



Vol. 4 Núm. 1
ENERO - DICIEMBRE 2012

vidsupra

visión científica

ÓRGANO DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL DURANGO CIIDIR-IPN

Edición Especial

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN



“vidsupra, Visión Científica”,
Vol. 4, No. 1, enero-diciembre de 2012
Edición Especial
CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

Es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Durango. Calle Sigma No. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Teléfonos: 618 8142091 y 618 814 45 40.

Editor responsable: José Antonio Ávila Reyes.

Certificado de reserva de derechos: No. 04-2010-112211305700-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Certificado de licitud de título número: 14715.

Certificado de licitud de contenido número: 12288, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Impresa por: Nuestro Entorno, Beatriz Prado No. 32, Col. Benjamín Méndez, Durango, Dgo., C.P. 34020.

Este número se terminó de imprimir el 30 de Junio de 2012 con un tiraje de 500 ejemplares. Distribución: CIIDIR-IPN Unidad Durango. Distribución gratuita a Instituciones de Educación Superior.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

Foto Portada: Central de Instrumentación

Directorio
Instituto Politécnico Nacional

Yoloxóchitl Bustamante Díez

Directora General

Juan Manuel Cantú Vázquez

Secretario General

Daffny J. Rosado Moreno

Secretario Académico

Jaime Álvarez Gallegos

Secretario de Investigación y Posgrado

Óscar Jorge Súchil Villegas

Secretario de Extensión e Integración Social

Ernesto Mercado Escutia

Secretario de Servicios Educativos

Fernando Arellano Calderón

Secretario de Gestión Estratégica

Emma Frida Galicia Haro

Secretario de Administración

Cuauhtémoc Acosta Díaz

Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y

Fomento de Actividades Académicas

Salvador Silva Ruvalcaba

Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones

Adriana Campos López

Abogada General

Jesús Ávila Galinzoga

Presidente del Decanato

José Arnulfo Domínguez Cordero

Coordinador de Comunicación Social

Juan Rivas Mora

Director del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología

Directorio del CIIDIR-IPN
Unidad Durango

J. Antonio Ávila Reyes

Director

Marco Antonio Márquez Linares

Subdirector Académico y de Investigación

Néstor Naranjo Jiménez

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social

Agustín Ángel Meré Rementería

Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Linda Verónica Adame Amador

Jefe de la Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual

Ma. Angélica Hernández Ávila

Titular de la Unidad Politécnica de Integración Social

Roberto Villanueva Gutiérrez

Coordinador de Enlace y Gestión Técnica

Noelia Rivero Quintero

Jefa del Departamento de Posgrado

Mayra Edith Burciaga Siqueiros

Jefe del Departamento de Servicios Educativos

Víctor Daniel Ríos García

Jefe del Departamento de Informática

Diana Carolina Alanís Bañuelos

Jefe del Departamento de Recursos Financieros y Materiales

Dora Ma. Clara Aguilar Reyes

Jefe del Departamento de Capital Humano

- 
- ① **CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN:
LABORATORIO DE PRUEBA TERCERO AUTORIZADO,
(AUTORIZACIÓN COFEPRIS TA-13-12)**
Manuel Quintos-Escalante; Laura Silvia González-Valdez; José Antonio Ávila-Reyes
- ④ **SALMONELOSIS ENFERMEDAD TRANSMITIDA POR ALIMENTOS**
Alicia Herrera Benavides; Manuel Quintos Escalante¹; y Maricela Esteban Méndez¹
- ⑧ **LA IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES Y LA VALIDACIÓN DE LAS HOJAS DE CÁLCULO**
Alfonso García-Vargas; María Guadalupe Reyes-Navarrete; Alicia Irene Alvarado-de-la-Peña; Laura Silvia González -Valdez¹; Dora Magdalena Antuna; Elisa del Carmen Vázquez-Alarcón
- ⑫ **DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES EN AGUA PARA CONSUMO HUMANO**
Quintos-Escalante Manuel; Maricela Esteban Méndez; Alicia Herrera Benavides
- ⑭ **IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus* EN LOS ALIMENTOS**
Maricela Esteban-Méndez¹; Manuel Quintos-Escalante¹; Alicia Herrera-Benavides
- ⑰ **CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE FLUORUROS EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**
María Guadalupe Reyes-Navarrete¹; Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹; Dora Magdalena-Antuna¹; Laura Silvia González-Valdéz¹; Elisa del Carmen-Vázquez-Alarcón¹; Alfonso García-Vargas¹
- ⑳ **CLORUROS TOTALES EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO**
Dora Magdalena Antuna; Alfonso García-Vargas¹; María Guadalupe Reyes-Navarrete¹; Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹; Laura Silvia González-Valdez¹; Dora Magdalena-Antuna¹; Elisa del Carmen Vázquez-Alarcón¹
- ㉒ **METALES PESADOS: IMPORTANCIA Y ANÁLISIS**
Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹; María Guadalupe Reyes-Navarrete¹; Dora Magdalena Antuna¹; Alfonso García-Vargas, Laura Silvia González-Valdez¹; Elisa del Carmen Vázquez-Alarcón¹
- ㉔ **EL GÉNERO *Physalis* EN DURANGO: REVISIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y USOS**
José Roberto Medina-Medrano, Norma Almaraz-Abarca, Alfonso Reyes-Martínez, Luis Gerardo Barriada-Bernal, Elí Amanda Delgado-Alvarado, Diana María Rivera-Rodríguez, Marcos Cobaleda-Velasco
- ㉘ **EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO**
Néstor Naranjo Jiménez^{1,2}; Aurelio Colmenero Robles^{2,3}; Imelda Rosas Medina^{2,3}; Margarita Ortega Chavez¹
- ㉚ **CONTROL BIOLÓGICO DE *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psyllodea: Spondylaspididae), EN DURANGO, DURANGO, MÉXICO**
Mónica Yazmín Flores Villegas¹, Rebeca Álvarez Zagoya²

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN: LABORATORIO DE PRUEBA TERCERO AUTORIZADO, (AUTORIZACIÓN COFEPRIS TA-13-12)

Manuel Quintos-Escalante, Laura
Silvia González-Valdez, José Antonio
Ávila-Reyes

Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR-
IPN Unidad Durango. Sigma 119
Fraccionamiento 20 de Noviembre II,
Durango, Dgo., CP 34220.
mquintos@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La competencia técnica de un laboratorio se demuestra por su competencia técnica mediante el reconocimiento como laboratorios acreditados y/o como terceros autorizados por organismos oficiales.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es el organismo oficial a través del cual la Secretaría de Salud ejerce las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario. Una de sus funciones es el control sanitario de productos, servicios y de su importación y exportación y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos.

LABORATORIOS TERCEROS AUTORIZADOS

Con la finalidad de dar cumplimiento a la vigilancia sanitaria, la COFEPRIS otorga un reconocimiento como Laboratorio de Prueba Tercero Autorizado, a los laboratorios que demuestran su competencia técnica y que llevan a cabo sus procesos dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad, con cumplimiento de Leyes, normas y reglamentos en las áreas de metrología, calidad y competencia técnica.

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN DEL CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO

La Central de Instrumentación (Figura 1) obtuvo el reconocimiento como Laboratorio de prueba Tercero Autorizado TA-13-12, para prestar servicios como auxiliar en el control sanitario a través del análisis de los agua y alimentos para el uso y consumo humano, de competencia de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), con vigencia de dos años, a partir del mes de Abril de 2012.



Para cumplir con los requisitos, la dirección del CIIDIR-IPN Durango, implementó un Sistema de Gestión para la Calidad, enmarcado en la NMX-EC-17025-2006, en la Central de Instrumentación (CI), como estrategia de aseguramiento de la competencia de los análisis que realiza dentro del alcance de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de alimentos y agua para el uso y consumo humano.

POLÍTICA DE LA CALIDAD DE LA CI

Para llevar a cabo sus funciones, la CI se encuentra conformada por dos laboratorios: Laboratorio de Microbiología y Laboratorio de Fisicoquímica (los integrantes aparecen en la Figura 2), con la siguiente Política de la Calidad:

Los Integrantes del Sistema de Gestión de la Calidad de la Central de Instrumentación del CIIDIR-IPN Unidad Durango, nos comprometemos a ofrecer servicios de calidad de agua y alimentos de consumo humano, a través de métodos

estandarizados y vigentes, acordes a los requisitos establecidos en la NMX-EC- 17025-2006, orientados a satisfacer las

necesidades del cliente, a través de un Sistema de Gestión de la Calidad y mejora continua.



Figura 2. Integrantes de la Central de Instrumentación del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional

La CI, para dar cumplimiento a su Política, cuenta con instalaciones controladas, equipos calibrados y verificados, métodos normalizados y validados, materiales de referencia, y sobre todo con personal competente con formación, habilidades, experiencia y en capacitación constante, tanto en

los procesos de gestión de la calidad como en los procesos analíticos.

MARCO ANALÍTICO

El marco analítico que ofrece la CI como laboratorio de prueba tercero autorizado se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Marco analítico de la CI

MÉTODO	NORMA
Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.	NOM-092-SSA1-1994
Determinación de bacterias coliformes por la técnica del número mas probable (NMP).	NOM-112- SSA1-1994
Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.	NOM-113-SSA1-1994
Método para la determinación de <i>Salmonella</i> en alimentos.	NOM-114-SSA1-1994
Método para la determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> en alimentos.	NOM-115-SSA1-1994
Determinación de arsénico	NMX-AA-051-SCFI-2001
Determinación de cadmio	NMX-AA-051-SCFI-2001
Determinación de cromo	NMX-AA-051-SCFI-2001
Determinación de plomo	NMX-AA-051-SCFI-2001
Determinación de dureza total	NMX-AA-072-SCFI-2001
Determinación de cloruros totales	NMX-AA-051-SCFI-2001

UBICACIÓN ESTRATÉGICA Y MERCADO POTENCIAL

La CI se encuentra estratégicamente ubicada en la región Norte-Oeste de la República Mexicana, como único laboratorio de prueba tercero autorizado por la COFEPRIS, con el alcance especificado en el Cuadro 1 (Figura 3).

El beneficio directo se estima en dos millones de habitantes del área de influencia y con beneficio potencial estimado de hasta ocho millones de habitantes de la región Norte Centro del país. Su mercado principal se establece en los sectores: social, industrial y gubernamental.



