

# Actualidad Educativa

## LATINOAMERICANA

ISSN 1959-1887

Mes, Vol. 9 N° 1, 2019



Micotoxinas •  
de *Alternaria*  
en alimentos  
frescos y productos  
procesados:  
métodos  
de análisis y efectos  
en la salud

La Institucionalidad •  
del Sector  
Agropecuario  
Panameño

Técnica de Producción Agrícola •  
a base de Hidrogel aplicada  
al Cultivo de Tomate

Teak Efficiency and Environmental •  
Education Methods for Batipa





## RECTORES MIEMBROS DE ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES PRIVADAS DE CENTROAMERICA Y PANAMÁ



Universidad  Tecnológica  
**Oteima**  
Miembro de la Asociación  
de Universidades Privadas de Panamá  
(AUPPA)

DIRECCIÓN EJECUTIVA  
Dra. Nixa Gnaegi de Ríos  
nixa@oteima.ac.pa

EDITOR  
Dr. Francisco Ugel  
fugel@oteima.ac.pa

ASISTENTE EDITORIAL  
Ing. Luis Antonio Ríos Espinosa

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN  
Claudia Ríos  
crios@oteima.ac.pa

CASA EDITORA  
Universidad Tecnológica OTEIMA  
acedlat@oteima.ac.pa

CONSEJO EDITORIAL  
Dr. Rodrigo Durán/Estados Unidos  
Dr. Edmundo González Cruz/Venezuela

# de la Revista

Universidad  Tecnológica  
**Oteima**

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA OTEIMA DIRECTIVOS

PRESIDENTE DE LA JUNTA DIRECTIVA	Ing. Luis Antonio Ríos Espinosa
RECTORA	Dra. Nixa Gnaegi de Ríos
SECRETARIA GENERAL	Licda. Rocio Kukler C.
VICERRECTOR DE INV. Y EXTENSIÓN	Dr. Francisco Ugel
DIRECTORA ACADÉMICA	Mgtra. Sonia Aguirre

**NOTA:**  
ACEDLAT es una revista para Latinoamérica, con temas científicos en el área educativa, agropecuaria y tecnológica. Se publica semestralmente.

### PORTADA



David, Chiriquí República de Panamá  
Telefax (507) 775-1283 / 775-1285  
Sitio web: <https://www.oteima.ac.pa/web3/investigacion/revista-actualidad-educativa/>  
Url: <https://www.oteima.ac.pa/web3/investigacion/revista-actualidad-educativa/>

Como Fundadores de la Universidad Tecnológica Oteima, elevamos una plegaria y agradecimiento a Dios por poner en nuestras manos el privilegio de dirigir esta institución durante sus primeros 15 años. En este periodo, la Universidad Tecnológica Oteima se ha proyectado al más alto nivel en la docencia universitaria, la internalización, la extensión y proyección a la comunidad impulsando el emprendedurismo y la investigación e innovación, especialmente en el campo agro-ambiental. Estamos viviendo este año los estragos de la pandemia Covid-19, no obstante Universidad Tecnológica Oteima no se detiene. Estamos preparados para no solo derrotar este flagelo, sino que dispuestos a hacer frente a esta nueva era, que debe ser una de mayor compenetración con nuestra comunidad y sus necesidades, respetando los recursos naturales y trabajando para hacer de este mundo, un lugar donde los seres humanos puedan cohabitar en paz con sus pares y en armonía con la naturaleza.

# Editorial



**Nixa Gnaegi de Ríos** **Luis Antonio Ríos E.**  
*Rectora* *Presidente*

## CONTENIDO

<b>Editorial</b> .....	1
<b>Micotoxinas de Alternaria en alimentos frescos y productos procesados: métodos de análisis y efectos en la salud</b>	
Joyce K. Lezcano y Pedro González Beermann Departamento de Química, Universidad Autónoma de Chiriquí, El Cabrero, David-Chiriquí, Panamá. E-mail: joyce.lezcano@unachi.ac.pa .....	2
<b>La Institucionalidad del Sector Agropecuario Panameño</b>	
Por: Enrique A. Sánchez-Galán M. Sc. en Desarrollo Agrícola Sostenible y Política Agraria Profesor Asistente/Ingeniero Agrónomo Investigador Departamento de Desarrollo Agropecuario Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Panamá Email: enriqueasg@hotmail.com / enrique.sanchezgalan@up.ac.pa .....	7
<b>15 años de Aniversario</b> .....	12-13
<b>Técnica de Producción Agrícola a base de Hidrogel Aplicada al Cultivo de Tomate</b>	
Autores: Alba Tapia, Minda Rodríguez, Julio Arauz, Alison Mendoza, Bella González; Evidelia Gómez Universidad Tecnológica de Panamá- Licenciatura en Ingeniería Industrial -Centro Regional Chiriquí Asesor: Ing Aris Acosta .....	14
<b>Teak Efficiency and Environmental Education Methods for Batipa</b>	
Authors: Nicolas Amato, Ryan Johnson, Connor Lemay, Theodorus Lundblade. Worcester Polytechnic Institute Advisors: James Chiarelli, Stephen McCauley, Jefferson Alexander Sphar, Oteima University Liaisons: Dr. Francisco Ugel, Ing. Edmundo González .....	20
<b>Normas Editoriales e Instrucciones para Autores</b> .....	24





# Micotoxinas de *Alternaria* en alimentos frescos y productos procesados: métodos de análisis y efectos en la salud

Joyce K. Lezcano

y Pedro González Beermann

Departamento de Química,

Universidad Autónoma

de Chiriquí, El Cabrero,

David-Chiriquí, Panamá.

E-mail: joyce.lezcano@unachi.ac.pa

## Resumen

La contaminación de frutas y vegetales por micotoxinas producidas por hongos del género *Alternaria* spp., suele ser una causa frecuente de intoxicación y de pérdidas económicas para productores y el sector industrial. La exposición a las toxinas de *Alternaria* spp., se ha relacionado con diversos efectos adversos para la salud en personas y animales. Se ha demostrado que estas micotoxinas tienen capacidad genotóxica, mutagénica, carcinogénica y citotóxica. *Alternaria* spp. es uno de los agentes fúngicos más frecuentes durante la época de maduración de los frutos, causando la podredumbre negra. Actualmente sus metabolitos tóxicos son investigados por su alta actividad biológica y potencial toxicogénico. La presente revisión bibliográfica se enfoca en las características generales de estas micotoxinas, los efectos tóxicos, así como los métodos de análisis y estudios recientes en diversos alimentos frescos y procesados.

**Palabras claves:** micotoxinas, *Alternaria* spp., métodos de análisis, inocuidad alimentaria.

## Abstract

Mycotoxin contamination caused by fungi of the genus *Alternaria* spp., in fruits and vegetables, is usually a major cause of poisoning and economic losses to producers and the industrial sector. Exposure to the toxins of *Alternaria* spp., has been related to the occurrence of adverse health effects in people and animals; it has been shown to have genotoxic, mutagenic, carcinogenic and cytotoxic capacity. *Alternaria* spp. is one of the most frequent pollutants during the fruit ripening season, causing black rot; currently, its toxic metabolites are investigated for their high biological activity and toxicogenic potential. This review shows an update on the general characteristics of these mycotoxins, the toxic effects, as well as the methods of analysis and recent studies in various fresh and processed foods.

**Keywords:** mycotoxins, *Alternaria* spp., methods of analysis, food safety.





## Introducción

La *Alternaria* spp., es un género fúngico muy común, que incluye especies patógenas ampliamente distribuidas en el suelo y la materia orgánica en descomposición; se encuentra además, con frecuencia en semillas, plantas y productos agrícolas (Benavidez Rozo, Patriarca, Cabrera, & Fernández Pinto, 2014). Es responsable de considerables pérdidas económicas, debido a que reduce el rendimiento de las cosechas y produce deterioro en los alimentos durante su almacenamiento. La presencia de *Alternaria* spp. es un problema importante, principalmente en los tomates; en los que causa la podredumbre negra (Terminiello & Fernández Pinto, 2005). Las micotoxinas, por su parte, son metabolitos secundarios producidos por hongos filamentosos. La contaminación por *Alternaria* spp. y la existencia de micotoxinas reduce la calidad de los alimentos, deteriorando los nutrientes en estos (Meena, Zehra, Dubey, Aamir, Gupta & Upadhyay, 2016). Constituye además un factor de riesgo para la salud del consumidor debido a las propiedades de las micotoxinas para inducir efectos graves de toxicidad aún en dosis bajas. Actualmente no hay un límite legal o de guía para estas micotoxinas en alimentos, por parte de las autoridades reguladoras a nivel internacional; sin embargo, los datos obtenidos en otros países dan cuenta de una exposición frecuente y prolongada a micotoxinas de *Alternaria* spp., en la dieta humana. Por lo tanto, es necesario más investigación sobre la existencia y caracterización de estas micotoxinas en los alimentos y sus inherentes riesgos para la salud humana y animal.

## Micotoxinas de *Alternaria* spp.

Las micotoxinas son potentes toxinas que tienen un amplio rango de acción en animales y humanos. En este sentido, las toxinas de *Alternaria* spp. han demostrado poseer capacidad genotóxica, mutagénica, carcinogénica, citotóxica, inmunosupresora y nefrotóxica (Man, Liang, Li & Pan, 2016; Krska, Schubert-Ullrich, Molinelli, Sulyok, MacDonald & Crews, 2008). Actualmente, se conocen más de 120 metabolitos secundarios del género *Alternaria* spp; una cuarta parte de ellos se designan como micotoxinas (Brzonkalik, Herrling, Sylđatk, & Neumann, 2011). Debido a la estabilidad de las micotoxinas, éstas pueden estar presentes en los alimentos cuando los hongos ya no están presentes. Además, un hongo puede producir diferentes micotoxinas y una micotoxina pueden ser producidas por diferentes hongos (Fernández-Cruz, Mansilla & Tadeo, 2010, p.113). La producción de micotoxinas varía con la cepa fúngica, el sustrato, el medio ambiente y las condiciones de crecimiento, esto incluye factores como la actividad del agua  $a_w$ , temperatura, valor pH y luz. Debido a su contenido de nutrientes, los alimentos para la nutrición humana y en especial los que tienen un alto contenido de humedad, como las frutas, son el medio de cultivo ideal para los hongos (Rychlik, 2012).

De los cientos de micotoxinas conocidas que pueden estar presentes en alimentos, sólo un número muy limitado está sujeto a reglamentaciones legales y monitoreo regular; tal es el caso de las aflatoxinas (AF), fumonisinas (FB), el deoxinivalenol (DON), la zearalenona (ZEN) y la ocratoxina A (OTA) que son analizadas con mayor frecuencia; sin embargo en los últimos años han tomado relevancia las denominadas micotoxinas "nuevas" o "emergentes" es decir, micotoxinas que no han recibido tanta atención científica como AF, FB, DON, ZEN y OTA, dentro de las que se encuentran las micotoxinas de *Alternaria* spp., (Streit, Schwab, Sulyok, Naehrer, Krska & Schatzmayr, 2013).

Dentro del género *Alternaria* spp., la especie *Alternaria alternata* es una de las de mayor interés porque produce varias micotoxinas. El crecimiento óptimo de la *A. alternata* se da cerca de 25 °C, la  $a_w$  mínimo para el crecimiento es de 0.88 y el pH óptimo es de 4-5.4 (Ostry, 2008, p.178). Las condiciones óptimas para la producción de las micotoxinas de *Alternaria* spp.: alternariol, alternariol monometil éter y ácido tenuazónico identificadas por Pose, Patriarca, Kyanko, Pardo, Fernández-Pinto (2009), fueron 21°C/0,954  $a_w$ , 35°C/0,954  $a_w$  y 21 °C/0,982  $a_w$ , respectivamente.





