobre su toxicidad reproductiva y endocrina, ha sido incluido en la lista de sustancias que requieren más estudios en esta línea de investigación (EPA, 2009 ).

### **Modelos biológicos para cuantificar la disrupción endocrina**

Los Programas Endocrine Disruptor Screening Program , (EDSP) de la Agencia de Protección Ambiental de EU (EPA) y el Endocrine Disrupting Testing and Assessment (EDTA) de la Unión Europea (OECD), tienen como objetivo primordial reconocer y evaluar todas aquellas sustancias con posibles efectos de disrupción endocrina, así como recomendar modelos validados para realizar estos estudios.

El objetivo básico de nuestro proyecto fue implementar un programa de Ecotoxicología en

la UNACHI, en el que se validaron los modelos biológicos básicos propuestos por los dos programas internacionales mencionados, con el fin de reconocer en muestras ambientales, posibles efectos de disruptores endocrinos. Para evaluar posibles sustancias estrogénicas y antiestrogénicas, se validó el modelo uterotrófico en ratas hembras en sus diferentes modalidades. Para reconocer efectos androgénicos y antiandrogénicos, se validó el modelo de Hershberger en ratas macho castradas, y para evaluar posibles efectos en nivel de las funciones de las hormonas tiroideas, se está validando un modelo de metamorfosis en un anfibio local, la rana conocida como "Rana Túngara, *Engystomops pustulosus*".

En este trabajo, se presentarán los resultados obtenidos después de evaluar los efectos de concentraciones ambientales de 2,4-D en las diferentes modalidades del modelo uterotrófico.

### **Metodología**

1. Se implementó una técnica analítica por HPLC con detección por arreglo de diodos, para determinar 2,4-D en diferentes matrices.
2. Se monitorearon muestras de cuerpos de agua superficiales, cercanos a diferentes regiones agrícolas y urbanas en la provincia de Chiriquí.
3. Se validó el modelo uterotrófico en sus diferentes variantes, con el fin de determinar efectos estrogénicos y antiestrogénicos de contaminantes ambientales.
4. Se evaluaron los efectos de la administración de 2,4-D en las diferentes modalidades del modelo uterotrófico, evaluando concentraciones



encontradas en los muestreos previos.

### **Modelo uterotrófico**

- Cornificación vaginal en ratas y respuesta uterotrófica. Esta prueba es considerada por los organismos de regulación internacional como una de las más específicas para evaluar el potencial estrogénico y antiestrogénico de una sustancia, aun a muy bajas concentraciones (Owens et al 2003). Consiste en evaluar la capacidad de cornificación vaginal y el aumento en el peso del útero de ratas castradas, después de que se les administra una sustancia con potencial estrogénico. En este trabajo, se utilizaron ratas Wistar hembras, con peso entre 180 y 280 g. Las ratas se mantuvieron bajo ciclo de luz normal (Luz 7 am -7 pm), temperatura de 24 °C y humedad menor de 70%. Se administró agua y alimento ad libitum. Después de habituación a las condiciones experimentales, las ratas se ovariectomizaron bilateralmente. Posterior a la cirugía, las ratas se recuperaron durante 15 días con la práctica de frotis vaginal diario. Cornificación no mayor de 10% (células nucleadas + cornificadas) y presencia de leucocitos mayor del 85%, es indicativo de disminución significativa de estrógenos endógenos. En este trabajo, se evaluó el modelo uterotrófico en ratas adultas ovariectomizadas y en ratas jóvenes ovariectomizadas. En ambos modelos, se administró por vía subcutánea los siguientes tratamientos (5 ratas x grupo de dosis), usando aceite de oliva como vehículo (0.1 ml).
1. Grupo control negativo - Administración de aceite de oliva.

2. Control positivo: Curva dosis respuesta con diferentes dosis de Benzoato de estradiol (5mg, 10 mg, y 25 mg de Benzoato de estradiol) disueltas en aceite de oliva
3. Administración subcutánea de 20, 50, 100 y 200  $\mu$ g de 2,4-D disueltas en aceite de oliva.

La estrogenización se midió evaluando diariamente el porcentaje de células cornificadas, nucleadas y de leucocitos en el frotis vaginal. Un aumento significativo en la presencia de células nucleadas + cornificadas con respecto a los leucocitos, es un índice de estrogenización.