Figura 3. Ubicación estratégica de la Central de Instrumentación

Como Laboratorio de Pruebas Tercero Autorizado, la Central de Instrumentación ha participado en ensayos de aptitud a nivel nacional e internacional, en programas de vigilancia

sanitaria y en programas gubernamentales de calidad del agua para uso y consumo humano.

SALMONELOSIS ENFERMEDAD TRANSMITIDA POR ALIMENTOS

Alicia Herrera Benavides, Manuel Quintos Escalante¹, Maricela Esteban Méndez¹

IPN-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. U. Durango. Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Dgo. CP 34000

qfb.aliciaherrera@hotmail.com,

mquintos@hotmail.com y

mestebanmendez@hotmail.com

¹Becarios COFAA

¿QUÉ ES *Salmonella*?

Salmonella es una bacteria móvil en forma de bastón que se relaciona con *Escherichia coli* y otras bacterias del intestino. La bacteria *Salmonella* (Figura 1) es la causante de muchas de las infecciones transmitidas por alimentos. En humanos las enfermedades más frecuentemente causadas por *Salmonella* son la fiebre tifoidea y la gastroenteritis (Koneman *et al.*, 2001; Madigan *et al.*, 2009).



Figura 1. Cultivo de *Salmonella*

¿QUÉ ES LA SALMONELOSIS?

Es una enfermedad gastrointestinal provocada por la infección por *Salmonella*, se produce al ingerir productos alimentarios contaminados por la bacteria que pasan por estómago y después al intestino. Los síntomas comienzan después de 8-48 horas de ingerir la bacteria. Los síntomas de la enfermedad pueden ser dolor de cabeza, escalofríos, vómitos y diarrea, seguidos de una fiebre que dura varios días. Normalmente la enfermedad se resuelve a los 2-5 días sin tratamiento, sin embargo los enfermos pueden seguir liberando *Salmonella* en las heces durante varias semanas e incluso años (Madigan *et al.*, 2009; Murray *et al.*, 2006).

¿QUÉ ES LA FIEBRE TIFOIDEA?

Salmonella typhi produce la fiebre tifoidea, que es una enfermedad febril aguda. El uso de antibióticos reduce la duración y la gravedad de la enfermedad, disminuyendo la mortalidad a menos de un 1% con la terapia adecuada (Madigan *et al.*, 2009).

Salmonella typhi es una bacteria patógena de las más importantes transmitidas por el agua, alimentos contaminados y contacto directo. La fiebre tifoidea fue una amenaza para la salud de la población antes de que el agua potable fuera filtrada y clorada de modo rutinario. Sin embargo, un fallo en los métodos de tratamiento, o la contaminación de agua durante inundaciones, terremotos y otros

desastres, así como la contaminación de tuberías de alcantarillado ocasiona epidemias de gran importancia (Madigan *et al.*, 2009).

¿DÓNDE PODEMOS ENCONTRAR A *SALMONELLA*?

Salmonella puede colonizar a casi todos los animales y ser humano, también se puede encontrar en el suelo, agua y plantas (Murray *et al.*, 2006; Koneman *et al.*, 2001).

Salmonella es una bacteria que se libera al medio ambiente en las heces, propagándose de un animal a otro. Puede sobrevivir y multiplicarse en materiales con los que está en contacto. Fuera del cuerpo humano y de los animales se ve afectada por la humedad ambiental, la temperatura, agentes germicidas y la composición de los materiales en que se encuentra (Murray *et al.*, 2006; Koneman *et al.*, 2001; Fernández, 2008).

¿CUÁLES ALIMENTOS PUEDEN ESTAR CONTAMINADOS POR *Salmonella*?

Salmonella puede llegar al alimento por contaminación fecal de las personas que manipulan los alimentos, o al ser preparados sobre superficies contaminadas (p. ej., tablas de cocina donde se prepararon aves sin cocinar). Los animales para producción de alimentos como pollos, cerdos y vacas, pueden contener *Salmonella* y transmitir la bacteria a alimentos frescos como huevo, carne y productos lácteos. Es común encontrar *Salmonella* en cremas, pasteles, merengues, tartas y otros productos hechos con huevo sin cocinar. Alimentos cárnicos como pasteles de carne, salchichas curadas pero crudas, derivados de carne de pollo y leche (Madigan *et al.*, 2009; Murray *et al.*, 2006).

¿CÓMO PREVENIR LA ENFERMEDAD?

Los alimentos bien cocinados y calentados por lo menos a 70°C durante 10 minutos son generalmente seguros, si se consumen inmediatamente o se almacenan a 4°C. Las infecciones por *Salmonella* son más frecuentes en verano que en invierno, porque el ambiente cálido favorece el crecimiento de los microorganismos en los alimentos (Madigan *et al.*, 2009).

Algunas medidas para controlar la enfermedad son: la descontaminación de suministros de agua, revisiones a los individuos que manipulan los alimentos, la pasteurización de la leche e inmunización de la población (Madigan *et al.*, 2009).

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE DETERMINAR LA PRESENCIA *Salmonella* EN ALIMENTOS?

La salmonelosis es una de las enfermedades transmitidas por los alimentos más comunes en el mundo. Constituye un problema importante de salud pública y

representa un costo significativo en muchos países. Millones de casos en humanos se presentan en todo el mundo cada año y la enfermedad resulta en miles de muertes (OMS, 2005).

El agua libre de contaminantes biológicos y químicos es esencial para la salud pública y, por tanto, resultan necesarios procedimientos para controlar y comprobar la calidad del agua. El tratamiento del agua permite disponer de agua de alta calidad, por medio de la desinfección del agua para consumo humano y el tratamiento de aguas residuales (Madigan *et al.*, 2009).

El uso del gas cloro en la purificación del agua, ha demostrado disminución de la incidencia de fiebre tifoidea y otras enfermedades transmitidas por agua, por lo que la mayoría de las enfermedades intestinales en los países desarrollados no se transmiten por agua sino por los alimentos (Madigan *et al.*, 2009).

¿CÓMO SE DETERMINA LA PRESENCIA DE *SALMONELLA* EN ALIMENTOS?

La Central de Instrumentación del CIIDIR-IPN Unidad Durango es un Laboratorio Tercero Autorizado cuya función es auxiliar a Secretaría de Salud en la vigilancia sanitaria de agua y alimentos para consumo humano. Cuenta con la Autorización TA-13-12 de la COFEPRIS y realiza la determinación de *Salmonella* en base a la NOM-114-SSA1-1994 (Figura 2).

El método utilizado para la determinación de *Salmonella* en alimentos (Figura 3) se basa en la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, la cual establece un método para determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* en alimentos, en México es obligatorio el cumplimiento de esta norma, se utiliza para productos nacionales e importados (NOM, 1995).



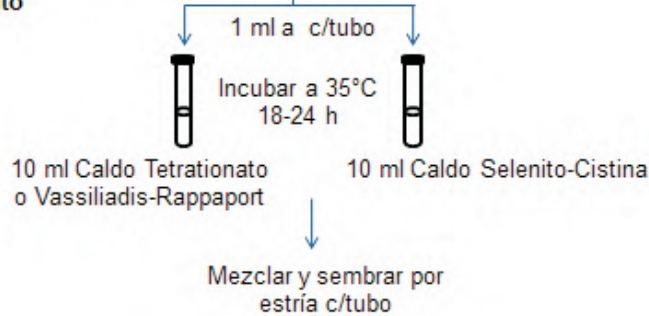
Figura 2. Personal de la Central de Instrumentación del CIIDIR IPN Durango realizando uno de los pasos del procedimiento de la determinación de *Salmonella*

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE *Salmonella*

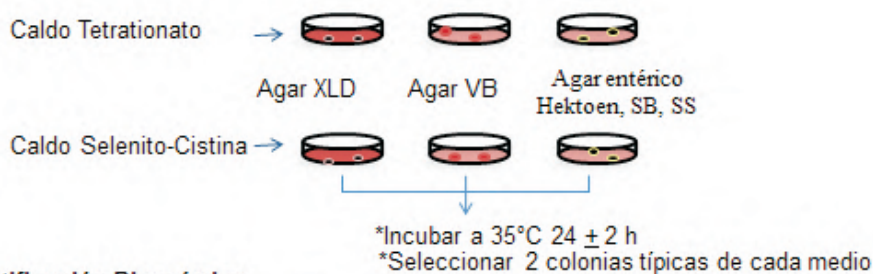
1) Preenriquecimiento



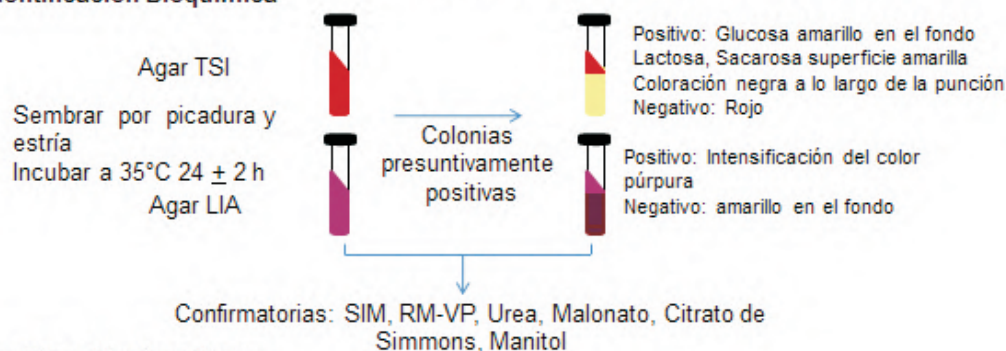
2) Enriquecimiento selectivo



3) Selección en medios sólidos



4) Identificación Bioquímica



5) Identificación Serológica

Antisuero polivalente somático O
*Antisuero polivalente flagelar H

Figura 3. Determinación de *Salmonella*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Madigan, M., J. Martinko, P. Dunlap, D. Clark, D. Brock. 2009. *Biología de los Microorganismos*. Doceava edición. Pearson. España.
- Murray, P., K. Rosenthal, M. Pfaller. 2006. *Microbiología médica*. Quinta edición. Elsevier. España.
- Koneman, E., S. Allen, W. Janda, P. Schreckenberger, W. Winn. 2001. *Diagnóstico Microbiológico*. Quinta edición. Editorial Médica Panamericana. España.
- Fernández, E. 2008. *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. Segunda edición. Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- OMS Organización Mundial de la Salud). [En línea] Drug-resistant *Salmonella*. Genova, 2005. [Consulta: 09 de Octubre del 2012]<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/en/>
- NOM. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. 1995. Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. México.