La mayoría de las micotoxinas son relativamente estables al calor dentro del rango de las temperaturas de procesamiento de alimentos convencionales (80-121 °C), por lo que se produce poca o ninguna degradación en condiciones normales de cocción, como hervir, freír, o incluso después de la pasteurización (Gleadle, Mortby, Hatch, Burt, 1998). El impacto de la descomposición de alimentos producida por los hongos es grave; se estima que causa una pérdida del 25% del total de producción agrícola mundial (Rychlik, 2012), y estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) indican que las pérdidas globales de productos alimenticios debido a las micotoxinas están en el rango de 1000 millones de toneladas por año.

Las frutas y vegetales afectados por *Alternaria* spp., presentan regularmente áreas podridas visibles; sin embargo, las toxinas de *Alternaria* spp., se pueden transferir de la parte podrida a los tejidos circundantes. Por lo tanto, estas toxinas podrían estar también presente en productos procesados debido a las limitaciones de los procedimientos industriales actuales, para eliminar completamente los tejidos en descomposición (Zhao, Shao, Yang & Li, 2015, p.343; Logriego, Moretti & Solfizzo, 2009). Las mejoras en la seguridad alimentaria en los países desarrollados han eliminado la micotoxicosis humana aguda, debido al uso de prácticas agrícolas modernas y la presencia de regulaciones legislativas; sin embargo éstas, aún ocurren en países en desarrollo, debido principalmente a las condiciones climáticas y de almacenamiento propicias para el crecimiento de hongos (Fernández-Cruz et al. 2010, p.114); así como a la falta de regulaciones en materia de micotoxinas.

**Clasificación y estructura química de las micotoxinas de *Alternaria***

Las micotoxinas de *Alternaria* spp., pueden ser divididas dentro de cinco categorías dependiendo de su estructura química, incluyen derivados de dibenzopironas, derivados de ácidos tetrámicos, derivados de perileno, toxinas AAL (*Alternaria Alternata* f. sp. *Lycopersici*) y estructuras misceláneas:

- Dibenzopironas: AOH, AME y ALT.
- Perileno quinonas: ATX-I, -II, -III.
- Ácidos tetrámicos: TeA.
- AAL toxinas: AAL-TA1, AAL-TA2, AAL-TB1, AAL-TB2.
- Estructuras misceláneas: TEN.

El alternariol (AOH), altenariol monometil éter (AME), altenueno (ALT), ácido tenuazonico (TeA), altertoxinas I, II y III (ATX-I, ATX-II, ATX-III) y la tentoxina (TEN) son consideradas como las micotoxinas de *Alternaria* más importantes (Man et al. 2016; Prella et al. 2013, p.161).

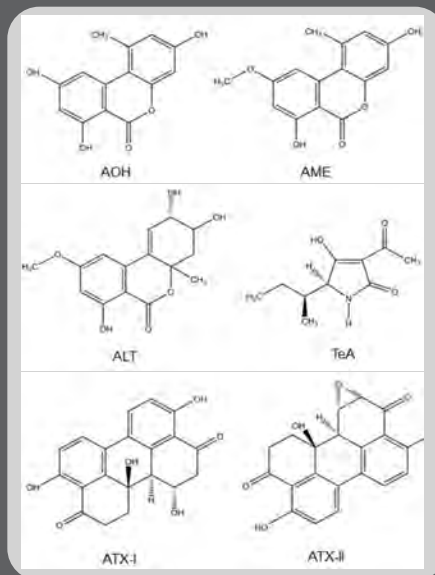


Fig. 1. Estructura química del AOH, AME, ALT, TeA, ATX-I y ATX-II

**Toxicología**

El impacto de las micotoxinas en la salud depende de la concentración y la duración de la exposición a la toxina, la toxicidad del compuesto, el peso corporal del individuo, la presencia de otras micotoxinas, factores ambientales, manejo en campo y efectos dietéticos (Kuiper-Goodman, 2004). La toxicidad de las micotoxinas de *Alternaria* spp., ha sido ampliamente establecida; existe fuerte evidencia de que el AME y AOH pueden ser mutagénicos ya que actúa como antagonista de la topoisomerasa; además, el AME provoca roturas de cadena de ADN. Se ha sugerido que el AME y el AOH en granos podría ser un factor responsable de la alta incidencia de cáncer de esófago en humanos en el condado de Linxian, China (Asam, Konitzer, Schieberle & Rychlik, 2009). La ingesta de dosis diarias de 10 mg/kg de peso corporal de TeA en perros, provocó la aparición de hemorragias en diversos órganos. En las aves domésticas, dosis de 10 mg/kg en la alimentación, disminuyó tanto la eficiencia alimenticia como la ganancia de peso e incrementó las hemorragias internas (Brzonkalik et al. 2011, p.1775; Streit et al. 2013). Ratones que consumieron pienso contaminado con TeA durante 10 meses, desarrollaron alteraciones en la mucosa esofágica (cambios precancerosos), con dosis diaria de 25 mg/kg de peso corporal, lo que sugiere la posibilidad de que la progresión al cáncer de esófago puede ocurrir después de una exposición prolongada (Yekeler, Bitmis, Ozcelik, Doymaz, & Calta, 2001).





Además, el consumo de sorgo contaminado con TeA, se ha relacionado con la aparición de un desorden hematológico humano conocido como Onyalai (Brzonkalik et al. 2011, p.1776), (Bottalico & Logriego, 1998). Entre las toxinas Alternarias, el TeA es considerado como el que tiene la toxicidad aguda más alta, mostrando valores de dosis letal media LD50 de 225 mg/kg (peso corporal) en ratones y 37.5 mg/kg en polluelos.

El TeA es un fuerte agente quelante con propensión a quelar iones metálicos en varias sustancias biológicamente importantes. Puede quelarse con calcio, magnesio, cobre y otros metales, y luego de la quelación se combina con el centro activo de la transpeptidasa, por lo que se inhibe la formación de enlaces peptídicos de la síntesis de proteína (Carrasco & Vazquez, 1973; Robeson & Jalal, 1991; Brzonkalik et al. 2011). El TeA es la única micotoxina Alternaria que se incluyó en la lista de Registro de Sustancias Químicas Tóxicas de la Administración de Alimentos y Medicamentos FDA (Ostry, 2008). Las ATX I y II han mostrado una considerable citotoxicidad y potencial mutagénico, siendo la ATX II al menos 50 veces más potente como mutágeno que el AOH y el AME (Liu & Rychlik, 2015).

Estudios previos sobre micotoxinas de *Alternaria* spp. Las micotoxinas de *Alternaria* spp., han sido reportadas en investigaciones llevadas a cabo con diferentes alimentos; entre ellos, en tomates (Asam et al. 2011; Da Motta & Soares, 2000), zanahorias (Solfrizzo, De Girolamo, Vitti, & Visconti, 2004), jugos de manzanas (Scott & Kanhere, 2001), olivas (Visconti, Logriego, & Bottalico, 1986), cerveza (Siegel, Feist, Proske, Koch, & Nehls, 2010), entre otros. Noser, Schneider, Rother, & Schmutz (2011) evaluaron 85 productos de tomate, consistentes en tomates pelados y picados, sopa y salsas, purés y concentrados de tomate, ketchup, los cuales fueron tomados del mercado suizo. Encontrando que el TeA fue la micotoxina que se encontraba con mayor frecuencia (81/85 muestras) y en los niveles más altos de hasta 790 µg/kg. Tomates y productos de tomate del mercado brasileño fueron evaluados por Da Motta & Valente Soares (2001) para TeA, AOH y AME; encontrando niveles de entre 11 a 4021 µg/kg. Las concentraciones más altas se reportaron para las muestras de puré de tomate ( $\geq 1000$  µg/kg). Terminiello, Patriarca, Pose & Fernández Pinto (2006), encontraron que 39 de 80 muestras de puré de tomate argentino contenían una o dos de las micotoxinas TeA, AOH o AME. Van de Perre et al., (2014) colectaron muestras de tomate fresco, pimientos, cebollas y frutos rojos; en varios mercados en diferentes países (Belgica, España, Egipto, Brasil, India y Sudáfrica), para examinarlas en su contenido AOH, AME, TeA, OTA y fumonisinas (FB1, FB2 y FB3). Encontrando que los datos de consumo belgas y el valor medio obtenido (4230 ng/kg peso corporal/día) fueron más altos que el valor umbral de preocupación toxicológica (TTC) de 1500 ng/kg peso corporal/día establecido por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria EFSA.

Métodos de análisis para micotoxinas de *Alternaria* spp.

Muchos de los métodos analíticos utilizados para la determinación de metabolitos fúngicos, son aún específicos para una sola micotoxina o un grupo estrechamente relacionado de micotoxinas; lo que constituye una limitación para controlar una gran cantidad de micotoxinas debido a que se requeriría un análisis por separado para cada micotoxina (Streit et al. 2013). Sin embargo, actualmente hay una fuerte tendencia hacia el desarrollo de métodos multi-micotoxinas para el análisis simultáneo de varias micotoxinas. Los métodos actuales generalmente incluyen un paso de extracción, un paso de purificación para reducir o eliminar co-extractos no deseados y un paso de separación con capacidad de detección específica adecuada (Krska et al. 2008). Para la etapa de extracción, las micotoxinas de *Alternaria* spp., (ALT, AOH, AME, TEN) son generalmente extraídas de los alimentos sólidos y líquidos a través de solventes orgánicos. Los procedimientos de purificación y concentración generalmente incluyen partición de solvente, extracción en fase sólida (SPE) mediante columnas o microextracción en fase sólida (SPME) (Scott & Kanhere, 2001), basadas principalmente en el uso de columnas de C18. Existe, además, otra técnica de preparación de muestra rápida, simple y efectiva, llamada QuEChERS (acrónimo en inglés) para abreviar, rápido, fácil, barato, efectivo, resistente y seguro, la cual había sido desarrollada inicialmente para la detección de plaguicidas en frutas y verduras, pero que se está utilizando cada vez más en el análisis de micotoxinas.

Entre las técnicas de análisis empleadas para la detección y cuantificación de estas micotoxinas se encuentran: la cromatografía de gases (GC), la cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS), la cromatografía líquida (LC), la cromatografía líquida-espectrometría de masas (LC-MS), especialmente la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS) y la LC espectrometría de masas multi-etapa (LC-MSn), así como el Ensayo inmunosorbente ligado a enzima (ELISA). De las técnicas antes mencionadas, la Cromatografía Líquida, es la que más ampliamente ha sido utilizada para la detección de micotoxinas de *Alternaria* spp., particularmente la LC-MS/MS que tiene mayor sensibilidad en comparación con otros detectores como los UV, DAD y FLD. La LC-MS/MS basada en ionización por electrospray (ESI) o ionización química a presión atmosférica (APCI), ha sido crucial en el desarrollo de nuevos métodos de análisis multimicotoxinas. Sin embargo, a pesar de que el análisis HPLC-MS/MS, presenta múltiples ventajas como la alta selectividad y sensibilidad, esta técnica es susceptible a los efectos de la matriz. La ionización del analito puede verse afectado por compuestos de co-elución de la matriz, que pueden dar como resultado la supresión o intensificación de iones. Para compensar los efectos de matriz, a menudo se aplica el Análisis de Dilución de Isótopos Estables SIDA (acrónimo en inglés) el cual utiliza patrones isotópicamente etiquetados (Lohrey et al. 2013, p.115). Además, el SIDA, ofrece beneficios significativos para el análisis de trazas, rinde resultados más precisos y mejora la especificidad de la determinación. Los inmunoensayos también han sido utilizados para la determinación de micotoxinas Alternarias; dentro de ellos, destaca el Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas ELISA, el cual ofrece ventajas sobre los métodos instrumentales convencionales (como los cromatográficos) que requieren equipos costosos y técnicos altamente calificados (Sharma, Pillai, Gautam & Hajare, 2014, p.869).