- Apertura vaginal de ratas prepúberes y seguimiento del ciclo estral

Ratas hembras prepúberes se separaron de la madre a los 20 días de nacidas. A partir de este momento, se les administró 2,4-D en las dosis anteriormente mencionadas. Se determinó el día de apertura vaginal, que es un indicativo de inicio de la pubertad y, posteriormente, se hizo seguimiento durante un mes del ciclo estral, mediante frotis vaginal.

## Resultados obtenidos

1. Implementación de las técnicas analíticas para determinar 2,4-D en diferentes matrices.

Se validaron las técnicas analíticas para determinar el 2,4-D en agua, plasma y otras matrices, mediante HPLC con detección por arreglo de diodos. El método validado es lineal a las concentraciones estudiadas. En la Figura 1, se muestran los cromatogramas y el espectro de absorción de una curva de calibración de 2,4-D en agua.  $y = 0.044x + 1.1782$ ;  $r^2 = 0.99$



2. Análisis de la presencia de herbicidas en diferentes cuerpos aguas, en zonas agrícolas y urbanas.

Se obtuvieron muestras de cuerpos de agua de las regiones de Alanje y Quiteño, donde se cultiva principalmente arroz y forrajes para animales. Se determinó analíticamente la presencia de 2,4-D en aguay se encontró las siguientes concentraciones:

Muestras de la Región de Alanje: 50 – 180  $\mu\text{g/L}$

Muestras de la Región de Quiteño 70- 120  $\mu\text{g/L}$

No se encontró 2,4-D en muestras de agua de zonas urbanas.

3. Resultados en el modelo uterotrófico

3.1 Cornificación vaginal en ratas adultas ovariectomizadas.

Como puede observarse en la Figura 2, hubo una disminución gradual significativa, dependiente de dosis en la proporción de leucocitos en el frotis vaginal y un aumento significativo en el número de células cornificadas.

3.2 Efecto uterotrófico en ratas ovariectomizadas. En la Figura 3, se presenta el peso relativo del útero húmedo en ratas ovariectomizadas adultas. Se observó significancia estadística respecto al control de la dosis de 200  $\mu\text{g}$ . En ratas juveniles ovariectomizadas, se observó también significancia estadística en cuanto al peso del útero de las ratas tratadas con 100  $\mu\text{g}$  de 2,4-D con respecto al control.

3.3 Apertura vaginal en ratas prepúberes:

La apertura vaginal en las ratas controles fue a los  $32 \pm 1.2$  días. Respecto de la dosis de 200  $\mu\text{g}$  de 2,4-D, la apertura vaginal fue a los  $29 \pm 1.3$  días, lo cual representa una disminución significativa en este parámetro.

Seguimiento del ciclo estral en ratas después del primer estro:

Se observó un alto patrón de aciclicidad en el ciclo estral con predominio de células cornificadas en el frotis vaginal en las ratas tratadas con 2,4-D, con respecto al grupo control.

## Conclusiones

- En el monitoreo de cuerpos de aguas superficiales cercanos a sitios agrícolas de la provincia de Chiriquí, se determinó la presencia de 2,4-D a concentraciones entre 50 y 180  $\mu\text{g/L}$ .
- El 2,4-D a dosis de 100 y 200  $\mu\text{g}$ , mostró un efecto uterotrófico positivo estadísticamente significativo con respecto al control en ratas ovariectomizadas.
- Se observó un adelanto ligeramente significativo en el comienzo de la pubertad en ratas prepúberes tratadas con 2,4-D a las dosis más altas.
- El seguimiento del ciclo estral de ratas jóvenes tratadas con 2,4-D antes de la pubertad, mostró un patrón de aciclicidad con predominio de células cornificadas.
- Estos datos sugieren un ligero efecto estrogénico de 2,4-D en ratas expuestas a dosis entre 100 y 200  $\mu\text{g}$ . Concentraciones igual o menores de 2,4-D de 100  $\mu\text{g/L}$  han sido consideradas permisibles para aguas de consumo humano.

## Referencias bibliográficas

- Bejarano-González F. 2007. 2,4-D.- Razones para su prohibición mundial. Red de Acción sobre plaguicidas y alternativas en México. RAPAM. RAPAL.
- Carranza R, Miret-Torremocha M,. 2007a Diagnóstico de Agroquímicos utilizados por cafetaleros y horticultores del Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí. Panamá. Revista ENLACE RAP-AL.