LA IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES Y LA VALIDACIÓN DE LAS HOJAS DE CÁLCULO

Alfonso García-Vargas, María
Guadalupe Reyes-Navarrete, Alicia
Irene Alvarado-de la Peña, Laura
Silvia González-Valdez¹, Dora
Magdalena Antuna, Elisa del Carmen
Vázquez-Alarcón

Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional,
Unidad Durango, Instituto Politécnico
Nacional,
Sigma 119, Fraccionamiento 20 de
Noviembre II, Durango, Dgo., 34200.
Tel/Fax: 618 8142091
alfgb2008@hotmail.com

¹Becarios COFAA

INTRODUCCIÓN

Debido a la implementación de una nueva normatividad competitiva para los laboratorios dedicados a realizar algún tipo de ensayo o calibración (ensayos microbiológicos, fisicoquímicos, metalúrgicos, clínicos, etc.). Los laboratorios dedicados a realizar este tipo de análisis deben implementar un marco de calidad en sus ensayos, con el objeto de ser un laboratorio capaz de emitir un resultado confiable. La NMX-EC- 17025-IMNC-2006 establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración y considera como parte importante la estimación de la incertidumbre de los resultados analíticos.

Según la Guía ISO 3534-1 la Incertidumbre de la medición se define como “Una estimación unida al resultado de un ensayo que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se afirma que está el valor verdadero”. Y bien, para poder llegar a esta estimación se ven involucrados varios factores como son: la repetibilidad, reproducibilidad de los analistas, las resoluciones de los equipos empleados durante un determinado análisis, la pureza de los reactivos, así como las tolerancias del material volumétrico empleado, entre otros.

LA IMPORTANCIA DE INCLUIR LA INCERTIDUMBRE EN LOS RESULTADOS

En la actualidad, como ya se mencionó anteriormente, los laboratorios deben demostrar que los análisis arrojan resultados confiables para los fines para los cuales fueron solicitados, ya que de éstos dependerá la toma de decisiones para la resolución de uno o varios problemas que estén afectando a una comunidad o a una región en particular.

Para asegurar la confiabilidad de los resultados es importante realizar la trazabilidad y la estimación de la incertidumbre en las mediciones. Esto implica el uso de materiales e instrumentos de medición calibrados, o en su defecto, verificados con patrones de las más altas cualidades metrológicas. En la Central de Instrumentación del CIIDIR-IPN unidad Durango, no se admiten materiales, sin que estos no estén certificados, para su uso en los diferentes ensayos que se realizan, otro punto importante en la Central de Instrumentación, es la calibración de sus equipos de medición, la cual se realiza mediante un programa anual; además de que el responsable del procedimiento realiza la verificación mensual del equipo que emplea en su ensayo. La Central de Instrumentación, emite el valor de la incertidumbre en el reporte final de resultados, el cual cumple con las características que marca la NMX-EC- 17025-IMNC-2006.

Además de todas estas consideraciones, otro aspecto fundamental para el reporte del valor de la incertidumbre en el informe de resultados, es poder hacer una comparativa entre dos o más laboratorios de ensayos, aún y cuando utilicen metodologías analíticas diferentes para realizar un determinado análisis; por ejemplo el laboratorio “X” proporciona un resultado de la determinación de Arsénico en una matriz de agua para consumo humano de 0.2 mg/L y un segundo laboratorio “Y”, arroja el siguiente valor de 0.21 mg/L no podemos decir que sus resultandos se pueden comparar ya que no están reportando su incertidumbre, sin embargo si reportaran los siguientes datos 0.2 ± 0.2 ppm y 0.21 ± 0.5 , podemos decir que sus resultados si se pueden comparar, ya que podemos afirmar que están considerando todas las causas posibles de error que puedan afectar el resultado en sí, desde el material de cristalería, equipo, purezas de los reactivos, la reproducibilidad y repetibilidad del analista y las



condiciones ambientales en las que se realizó el ensayo (Maroto y col., 1997). Los analistas de la Central de Instrumentación realizan pruebas interlaboratorios en un periodo de dos ensayos cada dos años como máximo, con la finalidad de comparar la calidad de los mismos, y por supuesto comparar la incertidumbre que se calcula en la Central de Instrumentación.

Aunque la incertidumbre refleja la calidad de un laboratorio, no hay que confundirse con lo siguiente: a valores más pequeños de incertidumbre mejores son sus resultados, ya que si bien el término incertidumbre por sí solo indica que el laboratorio es de calidad puede ser que estén omitiendo algún factor importante que intervenga en la metodología analítica que esté empleando, es por eso que estos laboratorios deben estar sujetos a auditorías por dependencias competentes para vigilar sus procesos operativos y desde luego el cálculo de su incertidumbre (Maroto y col., 1997). Para que el resultado de incertidumbre que reporta el laboratorio de aguas de la Central de Instrumentación, contemple los factores más importantes, el cálculo de esta se basa en las Guías Técnicas sobre Trazabilidad e Incertidumbre emitidas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

TIPOS DE INCERTIDUMBRE Y SU ESTIMACIÓN

En la actualidad, la mayoría de los organismos de metrología, incluyendo a los laboratorios nacionales de cada

país, han adoptado el método recomendado por BIPM (Bureau Internacional de Pesas y Medidas) el cual se explica en la *Guide to expression of uncertainty in measurement* (López y col., 1994).

Para el cálculo de la incertidumbre en base a esta guía, se debe primeramente definir el mensurando, en donde se incluyan todos los factores de los que depende. En el caso de la Central de Instrumentación el mensurando es la matriz agua. Posteriormente establecer el modelo matemático que representa el proceso de medición, esto es expresar la relación entre el mensurando y las variables de las que depende, implica enlistar todos los factores que influyen en la medición. Obviamente que cada uno de los ensayos que se realizan en la Central de Instrumentación tiene su propio modelo matemático, que si bien es cierto algunas variables son comunes, hay otras que son propias de cada análisis, por ejemplo las variables de repetibilidad, reproducibilidad, incremento de temperatura, tolerancias del matraz volumétrico, son comunes, pero la incertidumbre de los equipos de medición son factores propios para cada ensayo.

La incertidumbre del resultado de una medición, por lo general, consiste en varios componentes, los cuales, en la guía ya mencionada se agrupan de acuerdo a las dos categorías mostradas en el Cuadro 1, de acuerdo al método utilizado para estimar sus valores numéricos.

Cuadro 1. Tipos de incertidumbres

Tipo A	Aquellas cuya incertidumbre estándar se evalúa por medio de análisis estadístico de una serie de observaciones
Tipo B	Aquellas cuya incertidumbre estándar se evalúa por medios diferentes que un análisis estadístico de una serie de observaciones

EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE TIPO A

Normalmente es estimada con la desviación estándar s medida a partir de n observaciones independientes:

$$U_A = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde: U_A es la incertidumbre tipo A; S es la desviación estándar; N es el número de observaciones

La incertidumbre tipo A a pesar de haber sido determinada lleva implícita una incertidumbre en función de n , de tal forma que entre mayor sea n más confiable será la incertidumbre. Para contar con una incertidumbre Tipo A más representativa es recomendable realizar observaciones del mismo mensurando en diferentes días e incluso más de dos analistas para conocer mejor la variabilidad del proceso de

medición (López y col., 1994).

EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE TIPO B

La evaluación de la incertidumbre estándar Tipo B se basa en el conocimiento que se tenga del proceso de medición y toda la información con la que se cuente como:

- Datos de medición previos
- Experiencia con el sistema de medición
- Especificaciones del fabricante
- Datos disponibles de calibración
- Incertidumbres asignadas a datos de referencias, entre otros.



Así pues el trabajo consiste en convertir una incertidumbre expresada de diferentes maneras (múltiplos de desviación estándar, intervalos de confianza, límites de peor caso, etc.) en incertidumbre estándar, que corresponda a una desviación estándar de la variable bajo evaluación. Por ejemplo cuando se tiene una incertidumbre expresada con un cierto nivel de confianza entonces se supondrá una distribución normal de la variable bajo evaluación y la conversión será:

$$U_B = \frac{U_E}{k}$$

Donde: U_B es la incertidumbre tipo B; U_E la incertidumbre expresada como un múltiplo de la desviación estándar y k es el factor de cobertura para diferentes niveles de confianza (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de K para diferentes niveles de confianza

Nivel de confianza	Factor k
50 %	0.67
90 %	1.64
95 %	1.96
95.45%	2
99	3

ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA

La incertidumbre combinada U_c se calcula a partir del modelo matemático y los componentes de la incertidumbre ya estimados. Para incrementar el nivel de confianza del intervalo dentro del cual se estima se encuentra el valor verdadero del mensurando, la incertidumbre combinada se multiplica por un factor de cobertura k , a ese resultado se le llama incertidumbre expandida U . Finalmente se está en posibilidad de ofrecer un resultado más confiable al reportar de la siguiente manera:

$$Y = \bar{x} \pm U$$

Donde: Y es el valor medido del mensurando y U la Incertidumbre expandida

IMPORTANCIA DE LA VALIDACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO

El contar con software de apoyo no solamente para el cálculo de incertidumbre, le permite a la Central de Instrumentación una disminución considerable en sus tiempos de entrega de reporte, en sus costos, disminuir errores, compartir de una manera rápida la información, por tal motivo estos programas deben ser validados, para asegurar su correcto

funcionamiento. La validación de hojas de cálculo, la realiza el personal autorizado y el dueño del proceso conjuntamente para que la información que se le tiene que alimentar, ésta sea entendible por el analista al momento de ingresarla; una vez terminada la base de datos, la validación se realiza periódicamente en un intervalo de seis meses, y desde luego cada vez que ésta sufra algún cambio de programación. Este proceso de validación es muy importante ya que con ello se asegura la funcionalidad y confiabilidad del software, base u hoja de cálculo (Software Support for Metrology, 2001).

El proceso de validación de este material de apoyo, no es otra cosa que realizar todo el proceso de cálculo manualmente por el personal que lo diseñó o que lo aplica, para verificar que los datos sean los mismos, pero además será respaldado por un análisis estadístico como puede ser un análisis de varianza. Esto debe quedar evidenciado y aceptado en función criterios de aceptación establecidos.