## CONCLUSIONES Y TENDENCIAS FUTURAS

La contaminación por *Alternaria* spp. y la existencia de micotoxinas constituye un factor de riesgo real para la salud de los consumidores. Es necesario disponer de programas de control de calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos. Adicionalmente se requiere contar en el país con laboratorios de análisis químico, para la detección y cuantificación de estas micotoxinas. Esto permitiría adoptar las medidas necesarias para apartar de la cadena alimentaria los productos que puedan suponer un riesgo para la salud de los consumidores. Actualmente, la evaluación de riesgos relacionados de estas micotoxinas con la inocuidad de los alimentos en la Región Centroamericana es incipiente, existe una escasa fuente de datos cuantitativos, y se desconoce la contribución que hace cada alimento a la exposición dietética de estas toxinas. Esto deberá ser subsanado en los próximos años para poder garantizar la calidad de los productos alimentarios y así proteger a la población y la actividad agrícola.

## REFERENCIAS

- Asam, S., Konitzer, K., Schieberle, P. & Rychlik, M. (2009). Stable Isotope Dilution Assays of Alternariol and Alternariol Monomethyl Ether in Beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 5152–5160.
- Asam, A., Liu, Y., Konitzer, K. & Rychlik, M. (2011). Development of a Stable Isotope Dilution Assay for Tenuazonic Acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 2980–2987
- Bottalico, A. & Logrieco, A. (1998). Toxigenic *Alternaria* species of economic importance. En: *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*, Eds Sinha KK & Bhatnager D, Marcel Dekker, New York, 65-108.
- Benavidez Rozo, M.E., Patriarca, A., Cabrera, G. & Fernández Pinto, V.E. (2014). Determinación de perfiles de producción de metabolitos secundarios característicos de especies del género *Alternaria* aisladas de tomate. *Rev Iberoam Micol*;31(2):119–124
- Brzonkalik, K., Herrling, T., Syltatk, C. & Neumann, A. (2011). Process development for the elucidation of mycotoxin formation in *Alternaria alternata*. *AMB Express* 2011, 1:27
- Carrasco, L., Vazquez, D. (1973) *Biochem. Biophys. Acta -Nucleic Acids and Protein Synthesis* 319:209–215
- Da Motta, S. & Valente Soares, L.M. (2000). Simultaneous determination of tenuazonic and cyclopiiazonic acids in tomato products. *Food Chemistry* 71, 111-116.
- Gleadle, A.E., Mortby, E.M., Hatch, A., Burt, R. (1998). Scientific Co-operation Task on Aflatoxins: the co-ordinators view. In *Mycotoxins and Phycotoxins: Developments in Chemistry, Toxicology and Food Safety*.
- Fernández-Cruz, M.L., Mansilla, M. L. & Tadeo, J.L. (2010). Mycotoxins in fruits and their processed products: Analysis, occurrence and health implications. *Journal of Advanced Research* (2010) 1, 113–122.
- Krska, R., Schubert-Ullrich, P., Molinelli, A., Sulyok, M., MacDonald, S. & Crews, C. (2008) Mycotoxin analysis: An update, *Food Additives & Contaminants*, 25:2, 152-163
- Kuiper-Goodman, T. (2004). Risk assessment and risk management of mycotoxins in food. In *Mycotoxins in Food. Detection and Control*; Magan, N., Olsen, M., Eds.; CRC Press, Woodhead Publishin Limited: Abington Hall, Abington, MA, USA.
- Liu, Y. & Rychlik, M. (2015). Biosynthesis of seven carbon-13 labeled *Alternaria* toxins including altertoxins, alternariol, and alternariol methyl ether, and their application to a multiple stable isotope dilution assay. *Anal Bioanal Chem* (2015) 407:1357–1369.
- Lohrey, L., Marschik, S., Cramer, B., & Humpf, H.U. (2013). Large-Scale Synthesis of Isotopically Labeled 13C2-Tenuazonic Acid and Development of a Rapid HPLC-MS/MS Method for the Analysis of Tenuazonic Acid in Tomato and Pepper Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61, 114–120
- Logrieco, A., Moretti, A. & Solfrizzo, M. (2009). *Alternaria* toxins and plant diseases: an overview of origin, occurrence and risks. *World Mycotoxin Journal*, 2, 129-140.
- Man, Y., Liang, G., Li, A. & Pan, L. (2016). Analytical Methods for the Determination of *Alternaria* Mycotoxins. *Chromatographia*
- Meena, M., Zehra, A., Dubey, M., Aamir, M., Gupta V., & Upadhyay, R. (2016). Comparative Evaluation of Biochemical Changes in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Infected by *Alternaria alternata* and Its Toxic Metabolites (TeA, AOH, and AME). *Frontiers in Plant Science* September 2016, 7.
- Noser, J., Schneider, P., Rother, M. & Schmutz, H. (2011). Determination of six *Alternaria* toxins with UPLC-MS/MS and their occurrence in tomatoes and tomato products from the Swiss market. *Mycotoxin Research* · November 2011.
- Ostry, V. (2008). *Alternaria* mycotoxins: an overview of chemical characterization, producers, toxicity, analysis and occurrence in foodstuffs. *World Mycotoxin Journal*, May 2008; 1(2): 175-188
- Pavón Moreno, M. Á., González Alonso, I., Martín de Santos, R. & García Lacarra, T. (2012). Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutr Hosp*. 2012;27(6):1772-1781
- Pose, G., Oatriarca, A., Kyanko, V., Pardo, A., Fernández Pinto, V. (2009) Effect of water activity and temperature on growth of *Alternaria alternata* on a synthetic tomato medium. *Int J Food Microbiol* 135(1):60–63
- Prelle, A., Spadaro, D., Garibaldi, A. & Gullino, M.L. (2013). A new method for detection of five *alternaria* toxins in food matrices based on LC-APCI-MS. *Food Chemistry* 140 (2013) 161–167.
- Robeson, D.J. & Jalal, M. (1991). Tenuazonic Acid Produced by an *Alternaria alternata* Isolate From *Beta vulgaris*. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 44, 109- 116 (1991)
- Rychlik, M. (2012). Mycotoxins in foods. Chapter 13 In book: *Chemical Contaminants and Residues in Food*, pp.320-34.
- Scott, P. M., & Kanhere, S. R. (2001). Chromatographic method for *Alternaria* toxins in apple juice. *Methods in Molecular Biology*, 157, 225–234.
- Siegel, D., Merkel, S., Koch, M., Nehls, I. (2010) Quantification of the *Alternaria* mycotoxin tenuazonic acid in beer. *Food Chem* 120:902–906
- Sharma, A., Pillai, MRA., Gautam, & Hajare, SN. (2014). Immunological Techniques for Detection and Analysis. *Encyclopedia of Food Microbiology*, Volume 2
- Solfrizzo, M., De Girolamo, A., Vitti, C. & Visconti, A. (2004). Liquid Chromatographic Determination of *Alternaria* Toxins in Carrots. *Journal of AOAC International* Vol. 87,(1):101-106
- Streit, E., Schwab, C., Sulyok, M., Naehrer, K., Krska, R. & Schatzmayr, G. (2013). Multi-Mycotoxin Screening Reveals the Occurrence of 139 Different Secondary Metabolites in Feed and Feed Ingredients. *Toxins* 2013, 5, 504-523.
- Terminiello, L., Patriarca, A., Pose, G. & Fernández Pinto, V. (2006). Occurrence of alternariol, alternariol monomethyl ether and tenuazonic acid in Argentinean tomato puree. *Mycotoxin Research*, 22(4), 236- 240.
- Van de Perre, E., Deschuyffeleer, N., Jacxsens, L., Vekeman, F., Van Der Hauwaert, W., Asam, S., Rychlik, M., Devlieghere, F. & De Meulenaer, B. (2014). Screening of moulds and mycotoxins in tomatoes, bell peppers, onions, soft red fruits and derived tomato products. *Food Control* 37, 165-170
- Yekeler, H., Bitmis, K., Ozcelik, N. Doymaz, M.Z., Calt, M. (2001). Analysis of toxic effects of *Alternaria* toxins on esophagus of mice by light and electron microscopy. *Toxicol. Pathol.* 2001, 29, 492–497.
- Zhao, K., Shao, B., Yang, D. & Li, F. (2015). Natural Occurrence of Four *Alternaria* Mycotoxins in Tomato- and Citrus-Based Foods in China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63 (1), pp 343–348.







# La Institucionalidad del Sector Agropecuario Panameño



Por: Enrique A. Sánchez-Galán  
 M. Sc. en Desarrollo Agrícola  
 Sostenible y Política Agraria  
 Profesor Asistente/Ingeniero  
 Agrónomo Investigador  
 Departamento de Desarrollo  
 Agropecuario  
 Facultad de Ciencias Agropecuarias  
 Universidad de Panamá  
 Email: enriqueasg@hotmail.com /  
 enrique.sanchezgalan@up.ac.pa

## El génesis de la organización de la economía panameña

Diversos especialistas de la historia de Panamá han manifestado que la posición estratégica de la República de Panamá y su geografía marcaron el desarrollo de su economía hacia las actividades logísticas, comerciales y de tránsito. En el contexto de la época Republicana que inició en 1904, el resultado de la construcción del Canal en 1914 ha sido, por ejemplo, el desarrollo comercial de los centros urbanos y, por consecuencia, de algunos puntos en el interior, eso sí, en función de ese comercio transitista que a la larga ha disminuido el interés por las labores agrícolas en detrimento profundo del país. **Chong Marín (1998)**

Desde inicios del siglo XX, la planificación de los gobiernos de turno se dirigió a fortalecer, principalmente, el comercio y los servicios. Pero no fue hasta mediados de este siglo que se llevó a cabo un plan estructurado para la creación de instituciones de apoyo y fomento para el sector agropecuario.

## Un incuestionable enfoque hacia el desarrollo agrario

En el primer periodo dictatorial de la época republicana de Panamá, el sector agrícola fue el enfoque de quien ostentaba el poder de gobernar la nación. En 1972, el general Omar Torrijos Herrera, quien asumió el poder por medio del golpe de Estado del 11 de octubre de 1968, presentó una reforma constitucional llamada "las nuevas instituciones del proceso revolucionario". En lo que respecta a las instituciones del sector agropecuario, en 1973 se crearon entes gubernamentales como el Instituto de Seguro Agropecuario, el Instituto de Mercadeo Agropecuario, Banco de Desarrollo Agropecuario, la Corporación Agroindustrial de Azuero, entre otras. Además, se inició el desarrollo de los asentamientos campesinos para la producción, distribución y venta de productos agropecuarios. Estas organizaciones se constituyeron en el marco del cooperativismo y el régimen comunitario de la posesión de la tierra. El líder populista, cuyo mandato duró desde 1968 hasta 1981, logró orientar la visión hacia el desarrollo del agro, pese a estar inmerso en una heredada economía de libre mercado. Precisamente logró algunos de sus objetivos mediante políticas de fomento apoyadas en las instituciones creadas durante su administración. Todo esto para beneficiar a las zonas rurales, ejes de producción de materia prima y de alimentos para la población panameña. Una población que para la década de los 70 era de 1.428.082 habitantes, de las cuales un 52.43% habitaban en las zonas rurales.