- Carranza R. 2007b. Diagnóstico del uso de plaguicidas en Cerro Punta, Provincia de Chiriquí, República de Panamá. Revista ENLACE RAP-AL.
- Cooper CM.1993. Biological effects of agriculturally derived surface water pollutants on aquatic system. A Review. Doi 10.2134/Journal of environmental quality.
- EPA- 2001. US Environmental Protection Agency 2001. . Endocrine disruptor screening program.
- EPA-2005.- Re-registration Eligibility Decision for 2,4-D. Federal Register EPA-738-R-05-002- 2005.
- EPA-2009. Final List of Chemicals for initial Tier 1. Screening. EDSP-April-2009.
- Owens et al, 2007. The OECD program to validate the rat Hershberger bioassay to screen compounds for in vivo androgen and antiandrogen responses. Environmental Health Perspectives, Doi: 10.1289/ehp. 9666.
- Owens and Koeter. 2003 The OECD Program to validate the rat uterotrophic bioassay. An overview. Environmental Health Perspectives, 111.
- Waring, RH & Harris RM. (2005) Endocrine disrupters: a human risk? Mol Cell Endocrinol. 1;244(1-2): 2-9.
- Wesseling, C. Y Castillo, L. 1992. Plaguicidas en América Central: Algunas consideraciones sobre las Condiciones de Uso. Memoria. Primera Ecosal. Ops/Oms. Jorge Jenkins Molieri y Manuel Basterrechea, Editores. Centro Editorial Vile, Guatemala.

## Imagen

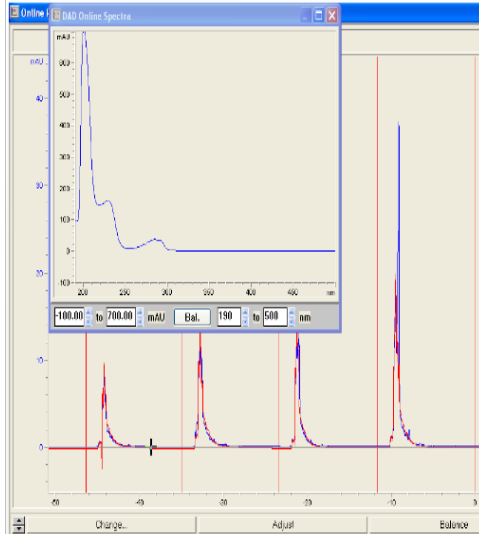


Figura 1. Espectro de absorción y cromatogramas representativos de una curva de calibración de 2,4-D en agua.  $y = 0.044x + 1.1782$ ;  $r^2 = 0.99$

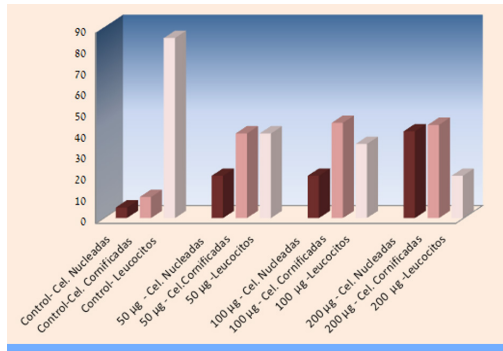


Figura 2. Efectos de la administración subcutánea de 2,4-D durante 15 días de tratamiento sobre la citología vaginal (% de células en el frotis) de ratas adultas ovariectomizadas.



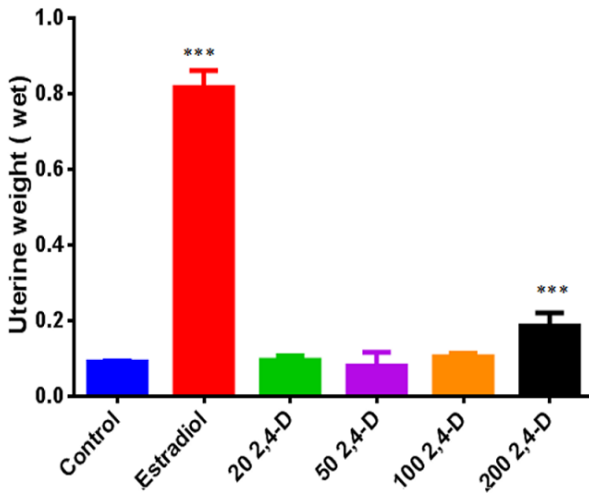


Figura 3. Peso relativo (Peso útero/Peso corporal) en ratas adultas ovariectomizadas después de administración subcutánea de 20, 50 100 y 200  $\mu\text{g}$  de 2,4-D durante 15 días.