Dentro de los requisitos que considera el laboratorio de agua de la Central de Instrumentación para el control de sus hojas de cálculo generados por su equipo técnico (analistas, programadores, etc.) se encuentran los siguientes: acceso restringido al equipo de cómputo, utilización de claves, protección de celdas en las cuales se tiene programada una función de cálculo, capacitación al personal, manual y/o instructivo de uso y mantenimiento preventivo del equipo de cómputo.

CONCLUSIONES

En México cada día son más los laboratorios dedicados a realizar ensayos o calibraciones que apuestan por implementar un Sistema de Gestión de la Calidad en sus diferentes procesos, con el objeto de ser más competitivos en el mercado local y Nacional. Uno de los requisitos indispensables para lograrlo, es identificar sus principales fuentes de incertidumbre que intervienen en los procesos que quieren acreditar. Este proceso de identificación a veces resulta un poco minucioso, ya que se deben describir los componentes que contribuyen a la incertidumbre en un proceso determinado. Después de se estima la contribución de cada fuente de incertidumbre considerando, en algunos casos, los datos ya disponibles.

La autorización de tercería de la Central de Instrumentación por parte del CCAYAC, traen consigo un gran beneficio no solamente al público en general, por tener en el Estado de Durango y en la región Noroeste del país un laboratorio de tal magnitud, sino también un prestigio mayor al Instituto Politécnico Nacional, por contar con esta clase de servicios que presta un laboratorio de este tipo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Software Support for Metrology. NPL. 2001. Best Practice Guide No. 3: Guide on Developing Software for Metrology.

Maroto, R., J. R. Boqué, Rius, F. X. 1997. Incertidumbre y Precisión. Departamento de Química Analítica y Química Orgánica, Instituto de Estudios Avanzados, Universitat Rovira i Virgili. España.

BIPM. 1995 Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organisation for Standardisation. Geneva, Switzerland.

López, C., S. Sánchez, F. Carlos. 1994. Resumen y ejemplos de aplicación de la guía para la expresión de incertidumbres en las mediciones. Reporte técnico. CENAM



DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES EN AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Quintos-Escalante Manuel, Maricela
Esteban Méndez, Alicia Herrera
Benavides.

Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-
IPN Unidad Durango. Becarios COFAA.
mquintos@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos coliformes son un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un control urgente mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Los microorganismos coliformes son bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, y fermentan la lactosa a 35 °C con la producción de ácido y gas.

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas. El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:

- La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos.
- La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario.
- Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas del equipo.
- La calidad sanitaria del agua y hielo utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos.
- La demostración y la cuenta de microorganismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas o diferenciales (Figura 1).

DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES

La Central de Instrumentación tiene implementado y validado el método para la determinación de coliformes totales, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994 también llamada técnica de dilución en tubo, proporciona una estimación estadística de la densidad microbiana presente con base a que la probabilidad de obtener tubos con crecimiento positivo disminuye conforme es menor el volumen de muestra inoculado.



Figura 1. Empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas o diferenciales para demostración y conteo de organismos coliformes

Esta norma establece el método microbiológico para estimar el número de coliformes presentes en productos alimenticios, por medio del cálculo del número más probable (NMP), después de

la incubación a 35 °C de la muestra diluida en un medio líquido (Figura 2). Puede ser aplicada en: agua potable, agua purificada y hielo.

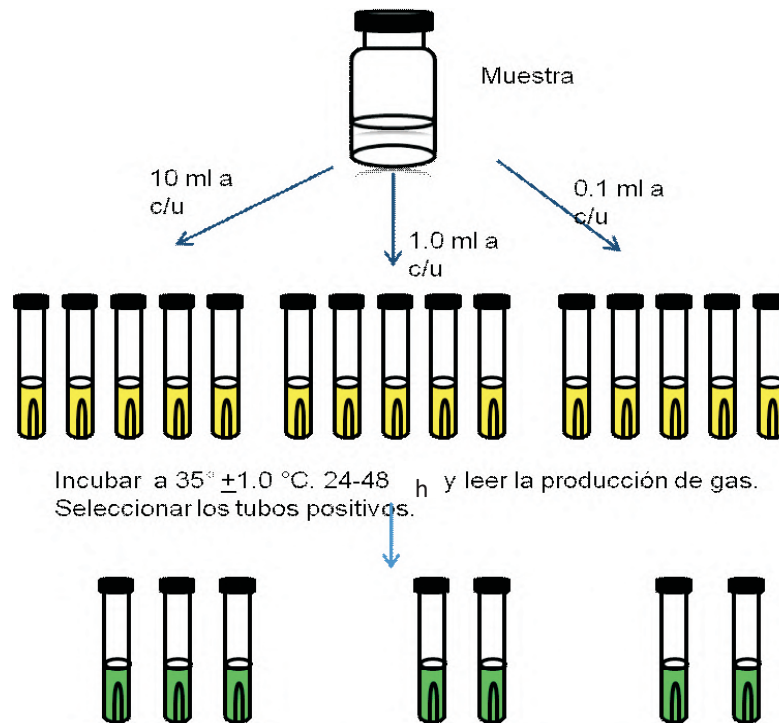


Figura 2. Diagrama descriptivo de la Técnica del NMP (número más probable) para la Determinación de Bacteria Coliformes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

Guidelines for drinking water quality. 1985. Drinking water quality control in small community supplies, Vol. 3, ISBN 9241541709. World Health Organization.

IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus* EN LOS ALIMENTOS

Maricela Esteban-Méndez¹, Manuel Quintos-Escalante¹, Alicia Herrera-Benavides

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. IPN.

Sigma 119. Fraccionamiento 20 de Noviembre II Durango, Dgo. C.P. 34 220.

¹Becarios COFAA

¿QUÉ ES *Staphylococcus aureus*?

Staphylococcus aureus es una bacteria patógena que produce una toxina resistente al calor. Habita principalmente en la mucosa nasal, con menor frecuencia en la nasofaringe y piel del humano. En la mucosa nasal el microorganismo habita de manera natural sin causar enfermedad, en la nasofaringe produce infecciones como faringitis, sinusitis o gripe; la mayoría de los individuos son portadores, su presencia en la piel de la cara y manos proviene de la mucosa nasal del propio individuo, en donde persiste sin reacción aparente o bien causando lesiones piógenas cutáneas. También se localiza en el ganado vacuno y en los pollos (Fernández, 2008; Koneman, 1999).

¿CÓMO SE CONTAMINA UN ALIMENTO POR *S. aureus*?

Las principales fuente de contaminación de los alimentos es el humano y los animales. El humano al estar infectado o ser portador lo trasmite a los alimentos durante la elaboración, en el caso de la contaminación por los animales la situación más frecuente es la mastitis crónica o aguda del ganado lechero, la contaminación es a través de las maquinas ordeñadoras o de las manos de los ordeñadores del ganado. Otros factores que contribuyen a la contaminación son el manejo inapropiado y la conservación en condiciones inadecuadas de los alimentos favoreciendo el desarrollo de los microorganismos. El crecimiento de *S. aureus* en alimentos tiene gran importancia por tratarse de un microorganismo capaz de producir toxinas que al ingerirse causa intoxicaciones alimentarias (Fernández, 2008).

¿CUÁL ES LA SINTOMATOLOGÍA?

El periodo de incubación oscila entre 30 min y 6 horas, se presenta náusea, vómito, dolor abdominal y diarrea. El período de incubación y la sintomatología dependen de la cantidad de toxina ingerida y de la susceptibilidad del individuo (Fernández, 2008).

¿CUÁLES SON LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS?

Cuando el microorganismo llega al alimento se debe controlar la temperatura de refrigeración y no romper la cadena del frío, de esta manera el microorganismo no será capaz de reproducirse y formar la toxina, si, por el contrario las condiciones lo permiten, el microorganismo se desarrollará en el alimento y producirá la toxina ocasionando intoxicación cuando se ingiera. Otra medida de control es la de los manipuladores de los alimentos, deben usar cofia, cubreboca y asegurarse de que se utilicen adecuadamente.

¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES ALIMENTOS INVOLUCRADOS EN LA INTOXICACIÓN ALIMENTARIA POR *S. aureus*.

Los alimentos perecederos que se identifican con mayor frecuencia en los brotes de intoxicación, consisten en jamón, salchichas, productos de pastelería, alimentos cocinados a base de carne de pollo, pavo y res, en los productos lácteos principalmente los quesos frescos, en el huevo y diversas ensaladas (Fernández, 2008).

¿CÓMO SE REALIZA LA DETERMINACIÓN DE *S. aureus* EN ALIMENTOS?

La determinación se hace en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-115



-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Determinación de *Staphylococcus aureus* en alimento, esta norma establece el método microbiológico para determinar la cuenta de la bacteria presente en alimentos nacionales o de importación y es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que requieran efectuar este método en alimentos (Figura 1).

Las principales razones para su determinación en alimentos están, confirmar la presencia del microorganismo, determinar si un alimento o ingrediente es fuente potencial de una intoxicación alimentaria y demostrar la contaminación postproceso la cual es usualmente debida a contacto humano o con superficies inadecuadamente sanitizadas. (DOF, 1995).