## Las consecuencias de la imposición externa de políticas neoliberales

Aproximadamente una década después (años 80) se llevaron a cabo grandes obras públicas, inversiones en empresas estatales, ampliación del régimen de servicios estatales, la implantación del principio de “salud igual para todos”, la protección al producto nacional, los préstamos a los pequeños y medianos empresarios y productores, lo que causó en Panamá un alto endeudamiento con las instituciones de crédito internacional. Estos préstamos fueron parte de una política neoliberal para minimizar el rol “intervencionista” del Estado. Los países eran condicionados a desarrollar una serie de cambios en la gestión de la economía pública. Estas medidas promovidas por organismos financieros internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) son conocidas específicamente como “Políticas de Ajuste Estructural” y fueron implementadas a nivel mundial.

El nivel de endeudamiento provocó que el Estado alineara el gasto público y las inversiones hacia sectores de mayor rentabilidad y de menor tiempo de retorno, según las condiciones del momento. Las políticas de apoyo a los productores agropecuarios fueron recortadas en gran medida y se prefirió desarrollar el sector de los servicios durante las dos últimas décadas del siglo XX. Durante ese periodo se desarrollan las condiciones políticas y económicas para crear el sistema bancario de Panamá, constituido principalmente por la banca privada, con una gran participación de capital extranjero. Lo que posteriormente se convierte en un pilar fundamental de la economía panameña que sigue vigente hasta el presente. Además, el 31 de diciembre de 1999, el canal de Panamá fue revertido a los panameños por el cumplimiento del plazo acordado en la firma de los tratados Torrijos - Carter. Esta causa coyuntural estableció el punto de partida para expandir las actividades de servicios relacionados al transporte marítimo según el potencial y las necesidades del país. Para tener una idea de los aportes directos del Canal de Panamá; en el año fiscal 2015, según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) los tributos de la Autoridad de Canal de Panamá

(ACP) al Tesoro Nacional fueron de B/. 1,078 millones de balboas (2% del PIB). Cifra cercana al aporte del sector agropecuario al Producto Interno Bruto (según datos del INEC : 2.7%). Esta comparación exhibe la importancia del negocio del tránsito marítimo en Panamá y sus actividades económicas colaterales.

## Los esfuerzos de Torrijos, un análisis más allá de las pasiones políticas

Actualmente el engranaje institucional público del sector agropecuario está compuesto por dos ministerios, siete instituciones descentralizadas, dos empresas públicas y dos intermediarios financieros. El ente rector de las políticas públicas

---

*En los acuerdos de Bretton Woods en 1944, se reglamentaron las relaciones comerciales y financieras de los países desarrollados. Luego de la Segunda Guerra Mundial, los defensores de la teoría económica liberal recomendaron poner fin al proteccionismo. También se crearon instituciones financieras internacionales (FMI y BM) que iniciaron sus operaciones en 1946, principalmente en materia de crédito internacional.*

---

*El aporte directo al tesoro nacional no mide la producción de riqueza de una entidad (Contribución al PIB), sino la parte de riqueza neta que es ofrecida como tributo directo al Estado. Instituto de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá.*

---

dirigidas a desarrollar el sector agropecuario es el Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Creado en el año 1973, por iniciativa del General Omar Torrijos Herrera, ya que antes las políticas agrícolas eran dirigidas desde el Ministerio de Agricultura, Comercio e Industria, establecido desde el primer gobierno de la época republicana.

La separación de las agendas agrícolas de las del comercio y la industria fue sustancial para otorgarle un enfoque institucional independiente. Esto con el fin de afrontar la problemática específica del sector agrario panameño, con un presupuesto de inversión y gasto definido, presentado por el Ministerio de Economía y Finanzas y ratificado por la asamblea general de diputados.

**En el cuadro N°1** se pueden observar las instituciones públicas que conforman el sector agropecuario panameño en la actualidad, la función que realizan y su correspondiente fecha de creación.





<sup>4</sup>El Ministerio de Ambiente tiene sus orígenes en 1998 con la creación de la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (ANAM). Con ella, se crea la ley General del Ambiente de la República de Panamá.

**Cuadro N°1:** Engranaje institucional del sector agropecuario panameño

Institución	Siglas	Función	Fundación
<b>Ministerios</b>			
Ministerio de Desarrollo Agropecuario	MIDA	Formular, dirigir y poner en práctica la estrategia y política de desarrollo del sector agropecuario.	1973
Ministerio de Ambiente <sup>4</sup>	-	Regir la protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional de Ambiente.	2015
<b>Instituciones Descentralizadas</b>			
Autoridad Nacional de Administración de Tierras	ANATI	Regular y asegurar el cumplimiento y aplicación de las políticas, leyes y reglamentos en materia de tierras y recomendar la adopción de políticas nacionales relativas a estas materias o bienes.	2010
Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos	AUPSA	Asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes y reglamentos en materia de seguridad de alimentos introducidos al territorio nacional, bajo criterios estrictamente científico y técnico.	2006



<sup>5</sup>Es hasta 1965 que la Escuela de Agronomía (adscrita a la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia) se constituye en la nueva Facultad de Agronomía. Aproximadamente 20 años más tarde (1986) y mediante una reestructuración, cambia su nombre a Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA).  
<sup>6</sup>Actualmente se denomina Mercados de la Cadena de Frío (MCF).

Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá	ARAP	Asegurar el cumplimiento y la aplicación de las leyes y los reglamentos en materia de recursos marino-costeros, la acuicultura, la pesca y las actividades conexas.	2006
Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá	IDIAP	Normar todas las actividades de investigación agropecuaria del sector público.	1975
Instituto de Seguro Agropecuario	ISA	Ofrecer una amplia gama de seguros y fianzas al sector agrícola, con la finalidad de compensar a los beneficiarios hasta un 90% en las pérdidas fortuitas.	1975
Instituto Panameño Autónomo Cooperativo	IPACOOOP	Formular, dirigir y ejecutar la política cooperativista en Panamá.	1980
Escuela de Agronomía de la Universidad de Panamá <sup>5</sup>	UP	Desarrollar la docencia, la investigación y la extensión en el ámbito agrario.	1958
Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Panamá	UP	Desarrollar la docencia, la investigación y la extensión en la disciplina veterinaria.	1995
<b>Empresas Públicas</b>			
Instituto de Mercadeo Agropecuario	IMA	Implementar las políticas de mercadeo formuladas por el Ministerio, apoyando al productor nacional en la comercialización y mercadeo de sus productos.	1975
Secretaría de la Cadena de Frío <sup>6</sup>	SCF	Lograr aumentar los niveles de calidad e inocuidad de los productos alimenticios perecederos comercializados actualmente en todo el territorio nacional, para coadyuvar con reducción de las mermas y el costo de la canasta básica.	2010
<b>Intermediarios Financieros</b>			
Banco de Desarrollo Agropecuario	BDA	Brindar con mayor eficiencia y agilidad, financiamiento a los productores rurales.	1973
Banco Nacional de Panamá	BNP	Desarrollo y fomento de actividades productivas con una cartera importante en actividades agropecuarias	1904

**Fuente:** Sección “historia” de las páginas web de las instituciones. La selección fue basada en los objetivos de cada institución





De las instituciones públicas existentes, aproximadamente 5 de 10 fueron creadas durante el periodo dictatorial de 1968 y 1981. En la actualidad, la necesidad de creación de instancias gubernamentales para el apoyo del sector agrario tiene poca relevancia. Debido a que las instituciones actuales, en teoría, abordan las principales temáticas vinculadas a las actividades del agro. Más bien la problemática radica en la calidad institucional de las mismas, el bajo presupuesto asignado y la poca eficiencia en el uso de los recursos.

### Una crítica a la calidad agro-institucional

Hasta la fecha, el Estado panameño no ha implementado ningún sistema científico para la evaluación de la eficiencia del servicio y la producción de las instituciones afines al sector agrario. Por esta razón se dificulta mensurar, con precisión científica, la gestión realizada durante cada periodo de gobierno. Sin embargo, si se hiciera una revisión de los diarios nacionales de los últimos 15 años, se puede aserir que la mayoría de las instituciones con fines agrarios han sido fuertemente criticadas por las organizaciones de productores y/o por una parte de la población.

Entre las críticas más frecuentes están: 1) financiamiento tardío por parte de las entidades bancarias estatales, 2) demoras en los desembolsos de los programas de seguro agrícola, 3) moratoria en el pago de los beneficios o ayudas de las leyes de fomento y apoyo al productor y 4) Cambios de las disposiciones legales de los programas de apoyo al productor (ejemplo: fideicomiso). El funcionamiento de las instituciones públicas depende directamente de las restricciones establecidas desde el poder central, por lo tanto, se concibe el Estado como agente estratégico en la organización de la economía y sus instituciones. El Estado debe presupuestar eficientemente los planes estratégicos que se plantean a inicios de un periodo gubernamental.

Pues se espera que los ofrecimientos no vayan más allá de los recursos disponibles o de los límites reales. De igual forma, la visión de desarrollo evidenciada en los discursos debe ser sustentada en una asignación "prioritaria e importante" para las instituciones claves para el desarrollo de los distintos sectores. Es preciso indicar que no sólo se debe tratar el potencial del estímulo económico del gasto público o las inversiones en el corto plazo (aprox. 5 años). Es imprescindible saber que hay sectores donde los retornos económicos o en especie se perciben a mediano plazo o largo plazo (Por ejemplo: la agricultura, la educación y el medio ambiente). Por ejemplo, cuando se habla de "mediano plazo" se trata de aproximadamente de 10 a 15 años y 20 años o más para el largo plazo.

En relación con lo anterior, se puede hacer un análisis simple sobre el desinterés del Estado en impulsar los sistemas agrarios con una significativa asignación de recursos. La clase política panameña ha desarrollado una visión cortoplacista, en donde prácticamente la generación de beneficios en el corto plazo ha sido más importante. No se puede negar que posiblemente es un comportamiento racional para fines de popularidad frente a una reelección inmediata. Sin embargo, la perpetuidad de este comportamiento no es racional para la colectividad.

Si seguimos la tendencia actual, en el mediano y largo plazo, se puede producir una situación de inestabilidad y carencia de competitividad en los sectores abandonados. En el caso del agro panameño, este abandono edifica una población alimentariamente vulnerable a causa de la dependencia excesiva del comercio alimentario internacional. La vulnerabilidad que trae la dependencia excesiva es una realidad. Tenemos el caso de la crisis financiera del 2008, la cual causó un desequilibrio económico a nivel mundial. Muchos países con alta dependencia del mercado internacional sufrieron los impactos de economías ajenas. Por lo tanto, la producción nacional de alimentos debe ser una estrategia instaurada a través del tiempo, puesto es sin duda un reductor de vulnerabilidad y crisis alimentarias. Panamá es un país con potencial agrícola para producir gran parte de los alimentos que necesita la población. La condición de autosuficiencia, en los rubros más sensitivos, permite disminuir los riesgos de inseguridad alimentaria. En otras palabras, pase lo que pase en los mercados agrícolas internacionales, se pudiera garantizar la oferta de productos alimentarios (en cantidad, calidad y precio).