## **Avances en la validación de las técnicas de secuenciación y MLPA para caracterizar mutaciones en el gen NF1 causante de la neurofibromatosis, en pacientes de la provincia de Chiriquí.**

Oriana I. Batista<sup>1,2</sup>, Martha Gómez<sup>1</sup>, Enny Santamaría<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEGEN, Ciencias Naturales y Exactas, UNACHI; <sup>2</sup>Centro Gendiagnostik, S.A.

### **Introducción**

Las transferencias de tecnologías y conocimientos, desde países con mayor desarrollo constituyen una estrategia importante para la puesta en marcha de laboratorios de genética y similares. Este proyecto incluye la transferencia de dos tecnologías importantes, secuenciación y MLPA (amplificación múltiple dependiente de ligación), como parte de los conocimientos adquiridos en el Centro de Genética Humana de Boston, ubicado ahora en Cambridge, USA, a la provincia de Chiriquí. El Centro Gendiagnostik apoya con este proceso debido al grado de avance que éste tiene en la implementación de tecnologías similares y a que es el centro que cuenta con la mayor cantidad de equipos, materiales y software para realizar este tipo de aplicaciones en el área de genética clínica molecular en la provincia de Chiriquí. El establecimiento de la secuenciación y MLPA es fundamental en un laboratorio de genética para la generación de secuencias que incluyan el análisis de genes con múltiples propósitos y para la determinación de duplicaciones y deleciones grandes, respectivamente. De igual manera, la etapa de la implementación de este tipo de tecnologías es quizás la más difícil y laboriosa, y el tiempo que se requiera para ello, depende de las facilidades tecnológicas en la región



o el país, de la disponibilidad de recurso humano y de insumos de laboratorio, así como del tiempo disponible para tal propósito.

Por otro lado, este tipo de transferencias juegan un rol importante en un país para la capacitación de recurso humano, los cuales al estar familiarizados con aplicaciones básicas de un analizador genético: secuenciación y análisis de fragmentos (en este caso MLPA) crean las bases del conocimiento para incursionar en otro tipo de tecnologías más actualizadas (ej. diversas alternativas de la secuenciación de nueva generación).

Los resultados generados con este tipo de tecnologías, en el área de genética humana, están teniendo un gran impacto social al contribuir a mejorar el sistema de salud y la calidad de vida de las familias afectadas y, también, son valiosos para el mejoramiento de la economía de un país porque contribuyen con información única para la asignación de tratamientos dirigidos y la práctica de la medicina preventiva, lo cual conduce a evitar gastos innecesarios. De la misma manera, el recurso humano tiene la oportunidad de mejorar su carrera profesional y de presentar productos científicos equivalentes a las publicaciones ante el Sistema Nacional de Investigación, pues las transferencias y los desarrollos tecnológicos constituyen otros de los varios productos científicos requeridos por este sistema. Adicionalmente, una consecuencia directa del establecimiento de las tecnologías mencionadas es la generación de resultados de proyectos de investigación que culminarán con publicaciones, la forma más conocida y utilizada de productos científicos en nuestro país. Son ejemplos de éstos los proyectos de neurofibromatosis, presentado abajo, y el proyecto de la deficiencia de la glucosa seis fosfato deshidrogenasa, en los cuales se han generado secuencias de individuos que presentan mutaciones causantes de dichas enfermedades.

La neurofibromatosis tipo 1 (NF1) fue seleccionada para la implementación de estas tecnologías debido a que tiene una incidencia alta, de 1 en 2500 a 3000 individuos, y un patrón de herencia autosómico dominante. La misma es causada por mutaciones heredadas o esporádicas en el gen NF1. La neurofibromina es el producto de la expresión del gen, encontrada en diversos tejidos y se cree actúa como supresor tumoral. En adultos los criterios para el diagnóstico clínico de NF1 resultan ser altamente específicos y sensitivos<sup>1</sup>, sin embargo, el diagnóstico molecular permite confirmar la enfermedad en niños, pues aproximadamente, la mitad de los que tienen NF1 y sin antecedentes familiares, reúnen los criterios para el diagnóstico al año de edad, y no es hasta la edad de ocho años cuando todos cumplen con éstos criterios<sup>2</sup>.