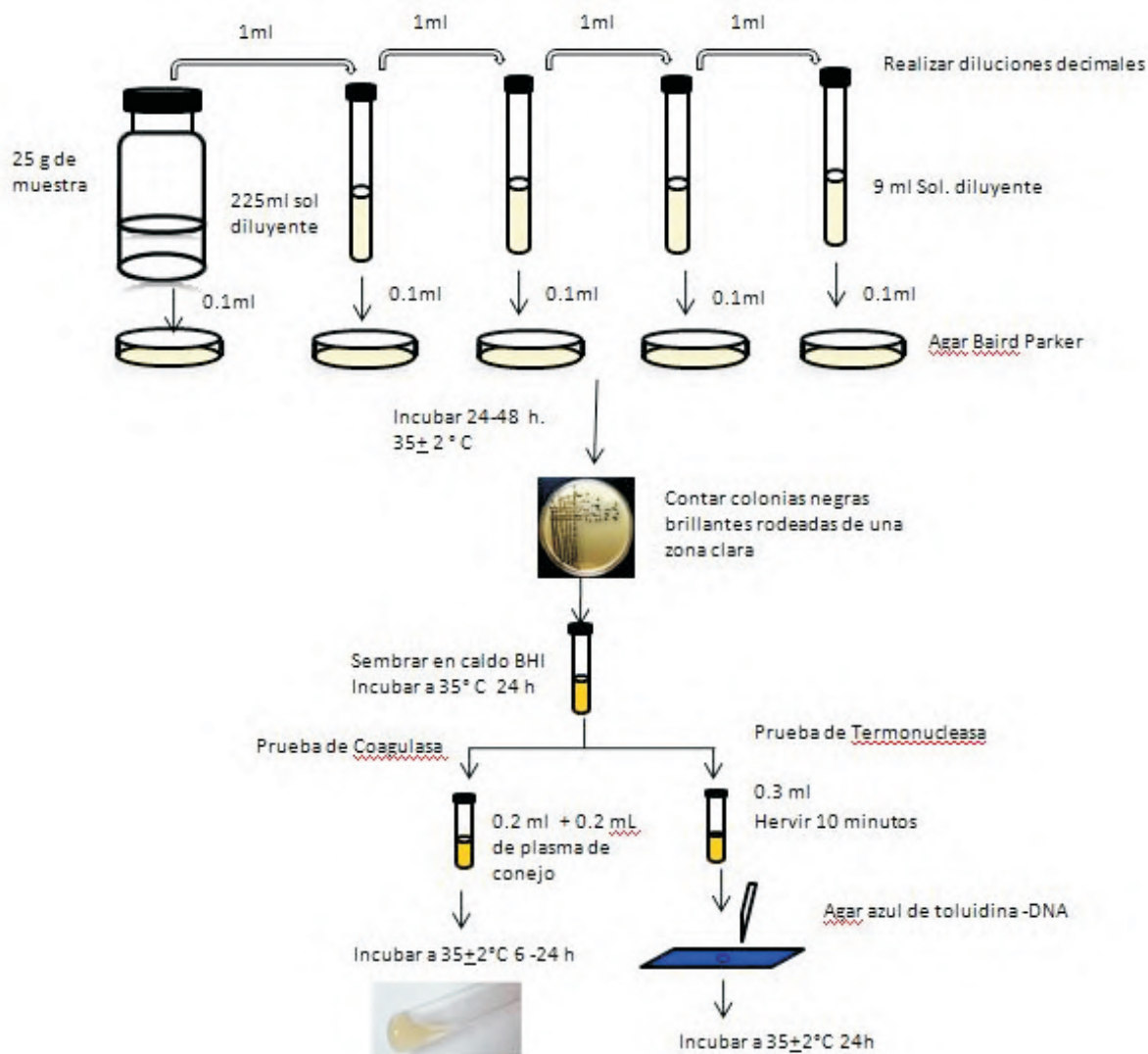


Figura 1. Determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA DETERMINACIÓN DE *S.aureus* POR UN MÉTODO NORMALIZADO Y POR UN LABORATORIO TERCER AUTORIZADO POR COFEPRIS?

Los métodos oficiales se requieren para asuntos legales por ello es importante contar con un método estandarizado (NOM-115-SSA1-1994) para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos para verificar la inocuidad que deben tener, contar con un laboratorio acreditado o

reconocidos por la Secretaría de Salud para realizar el monitoreo pertinente y participar en los casos de emergencia como los posibles brotes epidemiológicos es importante ya que se garantiza la competencia técnica y con ello la validez de los resultados emitidos por el laboratorio.

La Central de Instrumentación (CI) es un laboratorio del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional

(CIIDIR IPN Durango), autorizado por la COFEPRIS (Figura 2) (autorización TA-13-12). Realiza análisis fisicoquímicos y microbiológicos agua y alimentos, cumpliendo con los requisitos de gestión y técnicos de la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de

ensayo y calibración." De esta manera se establece un sistema de gestión de la calidad para todas las actividades que se realizan en el laboratorio, garantizando la validez de los resultados generados en la CI.



Figura 2. Central de Instrumentación del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOF (Diario Oficial de la Federación). 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.

Fernández, E. E. 2008. Microbiología e Inocuidad de los Alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. Segunda Edición. México.

Koneman, E. 1999. Diagnóstico Microbiológico. Editorial Panamericana. Quinta edición. Buenos Aires Argentina.

CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE FLUORUROS EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

María Guadalupe Reyes-Navarrete¹;
Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹;
Dora Magdalena Antuna¹; Laura Silvia
González-Valdez¹; Elisa del Carmen
Vázquez-Alarcón¹; Alfonso García-
Vargas¹

¹Instituto Politécnico Nacional

¹Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-
IPN Unidad Durango). Sigma 119,
Fraccionamiento 20 de Noviembre II,
Durango, Dgo. México 34220.

INTRODUCCIÓN

El flúor es un elemento que al combinarse con hidrogeno puede producir fluoruro de hidrógeno, un gas incoloro. El fluoruro de hidrógeno se disuelve en agua formando ácido fluorhídrico. El flúor y el fluoruro de hidrógeno se usan para fabricar ciertos compuestos químicos y cuando se combina con metales, para producir fluoruros tales como el fluoruro de sodio y el fluoruro de calcio, ambos sólidos de color blanco. El agua es la fuente principal de este elemento (flúor), sobre todo, en zonas donde la concentración de flúor que se encuentra presente en los recursos hídricos proceden de rocas y suelos por lo que las aguas envasadas presentaran contenidos muy variados dependiendo del origen del agua; es por eso que, es necesario que dentro de los parámetros de análisis de la calidad del agua, se contemple el análisis fisicoquímico de fluoruros, en especial por ser consideradas como aguas de consumo humano. Otras de las fuentes, que contribuyen a la exposición de flúor y que se consumen además del agua son algunos alimentos (como bebidas y jugos embotellados, té, café, la sal fluorada, y pastas dentales (Chávez, 2010; Gómez et al., 2002).

La presencia del flúor en el agua en regiones donde se tienen problemas de altos niveles de concentración y que exceden los límites permisibles, frecuentemente en las aguas subterráneas que es donde la composición geológica del suelo favorece que se presenten concentraciones altas de flúor. La presencia de flúor se le encuentra de manera natural en acuíferos de varios estados de México, tales como Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco, Guanajuato, San Luís Potosí, Sonora, Zacatecas, por lo que son estados vulnerables a la exposición de altas concentraciones de flúor (Chávez, 2010; Wang, et al., 2007).

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

El consumo de agua con concentraciones arriba del límite permisible, causa problemas de salud como lo son la fluorosis dental (Figura 1) y ósea principalmente, además se propicia una mayor susceptibilidad a enfermedades renales y cáncer entre otras también dentro de los efectos nocivos está el de la reducción de coeficiente intelectual principalmente en los niños de edad escolar (Gómez et al., 2002; Chávez, 2010). Pequeñas cantidades de fluoruro ayudan a prevenir las caries dentales, pero cantidades altas pueden perjudicar su salud. En adultos, la exposición a altos niveles de fluoruro puede aumentar la densidad de los huesos. Sin embargo, si la exposición es alta, los huesos pueden ser más frágiles y quebradizos (Gómez et al., 2002).

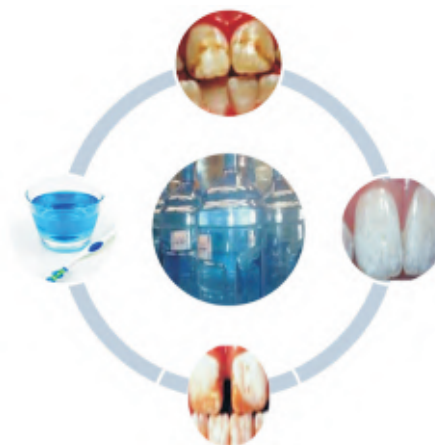


Figura 1. Efectos de la fluorosis dental.

NORMATIVIDAD DE CONTENIDO DE FLUORUROS EN AGUA

La EPA, ha establecido una cantidad máxima permisible para fluoruro en el agua potable de (4.0 mg/L), y de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas, los límites de flúor en el agua embotellada debe ser de 0.7 y de 1.5 (partes por millón) para el agua de la red de agua potable, estos límites se establecen en las normas Nom-127-SSA1-1994, Nom-201-SSA1-2002, y Nom-041-SSA1-1993.

DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

Para realizar la determinación del contenido de Fluoruros se emplean métodos normalizados. En el laboratorio de análisis fisicoquímicos, de la central de instrumentación (laboratorio de prueba tercero autorizado por COFEPRIS) Ver

(Figura 2) se emplea el método espectrofotométrico (método SPANDS) establecido en la norma mexicana y la norma oficial NMX-AA-077-SCFI-2001 y NOM-201-SSA1-2002. Los análisis se llevan a cabo bajo controles estándar que aseguran la calidad de los mismos, para ello, se emplean materiales estándar de alta pureza y vigentes, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados. Además se emplean equipos que cuentan con una verificación y calibración periódica con lo cual se garantiza que se obtendrán resultados de medición confiables, y un recurso importante en las técnicas analíticas para la determinación de fluoruros en el laboratorio, es que se cuenta con personal competente, capacitado en técnicas de ensayo y de seguridad empleadas cuando se manipulan reactivos químicos.



Figura 2. Área del laboratorio de análisis fisicoquímicos de la Central de Instrumentación.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

El laboratorio de análisis fisicoquímicos, de la central de instrumentación, para asegurar la confiabilidad de los resultados trabaja bajo los criterios de la norma NMX-EC-17025-imnc-2006.

VALIDACIÓN DE MÉTODO

En la central de instrumentación se llevó a cabo la validación parcial del método colorimétrico SPANDS para la

determinación de fluoruros (NOM-201-SSA1-2002). La validación de métodos químicos es uno de los procedimientos analíticos que se emplean para garantizar la calidad analítica, y emplea un conjunto de ensayos que comprueba el método analítico a implementar, demostrando si el método es adecuado para el propósito analítico que se requiere.

DOCUMENTACIÓN

Se debe realizar un registro sistemático y documentado, que



permita reconstruir un análisis de tiempo después de que este se haya efectuado, es decir que exista trazabilidad. En la central de instrumentación se cuenta para ello con registros en bitácoras, formatos de registro, y registros electrónicos los cuales son resguardados conforme a los requisitos de la norma.