#### Bibliografía citada:

1. Chong Marín. 1998. Historia de Panamá. Editora Sibauste. 420 pags. ISBN:9962-808-00-6.

#### Bibliografía complementaria:

1. Joseph E. Stiglitz y Jay K. Rosengard. La economía del sector público. 4ta edición. Columbia University- Harvard. Traducción de Ma Esther Rabasco. ISBN 978-84941076-7-2. Año 2015. Antoni Bosh Editor.
2. Moon W. (2011). « Is agriculture compatible with free trade? », Elsevier, Ecological economics. p 01-12.
3. Sitios Web de las instituciones del sector agrario panameño.

# 15



Universidad Tecnológica  
**otejma**

## Formando Líderes con el más alto Nivel Tecnológico

### Extensión Universitaria



Convivio de Estudiantes



Celebrando el día de la Ednia Negra



Cabalgata 19 de marzo

### Gestión Institucional



Firma de Convenio UTP



Firma de Convenio MIDA-UTO



Visita de la CTDA

### Docencia Universitaria



Grupo de Especialistas de Entornos Virtuales Becados por MEDUCA



Congreso Internacional



Sustentación Maestría Lingüística y Español

### Investigación e Innovación



Primer Ternero Invitro



Nebraska



IOWA



WIPPI USA



Autores: Alba Tapia, Minda Rodríguez, Julio Arauz, Alison Mendoza, Bella González; Evidelia Gómez  
 Universidad Tecnológica de Panamá - Licenciatura en Ingeniería Industrial - Centro Regional Chiriquí  
 Asesor: Ing Aris Acosta

# Técnica de Producción Agrícola a base de Hidrogel Aplicada al Cultivo de Tomate



**Resumen** La presente investigación se ha llevado a cabo con el objetivo de comparar la técnica de producción agrícola tradicional (cielo abierto) con una técnica hidropónica (uso de Hidrogel), bajo las mismas condiciones ambientales, empleando plántulas de tomate (*Solanum Lycopersicum*). Se evaluó el comportamiento en cuanto a crecimiento y cantidad de agua más nutrientes (disolución nutritiva) consumido por los plántulas al tener el polímero sintético (hidrogel) en relación con 2 distintos tipos de medios de cultivo para la planta (fibra de coco esterilizada y tierra) y bajo estos principios, demostrar que tan beneficiosa es esta técnica (con Hidrogel) tanto para minimizar costos relacionados con el riego como para maximizar el potencial de las plantas. Dicho experimento se ha realizado escenificando, en 6 maseteros caseros, las condiciones de una parcela para el cultivo de tomate, 2 de ellos en donde se sembraron los plántulas solos con tierra y en los cuatro restantes: el hidrogel con la fibra de coco y el hidrogel con tierra. A estos plántulas se les suministró una disolución nutritiva (Nitratos y sulfatos) a una dosis inicial de 100 ml. Controlando pH, y conductividad eléctrica apropiado para el cultivo establecido (5.5 y 1.8 respectivamente)

**Palabras claves:** Hidrogel, conductividad eléctrica, pH, humedad relativa, temperatura, fibra de coco, tomate (*Solanum lycopersicum*).

**Abstract:** The present investigation has been carried out with the objective of comparing the technique of traditional agricultural production (open sky) with a hydroponic technique (hydrogel), under the same environmental conditions, using tomato seedlings (*Solanum Lycopersicum*). We evaluated the behavior in terms of growth and amount of liquid consumed by the seedlings with the synthetic polymer (hydrogel), was evaluated in relation to 2 different types of livelihoods for the plant (sterilized coconut fiber and soil). Under these principles, it was tried to prove how this technique is beneficial both to minimize costs related to irrigation and to maximize the productive potential of the plants. This experiment was carried out simulating, in 6 homemade masseters, with the conditions of a plot for the tomato crop, 2 of them where the seedlings were planted only with soil and in the remaining four the hydrogel with coconut fiber and the hydrogel with soil. The plants were administered a type of substrate (100 ml) composed of a major element and a minor element (microelements) as required by the seedling.

**Keywords:** Hydrogel, electrical conductivity, pH, relative humidity, temperature, coconut fiber, tomato (*Solanum lycopersicum*).





## 1. Introducción

Panamá cuenta con áreas donde los suelos no son aptos para la explotación agrícola debido a la tala de árboles, la quema, el sobrepastoreo y el uso de técnicas inadecuadas de cultivos agrícolas. Según cifras de la Autoridad Nacional de Ambiente, el 51% de tierra degradadas y secas se encuentran en la región del Arco Seco que comprende el área de Coclé, Herrera y Los Santos. De igual manera, Cerro Punta es el portador del 1% de terrenos desnudos, producto de la devastación de bosques; la comarca Ngäbe Bugle con un 33% de zonas afectadas por la expansión desenfrenada de la agricultura; y la Sabana Veragüense con un 15% de tierras con bajo potencial para la actividad agrícola. [1]

Para lograr disminuir los efectos negativos que conlleva el aumento progresivo de suelos áridos en el país y de la escasez de agua en áreas de producción; se debe considerar la implementación de una técnica que mejore el rendimiento por producción, tomando en cuenta el ahorro significativo de agua comparado con la producción agrícola tradicional de cielo abierto. Basados en estos principios, tanto ambientales como de producción, se desarrolló esta investigación que está basada en una técnica de producción agrícola hidropónica aplicada a plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*); esta técnica denominada hidrogel utiliza una sustancia a base de poliacrilato de potasio, cuya propiedad principal es la retención de líquido. Este gel tiene sus inicios en Estados Unidos en una investigación realizada por el Departamento de Agricultura para los años de 1970. [2] Este gel mejora las características del suelo, como son la retención y disponibilidad del agua, la aireación y la descompactación del suelo; su aplicación en invernaderos, arquitectura paisajista, el sector forestal y por supuesto en la agricultura puede reducir el uso de agua hasta en más del 50%. Agregando estos cristales al sustrato, se incrementa el rendimiento, crecimiento y la sobrevivencia de la planta. [3]

Por su composición (polímero sintético) y su capacidad de absorción se convierte en una alternativa bastante atractiva para los productores y aportaría de manera significativa a solucionar muchos de problemas por los que atraviesa no solo el rubro del tomate, sino la agricultura en general.

Para el periodo 2016 -2017, productores de provincias centrales alcanzaron una producción de 1000 quintales/ hectárea, trabajados en 100 hectáreas lo que se traduce en 10000 tm de tomate.



Los mismos productores afirman que para los próximos años desean alcanzar las 30 000 toneladas y esta técnica podría significar un apoyo para lograr la meta fijada. [4]

Es preciso considerar que el tomate es de los rubros de mayor consumo a nivel nacional, por ello se inicia con esta hortaliza la aplicación de esta nueva técnica y así lograr identificar el comportamiento de la planta en situaciones simuladas de una parcela convencional y compararla con la siembra a cielo abierto.

## 2. Antecedentes

A nivel internacional, existen diversas experiencias de producción con la técnica a base de hidrogel en diferentes cultivos y como método para el aprovechamiento de sitios no convencionales, sin dejar de lado las necesidades básicas que las plantas requieren, tales como, agua, luz y nutrientes. Sin embargo, en Panamá no se cuenta con estudios basados en la aplicación de esta técnica de producción agrícola. Es por esto que partiremos de dichas experiencias para dar a conocer de donde viene este producto que ayudaría en gran forma a la agricultura nacional.

Uno de los investigadores que más influyó en este campo, William Frederick Guericke, quien a estos sistemas de nutricultura los llamó "hidroponía", fue el primero en sugerir que los cultivos en solución se utilizaran para la producción agrícola y llevó a cabo experimentos a gran escala. Su trabajo es considerado la base para todas las formas de cultivo hidropónico, aunque se limitó principalmente al cultivo en medio líquido sin el uso de sustrato para el crecimiento de las raíces.

En un estudio realizado en Estados Unidos sobre este gel para identificar que tan eficiente sería en cuanto a absorción se utilizó la acrilamida (AAm) combinada con un material natural derivado de la celulosa, se obtuvieron películas con un rendimiento superior al 90%, todo esto a temperatura ambiente. Además, se pudo observar que es posible obtener hidrogeles con una capacidad de hinchamiento de hasta un 70%. Se comprobó que dichos hidrogeles estaban formados por metilcelulosa y poliacrilamida. [5]

La hidroponía es una técnica joven y ha sido usada en una escala comercial por solo 40 años, sin embargo, se han realizado adaptaciones tanto para invernaderos como para cultivar al aire libre. [6]





### 3. Metodología

La metodología empleada en este proyecto está basada en la utilización de 2 técnicas de aplicación conocidas como "Aprender haciendo" y "ensayo y error". El trabajo se llevó a cabo en un periodo de 30 días, en los cuales se pretendió comparar el crecimiento que presentan los plántones de tomate (*Solanum lycopersicum*) en situaciones diferentes en cuanto a su siembra (fibra de coco y tierra), pero evaluadas bajo las mismas condiciones ambientales.

Durante el desarrollo del trabajo se evaluaron las variables: cantidad de líquido empleado para el riego de cada planta (ml) y su crecimiento promedio por día (cm). A continuación, se detallan los materiales que se utilizaron para el desarrollo del proyecto.

#### 3.1 Materiales

Utilizamos:

- 6 envases reciclados
- Tierra
- Fibra de coco esterilizada
- 6 plántones de tomate (*solanum lycopersicum*)
- Hidrogel
- Medidor de pH (HM Digital pH-80)
- Medidor de conductividad eléctrica (HM Digital CCM-80)
- Jeringuilla de 20ml
- Elemento hidropónico mayor (ever green)
- Elemento hidropónico menor (ever green)
- Hilo
- Agua (lluvia)
- Regla
- 6 estacas pequeñas (guías)
- Balanza (Camry)

El proceso se desarrolló en etapas, paso a paso para su mayor comprensión:

#### 3.2 Preparación de la maceta (etapa 1):

En primera instancia se tomaron los 6 envases reciclados previamente lavados y se procedió a pesarlos, cortarlos y prepararlos adecuadamente. Se llenaron 4 macetas con tierra y 2 con fibra de coco esterilizada.

#### 3.3 Preparación del hidrogel (etapa 2):

Para esta etapa se consideró una relación en base a la cantidad de hidrogel utilizado y la cantidad de agua que puede absorber. La relación estableció que para 1g de hidrogel 80 ml de agua.



Se utilizaron inicialmente 2 gramos de hidrogel y en base a la relación planteada anteriormente, se agregaron 160 ml de agua lluvia, a la cual se le midió el pH arrojando un valor de 7.0 lo que indicó su neutralidad. Se dejó reposando el hidrogel por aproximadamente 20 minutos hasta absorber la cantidad de agua suministrada.

#### 3.4 Preparación del nutriente (etapa 3):

Esta es una de las mayores consideraciones que se debe tener para el proyecto pues el nutriente es la fuente de alimento de las plantas. La alimentación está compuesta por una disolución nutritiva (Nitrato de Potasio, Nitrato de Calcio, Ácido Fosfórico, Ácido Nítrico, Fosfato Monopotásico, microelementos y úrea). Estos elementos formaron parte de la disolución que fue suministrada a las plantas posteriormente, por lo que debían encontrarse en los rangos apropiados para el tipo de cultivo, los cuales son 5.5 - 6.5 para el pH y de 1.5 - 3.5 para la conductividad eléctrica. Una vez planteados estos parámetros para la composición del sustrato se tomaron 5 cc del elemento mayor el cual fue complementado con 2.5 cc del elemento menor que corresponde a la mitad suministrada del elemento mayor.