El objetivo fundamental del proyecto en esta etapa fue la generación de los electroferogramas de secuenciación del gen NF1 y el análisis de los mismos utilizando los software Sequencing Analysis V5.2 y Mutation Surveyor V4.0.9, así como el análisis de mutaciones, en caso de su identificación, utilizando diferentes herramientas bioinformáticas. También, fue importante iniciar con el establecimiento de MLPA.

## **Métodos**

### **Extracción de ADN**

El ADN fue aislado a partir de muestras de sangre de pacientes con historia clínica de neurofibromatosis tipo 1, utilizando el método de precipitación de proteínas con sal (salting out). La concentración del ADN fue determinada, utilizando el espectrofotómetro SmartSpect™ Plus (Bio-Rad).



## **Diseño de primers, amplificación y secuenciación**

La secuencia genómica de referencia del gen NF1 que corresponde al transcrito NM\_001042492, disponible en las bases de datos: <http://genome.ucsc.edu/> y <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> fue accesada y utilizada para el diseño de los primers que abarcan los 60 exones del gen NF1. La variante 1, codifica para el isoformo 1, el cual representa el transcrito más largo de los tres isoformas. El gen NF1, de las primeras muestras fue amplificado en una serie de 60 amplicones que cubren la secuencia codificadora entera y permiten la exploración de los límites exón-intrón, después de haber realizado PCRs con gradientes de temperatura que permitieron la selección de las temperaturas óptimas. Todos los productos de amplificación, fueron sometidos a una electroforesis en gel de agarosa al 2% (fig. 1).

La amplificación utilizando un método estándar, la purificación con la enzima Exo-SAP-IT y la secuenciación de los amplicones, mediante el kit BigDye® Terminator V3.1 Cycle Sequencing, se realizaron siguiendo protocolos de Applied Biosystems, y algunas recomendaciones proporcionadas por el Centro de Genética Humana de Cambridge, USA. Finalmente, los productos de secuenciación fueron separados mediante electroforesis capilar en el analizador genético ABI PRISM® 310 de Gendiagnostik.

## **MLPA**

Se inició con el establecimiento de MLPA. Este es un método que permite determinar hasta 50 secuencias de ADN en una sola reacción de PCR múltiple. Es útil para la detección de deleciones y duplicaciones

grandes. La amplificación y separación electroforética de los fragmentos en el analizador genético ABI 310 de Gendiagnostik se realizaron siguiendo las instrucciones de la casa comercial MRC-Holland.

## **Análisis de resultados**

Los electroferogramas de las secuencias fueron generados con el software Sequencing Analysis V5.2 (fig 1). Adicional a ello, se implementó el uso del Software Mutation Surveyor V4.0.9 mediante lectura directa del manual y siguiendo algunas de las recomendaciones proporcionadas por profesionales del pabellón de SoftGenetics, LLC en el Congreso de la Sociedad de Genética Humana de Estados Unidos, celebrado en San Diego en octubre del 2014.

## **Resultados**

Para la mayoría de los exones se obtuvieron amplificados utilizando rangos amplios de temperatura que oscilaron entre 62 y 54°C (fig. 1), lo cual demuestra buen diseño de los primers. Los fragmentos amplificados de diversos exones de las primeras muestras de pacientes con NF1 tuvieron los tamaños esperados (fig. 1). Todos estos fragmentos fueron secuenciados y los productos de la secuenciación muestran secuencias que oscilan entre 250 y 450 nucleótidos en ambas direcciones.

La generación de los electroferogramas utilizando el software Sequencing Analysis V5.2 permitió obtener secuencias largas, claras y con bases nucleotídicas correctamente nombradas (fig. 2). El análisis de las secuencias con el software Mutation Surveyor V4.0.9 permitió hacer una evaluación mucho más rápida de



la secuencia en estudio ya que al ser comparada con la secuencia de referencia NF1 NM\_001042492 fue posible identificar, rápidamente, el exón analizado, la región limítrofe intrón - exón, así como cualquier polimorfismo y mutación conducente a cambio de aminoácidos. De manera preliminar se identificó una mutación tipo delección en el exón 27 de una paciente con neurofibromatosis, caracterizada por la presencia de diversos tumores. Esta mutación debe ser confirmada y analizada.