Con la acreditación de los laboratorios, se determina la competencia técnica de estos para realizar pruebas y análisis específicos. Para que la acreditación se mantenga, los laboratorios se reevalúan periódicamente por el organismo que los haya acreditado, de esta forma se asegura el cumplimiento continuo de los requerimientos necesarios, de ahí la importancia de analizar la muestras de agua para monitorear su calidad, particularmente contenido de fluoruros que puede causar efectos nocivos en la salud de comunidades expuestas por el consumo de agua contaminada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chávez, S. M. J. 2010. Evaluación del riesgo por la presencia de contaminantes en agua destinada al uso y consumo humano del acuífero del Valle del Guadiana. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional.

Gómez, S. G., S. D. Gómez, D. M. Martín. 2002. Flúor y fluorosis dental. Santa Cruz de Tenerife, España.

NOM-041-SSA1-1993. Bienes y servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones.

NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".

NMX-AA-077-SCFI-2001. Análisis de aguas –determinación de fluoruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

Wang, S. X., Z. H. Wang, X. T. Cheng, J. Li, Z. P. Sang, X. D. Zhang, L. L. Han, S. Y. Qiao, Z. M. Wu, Z. Q. Wang. 2007. Arsenic and fluoride exposure in drinking water: children's IQ and growth in Shanyin County, Shanxi province, China. *Environmental Health Perspectives* 115: 643-7.



CLORUROS TOTALES EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO

Dora Magdalena Antuna; María Guadalupe Reyes-Navarrete¹; Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹; Laura Silvia González-Valdez¹; Elisa del Carmen Vázquez-Alarcón¹

¹Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR IPN Durango), Sigma 119 Fraccionamiento 20 de Noviembre II Durango, Dgo. C.P. 34220, México

CLORUROS

Los cloruros son sales que resultan de la combinación del gas cloro (ion negativo) con un metal (ion positivo). El cloro (Cl_2) es altamente tóxico y es usualmente utilizado como desinfectante, sin embargo en combinación con un metal, como el sodio (Na), es esencial para la vida, dado que, pequeñas cantidades de cloruros son requeridas para la función celular en los seres vivos. En la naturaleza las sales de cloruro de sodio, cloruro de potasio, y cloruro de calcio están ampliamente distribuidas, su solubilidad en agua fría es: 357, 344, 745 g/L, respectivamente. El cloruro, en forma de ion Cl^- , es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales. El efecto antropógeno está mayormente asociado con el ion sodio (Iowa Department of Natural Resources, 2009).

EXPOSICIÓN Y EFECTOS A LA SALUD

Los niveles de concentración de cloruros en agua no contaminada se encuentran a valores menores de 10 mg/L y en agua que se ha sometido a procesos de cloración ha reportado resultados de 40 a 63 mg/L. En los alimentos, los niveles de cloruros permanecen en niveles menores a 0.36 mg/g llegando a reportar valores de consumo de 100 mg/ día, sin embargo la adición ya sea en el procesado, al cocinar o comer llegan a incrementar los niveles resultando un consumo de 6 g/día hasta 12 g/día en algunos casos. En base a un consumo de 2 litros de agua con una concentración de 10 mg/L la ingestión diaria de NaCl es de 20 mg/L, llegando a reportarse valores de 100 mg/día, con estos datos y asumiendo un consumo de 6 g/día, el agua de beber aporta del 0.33 a 1.6 % del requerimiento diario. En los humanos el 88 % de cloruros es extracelular y contribuye a la actividad osmótica del cuerpo (WHO, 1996).

El ion cloruro es necesario en la dieta diaria ya que es importante en la salud de los riñones, el sistema nervioso y la nutrición. Sin embargo el ion sodio asociado al ion cloruro como cloruro de sodio (NaCl) llega a causar problemas de salud a personas que sufren enfermedad del corazón o riñones, también se ha considerado que la formación de cálculos está relacionada con la salinidad y dureza del agua por la combinación de sales y calcio (WHO, 1996).

OTRAS CONSIDERACIONES

El efecto de la concentración de cloruro en la velocidad de corrosión se produce hasta un 3% en peso, debido al aumento de la conductividad. En la actualidad se reporta un número cada día más creciente de estructuras prematuramente deterioradas por corrosión del acero de refuerzo, esta corrosión, en general, se debe al ataque destructivo de iones cloruro que penetran desde el exterior por difusión que fueron incorporados a la mezcla de concreto

Todos los cloruros aumentan el contenido total de sales en los suelos, la capacidad de la planta para absorber el agua disminuye a medida que aumenta el contenido de sales afectando el crecimiento de la planta. Algunas sales cuando se acumulan en los suelos resultan tóxicas para los cultivos u ocasionan desequilibrios en la absorción de los nutrientes (Palacios et al., 2010)



ESTÁNDAR DE REFERENCIA

En la Guía para la Calidad del Agua Potable publicada en 1993 no se propone un valor de referencia basado en efectos sobre la salud, pero se confirma que concentraciones superiores a 250 mg/L confieren al agua un sabor perceptible según el catión asociado, conservando este valor basado en consideraciones gustativas. En México existe la normatividad NOM-127-SSA1-1994 en la que se indican los parámetros permisibles del agua para consumo humano, estableciendo un valor de 250 mg/L para la concentración de cloruros (Cl^-).

Aunque el cloruro de sodio no se considera tóxico, hay que considerar la cantidad de ingreso al organismo, por lo que es importante saber el contenido de cloruro de sodio en productos de consumo como alimentos y agua.

METÓDO DE ANÁLISIS

Hay varias técnicas disponibles para la determinación de iones cloruros en agua dentro de las cuales se incluye el método de Mohr indicado en la NMX-AA-073-SCFI-2001 el cual se ha implementado en la Central de Instrumentación para la determinación de cloruros. Este método se basa en una

valoración de precipitación, donde el ión cloruro precipita como AgCl (cloruro de plata), utilizando como patrón una solución de AgNO_3 (nitrato de plata) de concentración conocida y como indicador el K_2CrO_4 (cromato de potasio) que comunica a la solución en el punto inicial una coloración amarilla y forma en el punto final un precipitado rojo ladrillo de Ag_2CrO_4 (cromato de plata) observable a simple vista.

CONTROL DE CALIDAD EN EL MÉTODO DE ANÁLISIS

El laboratorio de Análisis Físicoquímicos de la CI (Figura 1) proporciona la confiabilidad del método ya que ha sido desarrollado mediante el respaldo de un Sistema de Gestión de Calidad que cumple con la Norma NMX EC 17025 2006. "Análisis de agua: Determinación de cloruros totales en aguas residuales, potables, residuales y residuales tratadas" y autorizado por COFEPRIS con el registro TA-13-12 a partir del 19 de abril al 19 de abril de 2014. Esto incluye también la validación del método, el cálculo de incertidumbre de los resultados de medición de Cloruros. Se han realizado un total de 18 análisis desde la fecha de autorización.



Figura 1. Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de la CI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. 2009. Water Quality Standards Review: Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids.
- Palacios, M. A., A. M. L. Rodríguez, O. G. Barajas. 2010. Tratamiento electrostático (ESP) del agua para riego. Facultad de Ciencias Biológicas y Forestales Universidad Autónoma de Chihuahua.
- WHO (World Health Organization). 1996. Chloride in drinking water: Background document for Guidelines for

drinking water quality. Second edition. Vol. 2. Health criteria and other supporting information.

- NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. 2000.
- NMX-AA-073-SCFI-2000: Análisis de agua: Determinación de cloruros totales en aguas naturales, potables, residuales, y residuales tratadas. Diario Oficial de la Federación. 2001.



METALES PESADOS: IMPORTANCIA Y ANÁLISIS

Alicia Irene Alvarado-de la Peña¹;
María Guadalupe Reyes-Navarrete¹;
Dora Magdalena Antuna¹; Alfonso
García- Vargas, Laura Silvia González-
Valdez¹; Elisa del Carmen Vázquez
–Alarcón¹

¹Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional,
Unidad Durango
Sigma 119, Fraccionamiento 20 de
Noviembre II, Durango, Dgo., 34200.
Tel/Fax: 618 8142091

¿QUÉ SON LOS METALES PESADOS?

Los metales se definen en base a sus propiedades físicas en el estado sólido como son: alta reflectividad, alta conductividad eléctrica, alta conductividad térmica, propiedades mecánicas como fuerza y ductilidad. Otra definición más práctica, desde el punto de vista de la toxicidad, se basa en sus propiedades cuando están en solución: “metal es un elemento que bajo condiciones biológicas puede reaccionar perdiendo uno o más electrones para formar un catión” (Cornelis y Nordberg, 2007). Los metaloides poseen propiedades físicas semejantes a las de los metales y no metales, éstos son el arsénico, germanio, antimonio, selenio y telurio. Los compuestos metálicos y metaloides se presentan en diferente estado de oxidación en agua, aire y suelo y presentan diversos grados de reactividad, carga iónica y solubilidad en agua.

La definición rigurosa de metal pesado todavía no es establecida y es tema de discusión y polémica. Una de sus definiciones se basa en la gravedad específica: “metal pesado es aquel metal con gravedad específica $> 5 \text{ g/cm}^3$ ”, sin embargo esta definición no es útil respecto al estudio de los efectos toxicológicos que algunos metales tienen sobre el ambiente y los seres vivos, así que otra definición de metal pesado que se ha adoptado es “grupo de metales o metaloides asociados con contaminación y toxicidad potencial” (Cornelis y Nordberg, 2007).

¿COMO LLEGAN AL AGUA?

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre; sin embargo cuando se liberan en el ambiente por las actividades humanas pueden llegar a convertirse en contaminantes en el aire, agua superficial, subterránea, otros ambientes acuáticos y suelo.

Las fuentes antropogénicas más importantes son la extracción de minerales, desde hace 10,000 años el hombre comenzó la minería, fundición y manufactura de metales utilizados para producir utensilios, herramientas, armas y ornamentos. En las prácticas agrícolas, el uso de químicos para combatir plagas y fertilizar el suelo aportan grandes cantidades de metales pesados como son cobre, cadmio, mercurio, cromo, arsénico, entre otros. Otras actividades son la fabricación de plásticos, recubrimientos anticorrosivos, alimentos, manufactura de plaguicidas, baterías, soldaduras, pigmentos, producción de acero, curtidoras de piel, entre otras.