Para corroborar que la mezcla cumplía con los rangos necesarios mencionados anteriormente se procedió a medir tanto el pH utilizando el medidor de pH como la conductividad eléctrica por medio del Tds, una vez realizada esta medida se obtuvieron los valores de 2.1 mS y 6.0 de pH.



Figura #1 Medición de pH y conductividad eléctrica en el nutriente.



### 3.5 Plantación (etapa 4):

Ya con los envases listos con tierra, la fibra de coco y el hidrogel totalmente expandido por la absorción del agua, se realizaron las plantaciones de la siguiente manera:

- En dos de los envases que contenían tierra se procedió a sembrar el plantón de tomate, de manera que las raíces quedaron totalmente cubiertas por la tierra.

- En los 2 envases restantes con tierra se procedió a agregar el hidrogel y a colocar el plantón de tal forma que sus raíces quedaron posadas justamente en el hidrogel. Se tapó el restante con tierra, de tal forma que se cubrieran las raíces y el hidrogel.

- Posteriormente en los envases que contenían fibra de coco se repitió el mismo procedimiento que para los 2 envases anteriores de tierra con hidrogel.



Una vez culminado este proceso se etiquetaron los envases con su nombre correspondiente para su posterior identificación, además le agregaron 200 ml de la mezcla de nutrientes a cada uno de los plantones en los envases, esto para procurar que iniciaran su periodo de crecimiento adecuadamente. Al pasar un periodo aproximado de 15 días, los plantones necesitaron una estaca o guía para brindar apoyo y dirección al tallo.



**Figura#3 plantación en tierra utilizando hidrogel.**



**Figura # 4 plantación en fibra de coco.**

### 4. Resultados

Una vez realizado el procedimiento, se dió inicio a la tabulación de datos, presentados a continuación en tablas con su respectiva identificación. Los plantones fueron sembrados el 25 de mayo del 2019 y a partir de esta fecha se inició el registro de datos considerando como fecha final el lunes 25 de junio.

Tabla #1 Prueba Piloto			
Descripción	Plantas sin hidrogel	Plantas con hidrogel	
Cantidad de plantas	2	2	2
Medio de cultivo	Tierra	Tierra	Fibra de coco esterilizada
Duración de cultivo	30 días	30 días	30 días

*La tabla presentada a continuación muestra los datos registrados del crecimiento promedio de las plantas por cada 3 días.*



Tanto para el crecimiento como la cantidad de agua/sustrato (ml) por planta, las mediciones se registraron diariamente, pero para efectos de presentación mostraremos períodos de 3 días.

Se puede observar que la planta de tierra ha tenido un consumo de 4700 ml en 30 días, mientras que las 2 plantas con fibra de coco/hidrogel han consumido 3100 ml y las de tierra con hidrogel consumieron 3600 ml. Es notable la cantidad de agua consumida por las plantas sembradas en tierra en comparación con las que fueron sembradas tanto en fibra de coco como en tierra, pero utilizando hidrogel en ellas.

Además de considerar tanto el crecimiento como el consumo de agua por plantón, se analizaron los costos que implica la aplicación de esta técnica para el cultivo de tomate en comparación con la de cielo abierto, pues no se puede hablar de la aplicación de la técnica si no se consideran sus costos. Para ello se evaluó el tipo de siembra denominado 80\*50 (80 cm entre surco y 50cm entre planta), tomando como base 1 hectárea de terreno, lo cual equivale a una cantidad aproximada de 25.000 plantas.

En estos casos por lo general los agricultores emplean ½ onza\* planta de fertilizante 12-24-12. Para el caso del hidrogel tenemos 2 g de hidrogel\* planta:

**Tabla #3 Cantidad de agua/nutriente agregado (ml)**

Fecha	P con tierra	P.con F de coco / hidrogel	P. con Tierra/ Hidrogel
25/5	100	100	100
28/5	300	100	100
31/5	100	-	-
03/6	200	200	200
06/6	200	100	100
09/6	300	200	100
12/6	250	200	200
15/6	250	200	200
18/6	800	500	600
21/6	800	500	500
23/6	800	400	500
25/6	600	600	1000
total	4700	3100	3600





### Tabla #4 Precios de fertilizante 12-24-12 e hidrogel

Transformando estos valores a kg se obtiene 355.11 kg de fertilizante 12-24-12 utilizable en una hectárea de terreno; con un precio aproximado de Bs. 30.00 el quintal [7] lo que equivale a 105.50 dólares\*hectárea (técnica tradicional).

Fertilizante 12-24-12	Hidrogel
1/2 onza* 25 000 plantas	2g*25 000 plantas
12 500 onza	50 000 g

Mientras se emplean 50 kg de hidrogel con un precio por kg de 4 balboas, dando un costo por hectárea de 200 dólares, se puede notar que la diferencia en cuanto a cantidades es bastante considerable, así como en el precio. Pero es imprescindible tomar en cuenta que la cantidad de hidrogel por planta está estipulada y no es viable agregar más o menos cantidad, mientras que en el caso del 12-24-12 se estipula la medida de la ½ onza como base, aunque para el productor convencional esta cantidad puede aumentar por su desmedida utilización.

**Tabla#2 Crecimiento promedio (cm) de plantones en el periodo de 30 días.**

Fecha	P. con tierra	P.con F de coco / hidrogel	P. con Tierra/ Hidrogel
25/5	4	4	3.75
28/5	6	5.5	5.5
31/5	9	8.5	9
3/6	12	11.5	12
06/6	17	17.5	15
9/6	20	20	18.5
12/6	24	23.5	23.5
15/6	27	27	26
18/6	35	33	30
21/6	42	43	32
23/6	54	56	35
25/6	66	66.5	37

#### 5. Recomendaciones

- Realizar la aplicación de la técnica basada en hidrogel no solo en el cultivo de tomate sino en otros rubros de producción, de esta forma observar cómo se desarrollan las plantaciones.
- Realizar un estudio de suelo previo a la utilización de esta técnica, pues no será igual sembrar en un suelo arenoso que no es capaz de retener tanto líquido como en el caso de otro tipo de suelo.
- Considerar los elementos no solo ambientales sino los requerimientos para la producción dependiendo del tipo de cultivo al que se aplica esta técnica. Por ejemplo, cuánto es el consumo promedio de agua/nutrientes, en base al tipo de cultivo y la temporada en la que se está llevando a cabo la siembra.
- Es clave considerar que el estudio se realice en una zona en donde no se concentre tanto la humedad (un ambiente controlado).
- En la medida que sea posible, dar uso al agua lluvia para aplicar a esta técnica. De no ser posible, considerar que el agua con presencia de cloro en cantidades altas puede causarles daños a las plantas.
- Preferiblemente aplicar en lugares donde las precipitaciones pluviales sean menores de 9800 ml.
- Tener en cuenta todos los factores ambientales fundamentales en todo cultivo (humedad relativa, temperatura y dióxido de carbono), pues si se mantienen controlados, la siembra puede llevarse a cabo de una manera más satisfactoria.

al consumo de agua.

#### 6. Conclusiones

Son muchas las experiencias obtenidas a partir del desarrollo del proyecto, no es sencillo el hecho de trabajar en un sector tan amplio y predisposto como lo es el sector agrícola. A simple vista todo parece sencillo, sin embargo, no lo es.

En los 30 días del estudio se ha podido observar que conforme pasaron los días los plantones presentaron cambios tanto en su coloración de hojas como en tamaño.

La aplicación de hidrogel a 4 plantones, pero con medios de cultivo distintos (suelo y fibra de coco esterilizada), ha mostrado un panorama más amplio de cómo evoluciona la planta. Se pudo observar que la fibra de coco apoya aún más la humectación de la planta ya que es capaz de retener hasta un 50% de humedad. Esto sería aún más viable en una locación en donde el clima es bastante seco, pues si el hidrogel es un retenedor potencial de agua y la fibra de coco también, en conjunto crearían la mancuerna perfecta para el crecimiento y desarrollo de las plantaciones. Como todo esto también tiene su contra, pues si la humedad es alta la planta puede crear hongo y posteriormente morir, por esto se debe mantener el control.

Por el clima tan cambiante del país, 2 de las plantas han enfermado y esto es una de las tantas posibles situaciones a las que los productores se enfrentan, incluso con la posibilidad que esta situación afecte a cientos de plantas.

Las plantas han llegado a consumir una cantidad considerable de agua para su crecimiento, sin embargo, al comparar las plantas que tienen presente el hidrogel con las que no lo poseen, el consumo de agua ha sido menor. Por tanto, la aplicación de la técnica de Hidrogel, demuestra que es viable ante el objetivo de la minimización de costos por consumo de agua. Para confirmar si realmente se cumple con la maximización de producción, se debería ampliar la investigación hasta alcanzar la etapa de producción y determinar si los resultados con el hidrogel, son tan positivos, con respecto al consumo de agua.

Refiriéndonos a la cantidad de polímero aplicado y su costo, la cantidad en comparación al 12-24-12 es alta, pero controlada, por lo que el valor neto es fijo. Mientras tanto, el fertilizante se usa desmedidamente y no se controla su uso, lo que implica un costo mayor para el caso de la técnica tradicional.

La aplicación de esta técnica si es viable pero no es fácil, particularmente si no hay disposición al cambio por parte de los productores; ellos son el punto de partida de todo cambio. Además, es imprescindible hacer extensión rural (hacer docencia, capacitar), para que se puedan ver las facilidades y beneficios que obtendrían si se disponen a cultivar de una manera diferente.





# Teak Efficiency and Environmental Education Methods for Batipa

**Authors:** Nicolas Amato, Ryan Johnson, Connor Lemay, Theodor Lundblade.

**Worcester Polytechnic Institute**

**Advisors:** James Chiarelli, Stephen McCauley, Jefferson Alexander Sphar,

**Oteima University Liaisons:**

Dr. Francisco Ugel,  
Ing. Edmundo González

## Abstract

We have addressed three issues in this project regarding the Batipa Peninsula and the surrounding areas: solutions for teak by-products, reconnecting wildlife corridors, and the sustainability of the Chiriquí Province through education. Our mission was to create effective and attainable solutions for these issues. We conducted primary research, via interviews and on-site visits, to find low-cost, low-risk solutions for these problems. Our recommendations included new equipment for better teak efficiency, construction of permanent structures for wildlife, planned future projects, proposed classes, critiqued Oteima's online presence, and generated new tourism itineraries for Batipa.

**Key words:** teak production, environmental education, wildlife corridors, agroecology sustainable practices

## Resumen:

En este proyecto hemos abordado tres cuestiones relativas a la Península de Batipa y sus alrededores: soluciones para los subproductos de la teca, reconexión de los corredores de vida silvestre y la sostenibilidad de la provincia de Chiriquí a través de la educación. Nuestra misión era crear soluciones efectivas y alcanzables para estos temas. Llevamos a cabo una investigación primaria, mediante entrevistas y visitas in situ, para encontrar soluciones de bajo costo y bajo riesgo para estos problemas. Nuestras recomendaciones incluyeron nuevos equipos para mejorar la eficiencia de la teca, la construcción de estructuras permanentes para la vida silvestre, la planificación de proyectos futuros, la propuesta de clases, la necesaria presencia en línea de Oteima y la generación de nuevos itinerarios turísticos para Batipa.