También, fue posible la generación de algunos electroferogramas de MLPA para los primeros pacientes con NF1, los cuales permitirán la configuración del software GeneMarker V1.8.

## Referencias bibliográficas

1. Ferner RE, Huson SM, Thomas N, Moss C, Willshaw H, Evans DG, et al. Guidelines for the diagnosis and management of individuals with neurofibromatosis 1. J Med Genet 2007; 44, 81-88.
2. DeBella K, Szudek J, Friedman JM. Use of the national institutes of health criteria for diagnosis of neurofibromatosis 1 in children. Pediatrics 2000; 105(3):608-14.

Agradecimientos: A los voluntarios que participaron en este estudio. A los programas: SNI y Nuevos Investigadores de la SENACYT y a la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de la UNACHI.

## Imágenes

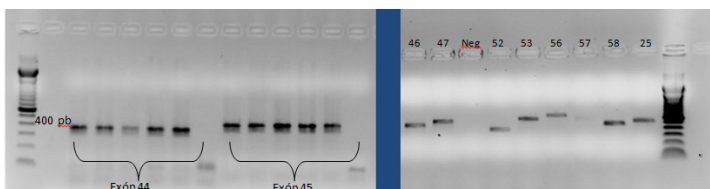


Fig. 1: Izquierda. Electroforesis con productos de amplificación de los exones 44 y 45 usando gradiente de temperatura: 62, 60, 58, 56 y 54°C. Derecha. Productos de amplificación para diferentes exones de la muestra NF1-174.

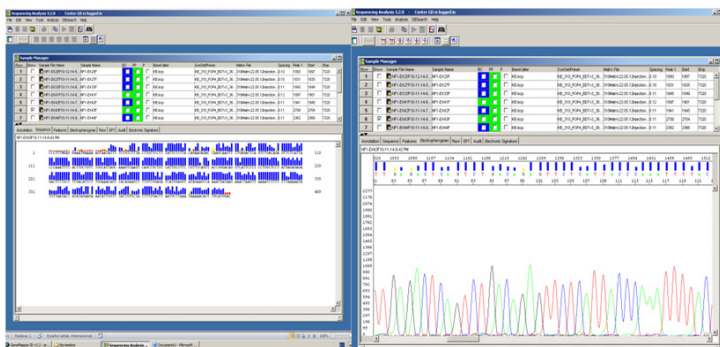


Fig. 2: Secuencia del exón 43F. Izquierda: Evaluación y Derecha: Electroferograma de la secuencia del exón 43 del gen NF1 utilizando el software sequencing analysis 5.2.



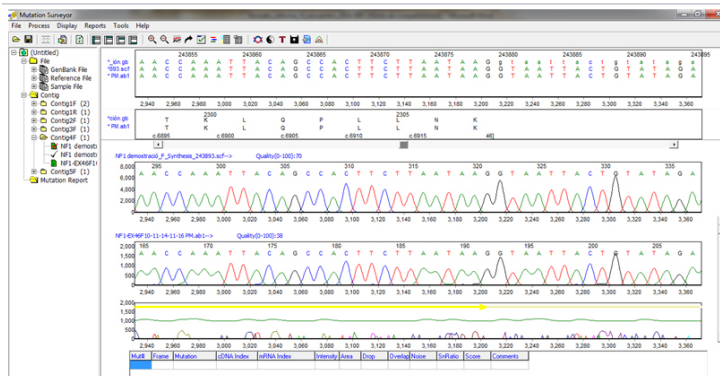


Fig. 3: Análisis de la secuencia del exón 46 del gen NF1 utilizando el software Mutation Surveyor V4.09. La parte superior muestra las posiciones nucleotídicas y los aminoácidos de la secuencia de referencia y la secuencia del paciente. La línea amarilla representa la secuencia exónica y la línea en gris la secuencia intrónica.



## **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQÚI**

Vicerrectoría de Investigación y Posgrado

Ciudad Universitaria, David - Chiriquí

Tel.: (507) 730-5300 ext. 3001 - 3002

[investigacion\\_posgrado@unachi.ac.pa](mailto:investigacion_posgrado@unachi.ac.pa)

[www.unachi.ac.pa](http://www.unachi.ac.pa)