La presencia de algunos metales y/o metaloides en el agua puede ocurrir de forma natural por dilución de minerales y erosión, principalmente, tal es el caso del arsénico el cual se distribuye ampliamente en diversas regiones en países como Bangladesh, Bengal, La India, Irak y Tailandia; en América Latina se ha reportado presencia de arsénico en los países de Argentina, Chile, México, El Salvador, Nicaragua, Perú y Bolivia (Castro, 2006).

¿LOS ORGANISMOS VIVOS LOS NECESITAN?

Los metales se encuentran en todos los organismos vivos y juegan diferentes roles. Pueden ser elementos estructurales, estabilizadores de estructuras biológicas, componentes de mecanismos de control y activadores de los sistemas redox. Por ello algunos metales son elementos esenciales y su deficiencia afecta a las funciones biológicas. Sin embargo cuando éstos se presentan en exceso pueden llegar a ser tóxicos. Algunos metales no tienen una función esencial conocida, contrario a esto muestran manifestaciones tóxicas a exposiciones moderadas.



Los metales interactúan en sitios importantes como son los grupos SH de los sistemas enzimáticos. Existe una competencia entre metales esenciales y no esenciales, por ejemplo el Cd no penetra en el feto, sin embargo causa un efecto negativo en el feto como consecuencia de una deficiencia de Zn (Cornelis y Nordberg, 2007).

EFFECTOS EN LA SALUD DEL SER HUMANO

De acuerdo a la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los metales tóxicos son: arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) considera entre sus sustancias más peligrosas al plomo, mercurio, arsénico y cadmio.

Los efectos carcinogénicos de los metales pesados y metaloides también han sido estudiados ampliamente. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasifica las sustancias de acuerdo a su condición carcinogénica. En el grupo 1 (Carcinógeno Humano) se

encuentran los compuestos del cromo (VI), arsénico orgánico e inorgánico, cadmio, fierro (durante exposición ocupacional) y níquel; en el grupo 2A (Probable Carcinógeno Humano) se enlista el plomo inorgánico y sus compuestos (IARC, 2012).

Los efectos que estos elementos tienen sobre la salud del ser humano dependen de la naturaleza del compuesto, la ruta de exposición, la dosis de exposición y el tiempo de exposición. Las vías de exposición pueden ser por la inhalación de humos o aire contaminado, ingesta de alimentos y/o agua contaminada, consumo de medicamentos, o por contacto directo con la piel. Actualmente una de las más importantes rutas de exposición es la ingesta de agua debido a la contaminación de acuíferos.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

En México se establecen los Límites Máximos Permisibles de metales pesados en agua para uso y consumo humano (Agua potable y purificada) en la NOM-127-SSA1-1994 y en la NOM-201-SSA1-2002, respectivamente se muestran en la Tabla 1.



Figura 1. Equipo de EAA para determinación de metales pesados en la CI

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles por la normatividad mexicana

Norma	As	Cd	Cr	Pb
1	0.025	0.005	0.050	0.010
2	0.025	0.005	-	0.010

DETECCIÓN DE METALES PESADOS EN EL AGUA

A través de los últimos años han mejorado los instrumentos de detección de metales, con mayor sensibilidad y precisión. Actualmente los instrumentos más utilizados son los de espectrometría: espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS) por las técnicas de flama, horno termoeléctrico, generador de hidruros; Plasma acoplado inductivamente con emisión óptica (ICP-OES) o de masas (ICP-MS). Cada uno de ellos proporciona cualidades diferentes.

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN DEL CIIDIR-IPN Unidad Durango

En el laboratorio de análisis fisicoquímicos de la Central de Instrumentación (CI) se determina As, Cd, Cr y Pb totales en agua para uso y consumo humano a través de los métodos de prueba establecidos en la NMX-AA-051-SCFI-2001 para agua potable y la NOM-117-SSA1-1994 para agua purificada.

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La determinación de As, Cd, Cr y Pb se realiza por espectrofotometría de absorción atómica. Técnica analítica instrumental que se basa en la absorción de radiación por átomos en estado fundamental y en fase de vapor.

INSTRUMENTACIÓN

Para determinar estos elementos se cuenta con un espectrofotómetro de absorción atómica marca PerkinElmer modelo AAnalyst 700 (Figura 1). Este equipo permite controlar el análisis de forma automatizada. Cuenta con atomizador de flama y horno de grafito, para horno se tiene un automuestreador ofreciendo mayor precisión en el análisis.

VALIDACIÓN DEL MÉTODO

La validación de métodos es el proceso que establece, mediante estudios de laboratorio, que las características de desempeño del método, satisfacen los requisitos para su aplicación analítica. En el caso de la CI se comprobó mediante este proceso que el método para la determinación de As, Cd, Cr y Pb en agua para uso y consumo humano, bajo las condiciones en las que se trabaja, cumple con los requisitos de Repetibilidad, Reproducibilidad, Recuperación del analito, Intervalo de trabajo, Intervalo lineal, Límite de Cuantificación y Límite de Detección del método.

ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE Y TRAZABILIDAD DE LOS RESULTADOS

El resultado de una medición nunca es exacto, sino que lleva asociada una incertidumbre de medición. Un laboratorio de ensayo estrictamente debe realizar la estimación de sus

incertidumbres, la cual junto con la trazabilidad le proporciona a los resultados emitidos la confiabilidad. La trazabilidad es la propiedad del resultado de una medición, tal que ésta pueda ser relacionada con referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas ellas incertidumbres determinadas.

En la CI se lleva a cabo esta actividad mediante el uso de Materiales de Referencia Certificados (MRC) elaborados en el Centro Nacional de Metrología (CENAM) u otros trazables al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos (NIST).

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La CI tiene implementado un Sistema de Gestión de la Calidad y hoy en día se encuentra reconocido como Tercero Autorizado por la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) por el cumplimiento de los requisitos establecidos en la NMX-EC-17025-IMNC-2006: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración; así como otra reglamentación sanitaria.

Dentro de las actividades que la CI realiza para asegurar la calidad de los ensayos de metales pesados en agua para uso y consumo humano son: el uso de MRC, participación en ensayos de aptitud (Figura 2), y pruebas intralaboratorio, entre otras.



Figura 2 . Participación en Ensayos de Aptitud

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IARC. 2012. Agents Classified by the IARC Monographs. Volumes 1–106.
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsGroupOrder.pdf>



Castro, M. 2006. Presencia de arsénico en el agua de bebida en América Latina y su efecto en la salud pública. International Congress: Natural Arsenic in Groundwaters of Latin America. México

Cornelis, R., M. Nordberg. 2007. General Chemistry, Sampling, Analytical Methods, and Speciation. Handbook on the toxicology of metals. *pp* 29-35

NMX-EC-17025-IMNC-2006: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

NMX-AA-051-SFCI-2001. Análisis de agua- Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables y residuales tratadas- Método de prueba.



EL GÉNERO *Physalis* EN DURANGO: REVISIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y USOS

José Roberto Medina-Medrano,
Norma Almaraz-Abarca, Alfonso
Reyes-Martínez, Luis Gerardo
Barriada-Bernal, Elí Amanda Delgado-
Alvarado, Diana María Rivera-
Rodríguez, Marcos Coboleda-Velasco

Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional, Instituto
Politécnico Nacional, Unidad Durango, Sigma
119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II,
Durango, Dgo., México, 34220. Tel/Fax: (618)
8 14 45 40. e-mail: newlife727@hotmail.com

RESUMEN

El género *Physalis* tiene un alto potencial económico y biológico. De este género existen entre 75 a 90 especies a nivel mundial. En México se conocen 50, distribuidas por todo el país. Debido a su gran variedad de condiciones fisiográficas y climáticas, dentro del estado de Durango están presentes por lo menos 20 especies pertenecientes a este género. En esta revisión, se analiza la distribución en el estado de Durango, y el potencial farmacológico y nutricional.

PALABRAS CLAVE: *Physalis*, tomatillo, capacidad antioxidante, perfiles fenólicos, inflamación.

INTRODUCCIÓN

Por sus propiedades alimenticias y medicinales (Su et al., 2002; Choi y Hwang, 2003), por su riqueza de especies y amplia distribución (D'Arcy, 1991), y por estar asociadas históricamente a los diferentes grupos étnicos de México (Montes y Aguirre, 1994), el género *Physalis* forma parte del patrimonio natural de nuestro país y representan un recurso genético que debería estudiarse para su conservación y mejor aprovechamiento. En el presente trabajo se presenta una revisión sobre la distribución de ese género en el estado de Durango y sobre los diferentes usos que se han dado a algunas especies del género.

DISTRIBUCIÓN DE SOLANACEAE Y DE *Physalis*

El género *Physalis* pertenece a la familia Solanaceae que incluye especies económicamente importantes como el chile (*Capsicum annuum* L.), el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), la papa (*Solanum tuberosum* L.), y el tomate de cáscara (*Physalis spp.*). *Physalis* se ubica en la subfamilia Solanoideae y en la tribu Solanae. El género incluye de 75 a 90 especies a nivel mundial que se distribuyen principalmente en Estados Unidos, México, Centroamérica, Sudamérica y las Antillas; muy pocas en Eurasia (Whitson y Manos, 2005). En México se conocen 50 especies, por tal razón México se considera el centro de origen y diversidad del taxón (D'Arcy, 1991). El tomate de cáscara también llamado tomate, tomate verde, tomate de hoja, tomate de fresadilla, tomate de bolsa, y tomatillo era conocido por los Mayas y Aztecas desde épocas prehispánicas, por lo que México, además de centro de origen y diversidad, se considera también como centro de domesticación (Menzel, 1951; Peña y Márquez, 1990; Santiaguillo et al., 1994).

EL GÉNERO *PHYSALIS* EN DURANGO

Debido a su gran variedad de condiciones fisiográficas y climáticas, el estado de Durango cuenta con 20 especies pertenecientes a este género distribuidas a lo largo de todo el estado (Figura 1) identificadas y documentadas en diversas publicaciones por investigadores del Herbario CIIDIR IPN Unidad Durango (González et al. 1991; González et al. 2007). Estas especies pueden encontrarse en comunidades vegetales ruderales del estado de Durango, son especies favorecidas por el disturbio, comunes a orillas de caminos y carreteras, así como alrededores de casas y terrenos baldíos. Estas se pueden encontrar en las cuatro regiones del estado, acompañadas de gramíneas como el zacate rosado (*Melinis repens*), *Botriochloa barbinodis*; plantas de la familia de las compuestas como el girasolillo (*Tithonia tubiformis* y *T. diversifolia*), *Viguiera spp.*, aceitilla (*Bidens*



odorata), *Ambrosia* spp., y *Chloracantha spinosa*; y herbáceas de otras familias dentro de las que destacan *Asphodelus fistulosus* y

varias especies de solanáceas de los géneros *Solanum* y *Datura* (González et al. 2007).