**Palabras claves:** producción de teca, educación ambiental, corredores para la vida silvestre, prácticas agroecológicas sostenibles

The main objective of this project was to present Oteima University, with recommendations about the following four areas: Teak by-product, Altitudinal Biological Corridor of Gualaca (Corredor Biológico Altitudinal de Gualaca), sharing techniques with local farmers, and finding new academic and ecotourism initiatives. Oteima wishes to use their crown-jewel, Batipa Field Institute (BFI), as an example of how to apply sustainable foresting practices. We researched other facilities like Batipa to see how they conduct themselves and if their methods can be applied to Batipa. A common practice we found was to promote plant diversity using nurseries as well as conserve water while reducing erosion. Being in constant contact with our sponsor made certain that we were on the same page and ensured that our solutions met their needs. The project followed three objectives as followed:

Objective One: Strategic Planning and Prioritization of Needs. After analyzing 13 projects using the 'double diamond' method, we saw an overlap of three main ideas; economy, education, and ecology. With the narrowing of the projects at hand, instead of attempting to do too many projects at once, we focused on the three main projects that encompass multiple others. The first main focal point, economy, was chosen in order for Batipa to grow as an organization and a business whose focus is on agricultural sustainability. They require capital to implement projects and programs that promote environmentally conscious decisions to maintain their ecological self-sufficiency. The second main idea, education, was selected due to the importance Oteima places on education. The university is determined to develop Batipa into an educational hub, spreading the mission and influence of Oteima. Ecology was the third and most important main idea due to its ability to connect all of the projects presented to us to one another, tying in economy, education, and the environment.

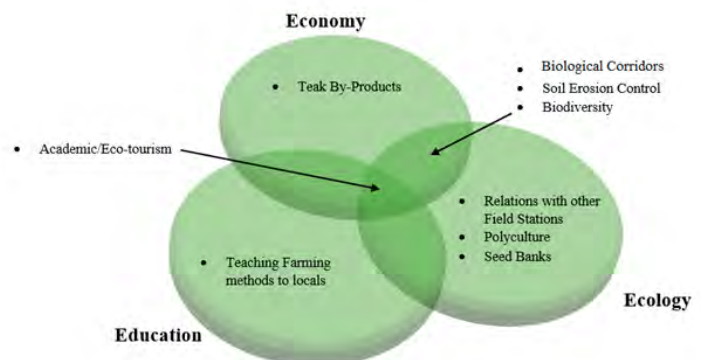


Figure 5: Venn Diagram of three main topics



### Objective Two: Resource Evaluation

Once we determined the project objectives we started looking at the resources available to turn these goals into a reality. The first step once getting on-site was to get a full understanding as to what Batipa looks like and how it operates.

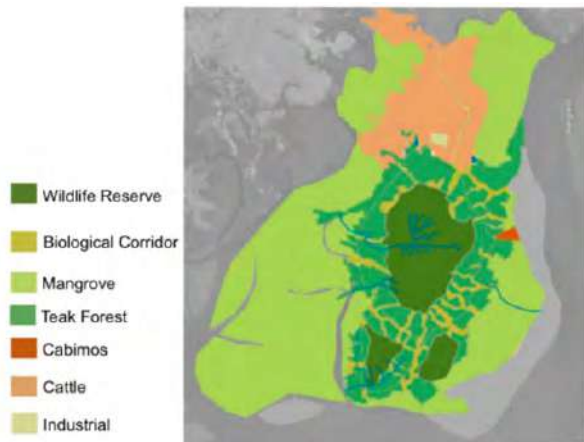


Figure 6: Map displaying land use of Batipa Peninsula (Palacios, 2017)

Evaluation of the current practices at Batipa allowed us to address the issues that were presented to us. Regarding teak by-products, it was key that we evaluated the growth rate of the trees, the frequency of cutting and planting trees, and the total number of trees and waste produced. We also analyzed the cutting methods performed at Batipa and how well maintained the zones were kept. The main corridor of the region is the Altitudinal Biological Corridor of Gualaca. The Corridor is important to evaluate because it provides animals safe routes to move along the different areas. Various maps were analyzed to investigate the areas where Batipa promotes this animal movement. The land in these areas is diverse and connects different ecosystems. However, there were some limitations to the animals' movement due to a lack of connectivity in some areas of the Corridor and the expansion of the Pan-American Highway. Lastly for education, we evaluated the locations where Batipa could develop a learning center. We also took into consideration the resources available for the learning center and analyzed what would be the most applicable teaching material and the most effective teaching methods.

### Objective Three: Finding Possibilities

Once the scope of our project was refined, along with the evaluation of on-site needs and wants, we were able to construct possibilities for Batipa to consider in the future improvement of the site and the biological corridor. Giving multiple timelines and budgets were crucial in making sure Oteima University had options to choose from and knew what was necessary for the immediate solving of the problems and what could be added to improve the quality or magnitude of the solution or proposal.

#### - Analyzing Teak By-Products

Our initial concerns were when and how often the trees were trimmed or cut. With this knowledge, we could estimate how much material we potentially could be working with. With that in mind, it was established cut teak has a long shelf life, so it can be stored with little protection until sale.

#### - Expanding the Altitudinal Biological Corridor of Gualaca

Panamá is an interesting country when it comes to biodiversity. This thin and long country gets both Atlantic and Pacific biological influences, creating many different ecosystems with a wide range of flora and fauna in each. This area is classified as a biological corridor, which is a stretch of land to which animals travel across to get from one region to another, sort of like a highway. Batipa is part of the Altitudinal Biological Corridor of Gualaca, which spans from the Pacific coast up to the mountainous region of Fortuna. This corridor connects to the larger Mesoamerican Corridor that spans across most of the northern part of Panamá into Costa Rica. There are two problems currently; the cutoff of Batipa from the rest of the corridor due to the construction of the Pan-American Highway, as well as soil erosion that is devastating grazing pastures throughout the region. We investigated possible solutions of reconnecting the Batipa peninsula and mangrove regions to the rest of the corridor by creating animal crossings traversing the four-lane highway. "Monkey bridges" are currently installed, but there are no vines or natural foliage present. We looked at methods to speed up the process of vine production on these bridges as well as the installation of a bridge or tunnel across the highway for larger non-climbing animals such as deer or coati. Modifications to current bridges may be made as well.



Figures 7 & 8: Pan-American Highway bridge spanning a creek

We investigated methods for controlling soil erosion both in Batipa as well as in the surrounding regions of the corridor. This involved looking at methods used in other regions as well as pioneer species seen growing on these erosion banks currently. We came up with the idea of creating a nursery of native species where tree saplings can be introduced to these barren patches of land to start the restoration process.

#### - Establishing Ways of Sharing Techniques with Local Farmers

Part of Batipa's vision includes the spreading of knowledge obtained at Batipa to local farmers. This includes the sharing of sustainable and environmentally conscious methods of farming. Batipa strives to be a center of knowledge in the Chiriquí province for proper agricultural practices. The two main sectors that Batipa would like to share knowledge on are the benefits of wildlife corridors have on cattle and farming, along with how to prevent and fix erosion from improper farming. Analyzing Oteima and Batipa's available combined on-site resources, we planned to develop a handbook or hands-on method of teaching for local farmers. This handbook would focus on how to use technology to their advantage to increase their profits and better the economy of the area, along with decreasing their negative impact on the environment. While choosing demonstration methods for local farmers, we considered the simplest and clearest ways of relaying information from the university or field institute to the farmers.

#### - Attracting Ecotourism

Another one of Batipa's goals is to establish an ecotourism initiative to attract environmentally conscious visitors who seek to learn more about Batipa. Small packages could be offered for non-academic persons to stay in Batipa and experience the Panamanian countryside. This has never been done at Batipa before and is a new project with a lower priority than other projects of interest at Batipa. To help Oteima and Batipa with thinking about bringing ecotourists around, we analyzed the differences between an academic tourist and an ecotourist, investigated and presented plausible and attractive activities they could offer to ecotourists, and how to alter their existing academic tourism program to fit the needs of traditional recreational tourism.



Figures 7 & 8:  
Pan-American Highway bridge spanning a creek

We investigated methods for controlling soil erosion both in Batipa as well as in the surrounding regions of the corridor. This involved looking at methods used in other regions as well as pioneer species seen growing on these erosion banks currently. We came up with the idea of creating a nursery of native species where tree saplings can be introduced to these barren patches of land to start the restoration process.

#### - **Establishing Ways of Sharing Techniques with Local Farmers**

Part of Batipa's vision includes the spreading of knowledge obtained at Batipa to local farmers. This includes the sharing of sustainable and environmentally conscious methods of farming. Batipa strives to be a center of knowledge in the Chiriquí province for proper agricultural practices. The two main sectors that Batipa would like to share knowledge on are the benefits of wildlife corridors have on cattle and farming, along with how to prevent and fix erosion from improper farming.

Analyzing Oteima and Batipa's available combined on-site resources, we plan to develop a handbook or hands-on method of teaching for local farmers. This handbook would focus on how to use technology to their advantage to increase their profits and better the economy of the area, along with decreasing their negative impact on the environment. While choosing demonstration methods for local farmers, we considered the simplest and clearest ways of relaying information from the university or field institute to the farmers.

#### - **Attracting Ecotourism**

Another one of Batipa's goals is to establish an ecotourism initiative to attract environmentally conscious visitors who seek to learn more about Batipa. Small packages could be offered for non-academic persons to stay in Batipa and experience the Panamanian countryside. This has never been done at Batipa before and is a new project with a lower priority than other projects of interest at Batipa. To help Oteima and Batipa with thinking about bringing ecotourists around, we analyzed the differences between an academic tourist and an ecotourist, investigated and presented plausible and attractive activities they could offer to ecotourists, and how to alter their existing academic tourism program to fit the needs of traditional recreational tourism.





## References

- Amazon. (n.d.). Home. Retrieved September 28, 2018, from <https://www.amazon.com/>
- ARC Solutions. (n.d.). What Is ARC. Retrieved September 27, 2018, from <https://arc-solutions.org/what-is-arc/>
- Batipa Field Institute. (n.d.). Home. Retrieved September 28, 2018, from <http://batipafieldinstitute.org/>
- Batipa Field Institute. (n.d.). Mission & Vision. Retrieved September 18, 2018, from [http://batipafieldinstitute.org/?page\\_id=1057](http://batipafieldinstitute.org/?page_id=1057)
- Boeing. (n.d.). Incredible industrial exoskeletons. Retrieved October 2, 2018, from <https://www.boeing.com/>
- Clevenger, A. P., A. T. Ford and M. A. Sawaya. 2009. Banff wildlife crossings project: Integrating science and education in restoring population connectivity across transportation corridors. Final report to Parks Canada Agency, Radium Hot Springs, British Columbia, Canada. 165pp.
- Collin, R. (2005). Ecological Monitoring and Biodiversity Surveys at the Smithsonian Tropical Research Institute's Bocas del Toro Research Station. Mayaguez, Puerto Rico: Caribbean Journal of Science. [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/3835/Collin\\_Introduction\\_2005.pdf](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/3835/Collin_Introduction_2005.pdf)
- Eco-Trips and Travel (2018), The Nature Conservancy, 6. Retrieved from <https://www.nature.org/greenliving/what-is-ecotourism.xml>.
- Forest Stewardship Council. (n.d.). FOREST MANAGEMENT CERTIFICATION. Retrieved September 25, 2018, from <https://ic.fsc.org/en/what-is-fsc-certification/forest-management-certification>
- Forest Stewardship Council. (n.d.). THE 10 FSC PRINCIPLES. Retrieved September 25, 2018, from <https://ic.fsc.org/en/what-is-fsc-certification/principles-criteria/fscs-10-principles>
- Forest Stewardship Council. (n.d.). WHAT IS FSC? Retrieved September 25, 2018, from <https://ic.fsc.org/en/what-is-fsc>
- Fort Hays State University. (n.d.). Agriculture at FHSU: Real World Agriculture Experience. Retrieved September 19, 2018, from <https://www.fhsu.edu/agriculture/hands-on-learning/>
- Franz, N. K., Ph.D., Piercy, F. P., Ph.D., Donaldson, J., Westbrook, J., & Richard, R., Ph.D. (2009). How Farmers Learn: Improving Sustainable Agricultural Education Executive Summary/Research Brief [PDF]. Virginia Cooperative Extension. [https://pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/2904/2904-1291/2904-1291\\_pdf.pdf](https://pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/2904/2904-1291/2904-1291_pdf.pdf)
- Gonzales, E. (2018, September 05). Guided Tour through the Altitudinal Biological Corridor of Gualaca [Personal interview].
- Griffin, S. (2017, August 17). The role of a biological corridor in maintaining genetic connectivity of fruit bats. Retrieved September 6, 2018, from <https://conservation-corridor.org/2017/08/the-role-of-a-biological-corridor-in-maintaining-genetic-connectivity-of-fruit-bats/>
- Heffernan, K.J. (2017, May 7). Design Thinking 101 — The Double Diamond Approach. Retrieved September 28, 2018, from <https://medium.com/seek-blog/design-thinking-101-the-double-diamond-approach-ii-4c0ce62f64c7>
- Klemarczyk, R., & Rolfson, J. (2018, April). Soil and Water Erosion Methods and Reforestation Tactics [E-mail interview].
- Marsan, J. (2018, February 12). Org vs Com: Which Domain Extension is Better? Retrieved September 28, 2018, from <https://fitsmallbusiness.com/org-vs-com-domain-extension/>
- Mind Tools Content Team. (n.d.). SMART goals. Retrieved September 28, 2018, from <https://www.mindtools.com/pages/article/smart-goals.htm>
- Mullen, R., Ph.D. (n.d.). Establishment of Batipa Field Institute – Research and Education for Conservation and Sustainability[PDF]. Oteima University. <http://www.oteima.ac.pa/web3/wp-content/uploads/2017/09/Establishment-of-Batipa-Field-Institute.pdf>
- Navarro, J. (2018, September 04). Social Issues of Panama [Personal interview].
- Organization of Biological Field Stations. (n.d.). Education at Field Stations. Retrieved September 6, 2018, from <https://www.obfs.org/education>
- Organization of Biological Field Stations. (n.d.). Research at Field Stations. Retrieved September 6, 2018, from <https://www.obfs.org/research>
- Oteima University. (2017). Historia. Retrieved September 25, 2018, from <http://www.oteima.ac.pa/web3/oteima/historia/>
- Pennsylvania Department of Transportation. (n.d.). WILDLIFE CROSSINGS [PDF]. <https://www.dot.state.pa.us/public/Bureaus/design/PUB13M/Chapters/Chap20.pdf>
- Rodriguez, X.A. & Martínez-Roget, F. & Pawlowska, E., 2013. "Academic Tourism: a More Sustainable Tourism," Regional and Sectoral Economic Studies, Euro-American Association of Economic Development, vol. 13(2), pages 89-98. <http://www.usc.es/economet/reviews/eers1327.pdf>
- Rumelt, R. P. (2017). Good strategy, bad strategy: The difference and why it matters. London: Profile Books.
- Lundblade, T. (2016, May). Studio 19. Retrieved October 2, 2018, from <https://studio19glass.weebly.com/>
- Lundblade, T. (2018, October 2). BFI Site Map. Retrieved October 2, 2018, from <https://www.lucidchart.com/invitations/accept/085c63-dd-830a-4d22-b189-71f1a611393b>
- United States Environmental Protection Agency. (2018, March 02). Water Conservation at EPA. Retrieved April 09, 2018, from <https://www.epa.gov/greeningepa/water-conservation-epa>.
- US 93 North Wildlife Crossing Structures - Montana. (n.d.). Retrieved September 27, 2018, from <http://www.peopleswaywildlifecrossings.org>
- What is a corridor? (n.d.). Retrieved September 14, 2018, from [https://www.biodiversidad.gob.mx/v\\_iningles/corridor/whatis.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/v_iningles/corridor/whatis.html)
- Wikipedia. (2018, May 26). Corcovado National Park. Retrieved September 28, 2018, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Corcovado\\_National\\_Park](https://en.wikipedia.org/wiki/Corcovado_National_Park)





# NORMAS EDITORIALES e INSTRUCCIONES para Autores

Actualidad Educativa Latinoamericana (ACEDLAT, ISSN 1959-1887) es una publicación especializada con periodicidad fija (semestral), por lo que dos números completan un volumen cada año. Publica trabajos de investigación original e inéditos, síntesis o ensayos y notas científicas que traten sobre temas de Educación del mundo. Todo trabajo presentado para su publicación deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones para los autores:

## Normas

- 1) ACEDLAT publica trabajos en español e inglés.
- 2) Los manuscritos enviados a ACEDLAT para su posible publicación deben ser inéditos (no publicados previamente en ninguna revista, excepto su resumen en algún congreso).
- 3) La precisión de la información en los manuscritos, incluyendo figuras, gráficos y citas bibliográficas es responsabilidad completa del autor o de los autores.
- 4) El Comité Editorial de ACEDLAT considerará la presentación, contenido y estilo de cada manuscrito, el cual será sometido a un sistema de arbitraje con dos especialistas en el tema, quienes emitirán su opinión sobre la aceptación o rechazo del trabajo.
- 5) Todo trabajo recibido por la Editora merecerá un acuse de recibo inmediato, preferentemente por vía electrónica.
- 6) El trabajo será rechazado si no cumple con las instrucciones para los autores (véase abajo) o por sugerencia de los árbitros. Los artículos son enviados de forma anónima a dos evaluadores externos, profesionales especialistas en la materia, para su supervisión académica (método doble ciego, por pares). Si hay discrepancia se enviará a un tercer evaluador.

- 7) Los trabajos que hayan sido rechazados no serán aceptados posteriormente por el Comité Editorial de ACEDLAT.
- 8) El orden de publicación se hará en función de las fechas de recepción y aceptación de cada trabajo.
- 9) Los autores que envíen manuscritos deberán estar conscientes de que si éstos se aceptan para su publicación, ceden el derecho de "Copyright" a ACEDLAT, incluyendo el derecho de reproducirlos en cualquier forma y medio.

## Instrucciones para los autores

Los manuscritos deberán enviarse a la Editora de ACEDLAT (edef25@yahoo.com) en un archivo electrónico, en procesador de texto (Word 2013, 11 pts). El texto deberá presentarse con los márgenes de 3 cm y todas las páginas numeradas consecutivamente, a espacio y medio.

En caso de aceptación del manuscrito para su publicación, entonces se requerirá el envío del documento corregido. Lo anterior deberá estar acompañado por los dictámenes de los árbitros y las sugerencias anotadas por ellos de la primera versión del manuscrito. Posteriormente, el autor recibirá la notificación de aceptación y las pruebas de galera para que las revise minuciosamente, antes de enviarlo a impresión.

## Artículos de investigación original

**Título y créditos del trabajo.** En una hoja independiente deberá presentar el título y créditos de autoría de su trabajo. Los títulos deberán ser concisos y precisos. Debajo del título presentar el (los) nombre (s) del (los) autor (es), uno después de otro según el orden deseado. Anotar la institución a la cual pertenecen los autores, correo electrónico de cada uno de ellos.

**Resumen y Abstract.** Iniciando en otra página presente el resumen de su trabajo, el cual deberá ser conciso y claro, no más de 150 palabras, describiendo los resultados y conclusiones más importantes de la investigación. En renglón aparte, presente de tres a siete palabras clave.

**Texto.** Se usará el siguiente orden de presentación: Introducción y/o Antecedentes, Metodología, Resultados y Discusión, Comentarios o Conclusiones, Agradecimientos y Referencias Bibliográficas. Las figuras, gráficos y cuadros deben estar referidos en el texto. Las citas que aparecen en el texto son las únicas que deberán aparecer en la sección de Referencias Bibliográficas y deberán estar completas.

Use la Guía de APA 6ª edición.

Las fotografías deben estar perfectamente enfocadas y bien contrastadas. Se pueden publicar fotografías a color o en blanco y negro, pero sólo si el autor cubre su costo.





FerticaPanamá

Fertilizantes

Salud, Nutrición y  
Reproducción Animal

Protectores de Cultivo

Semilla de Pasto

Calidad de la Leche

Análisis de Suelo

y más.

Fertica Panamá... Tiene la gente  
los productos y  
la Técnica que Multiplica

David • Aguadulce • Las Tablas • Tonosí • Panamá • Agua Fría



La Técnica que Multiplica



# CONVALIDA TUS MATERIAS ¡GRATIS!

## TÉCNICOS EN:

- Ingeniería Informática Res. CTF-108-2019
- Derecho y Procedimientos Jurídicos Res. CTDA-182-2019
- Administración Agropecuaria Res. CTDA-06-2018
- Administración de Empresas Res. CTDA-131-2018
- Inglés Res. CTF-18-2017
- Informática c/é en Redes y Telecomunicaciones Res. CTF-49-2017
- Didáctica de la Física Res. CTDA-03-2019
- Didáctica de la Biología Res. CTDA-062-2019

## ESPECIALIZACIONES Y MAETRÍAS EN:

- Entornos Virtuales de Aprendizaje Res. CTF-14-2016/Res. CTF-15-2016
- Seguridad, Calidad y Ambiente con énfasis en Auditoría Ambiental Res. CTF-97-2015/Res. CTF-98-2015
- Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos Res. CTF-77-2017/CTF-78-2017
- Didáctica del Idioma Inglés con Especialización en Enseñanza en Línea Res. CTF-83-2017/CTF-84-2017
- Tecnología Informática y de Comunicación Res. CTF-81-2017/CTF-82-2017

Descuentos para colaboradores de Instituciones Públicas

## LICENCIATURAS EN:

- Ingeniería Informática y Sistemas Electrónicos Res. CTF-109-2019
- Derecho y Ciencias Políticas Res. CTDA-181-2019
- Administración Agropecuaria Res. CTDA-07-2018
- Administración c/é en Comercio Exterior Res. CTDA-132-2018
- Administración c/é en Mercadeo Res. CTDA-133-2018
- Inglés Res. CTF-19-2017
- Informática c/é en Redes y Telecomunicaciones Res. CTF-50-2017
- Didáctica de la Física Res. CTDA-04-2019
- Didáctica de la Biología Res. CTDA-063-2019

- Docencia Superior Res. CTDA-22-2017/Res. CTDA-23-2017
- Agronegocios Res. CTDA-83-2019/Res. CTDA-84-2019
- Lingüística y Español Res. CTF-30-2016/CTF-31-2016
- Profesorado en Educación Media Diversificada con Enseñanza en Línea Res. CTDA-091-2019
- Biotecnologías Reproductivas en Bovinos Res. CTDA-170-2019/CTDA-171-2019
- Protección y Manejo de Cultivos Tropicales Res. CTDA-04-2020/CTDA-05-2016