Mapa de distribución del género *Physalis* en el estado de Durango

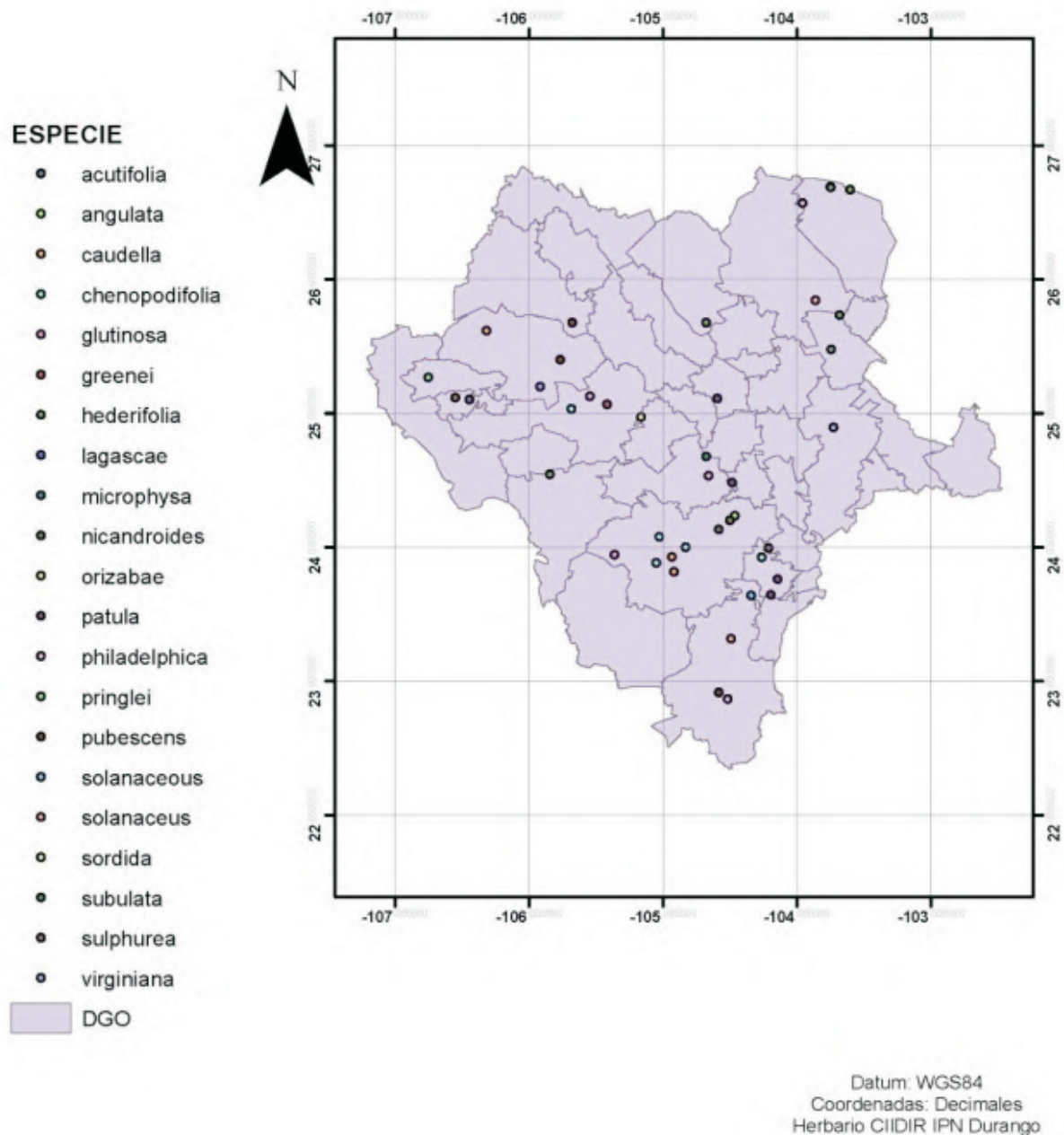


Figura 1. Distribución del género *Physalis* en el estado de Durango

Mapa realizado con base a los datos del Herbario CIIDIR. Para cada especie se citan una a tres colectas representativas, registrándose un ejemplar depositado en el Herbario Nacional (MEXU) y/o uno del Herbario ENCB, así como uno del Herbario CIIDIR.

***Physalis* COMO ALIMENTO Y MEDICINA TRADICIONAL**

Muchas de estas especies son comestibles y/o con uso medicinal (González et al. 2004). Se sabe de 14 especies cuyos frutos son comestibles, sin embargo, para su aprovechamiento sólo se cultivan *P. philadelphica* Lam., *P. peruviana* L., *P. grisea* (Waterf.)

Martínez, y *P. alkeni* L. Muchas de las especies de *Physalis* emergen dentro de cultivos principales establecidos, han desarrollado características de adaptación y resistencia a condiciones adversas; otras en cambio, prosperan como ruderales en los cultivos de interés económico, presentando muchos beneficios, ya que se recolectan para la alimentación familiar y pueden representar una fuente de ingresos a través de la venta de sus frutos (Santiaguillo et al., 2000).

Los frutos de *Physalis angulata* L., *P. ixocarpa* Brot., *P. nicandroides* Schltdl. se utilizan para elaborar salsas acompañados comúnmente de estructuras vegetales de otras especies como cebolla (*Allium cepa* L.) y chile (*Capsicum* sp.) de diversos tipos. El fruto cocinado o crudo de *P. ixocarpa* se usa para preparar purés o picadillos que se agregan como base de salsas o complemento en la preparación de diversos guisados (Morton y Russell, 1954).

Actualmente la especie *P. philadelphica* también conocida como tomate de cáscara tiene importancia económica a nivel nacional, ya que se cultiva en 30 de los 32 estados de la República Mexicana, y sólo las siguientes cuatro hortalizas se siembran en mayor superficie, chile (*Capsicum annum* L.), papa (*Solanum tuberosum*), jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), y cebolla (*Allium cepa* L.). En México, en el año 2010, se sembró una superficie de 48,475.17 Ha de Tomate verde, con una producción de 719,848.64 Ton, siendo Sinaloa, Jalisco, Zacatecas, Estado de México, y Sonora los principales estados productores. El estado de Durango ocupa el penúltimo lugar en producción nacional, con una superficie sembrada de 1 Ha y una producción de 4 Ton (SAGARPA, 2010).

Otro uso de gran importancia de *Physalis* es en el campo medicinal, ya que se le han reconocido propiedades curativas a 11 especies: *P. arborescens* L., *P. chenopodifolia* Lam., *P. cinerascens* (Dunal) Hitchc., *P. gracilis* Miers, *P. hederifolia* Gray, *P. ixocarpa* Brot., *P. nicandroides* Schltdl., *P. orizabae* Dunal, *P. patula* Mill., *P. pubescens* L., y *P. sancti-josephii* Dunal. *Physalis nicandroides* se utiliza como antitumoral, astringente, eupéptico; contra humores flemáticos (Díaz, 1976) y *Physalis angulata* se utiliza para tratar pústulas y enfermedades venéreas (Del Amo, 1979). Otros usos medicinales son como antibacterial contra enfermedades respiratorias causadas por *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, y *Streptococcus pyogenes* (Cáceres et al., 1991; Dimayuga et al., 1998); como antiinflamatorio (Montes y Aguirre, 1994). Inclusive se ha sugerido que esas especies tienen beneficios para la salud contra trastornos gastrointestinales e infecciones cutáneas (Cáceres et al., 1993).

ESTUDIOS FITOQUÍMICOS DEL GÉNERO *Physalis*

El tomate de cáscara también es una fuente de

antioxidantes naturales puesto que recientemente (González-Mendoza et al. 2011) analizaron el contenido de antocianinas en genotipos de tomatillo morado (*Physalis ixocarpa*), reportando valores similares a las de algunos genotipos de frijol rojo. Además, esos autores midieron el contenido fenólico total y la capacidad antioxidante, sin embargo, no encontraron una correlación directa entre los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante de los genotipos evaluados. Sin embargo, posiblemente la presencia de algunos otros fitoquímicos, tales como ácido ascórbico, tocoferol y pigmentos, así como los efectos sinérgicos entre ellos, pueden determinar la capacidad antioxidante total.

El contenido fenólico y la capacidad antioxidante de frutos de *Physalis peruviana* también han sido evaluados, encontrándose mayor cantidad de compuestos fenólicos totales en un extracto metanólico que en un extracto acuoso, reportando un valor de 57.9 mg de equivalentes de ácido gálico (GAE)/ 100g de fruto fresco (Rockenbach et al., 2008). Otro estudio reportan valores de compuestos fenólicos totales en diferentes extractos de *Physalis peruviana*, variando entre 14.53 y 90.80 mg/g de extracto (Wu et al. 2006). Esas cantidades de fenoles totales reportadas para *P. peruviana* fueron superiores a las reportadas en pulpa de piña, cacao blanco, y maracuyá, que fueron de 21.7; 20.5 y 20.0 mg GAE/100g de peso fresco (Kuskoski et al. 2006). Las actividades antioxidantes de extractos metanólicos y acuosos de *P. peruviana* (31 y 29 µMol TEAC/g, sin diferencias estadísticas entre ellos, $P < 0.05$) fueron mayores que las encontradas para extractos de fresa (20.6 µMol TEAC/g peso fresco, Kalt et al., 1999); jugo de uva roja (14.6 – 25.0 µMol TEAC/mL, Dávalos et al. 2005); arándano (27.6 y 14.83 µMol TEAC/g peso fresco por el método, Sellappan et al. 2002); e inferiores a las de la pulpa de açaí (48.6 µMol/mL, Del Pozo-Insfran et al. 2004).

El género *Physalis* es una rica fuente de witaesteroides, compuestos de origen terpénico que han sido investigados por sus propiedades quimiopreventivas contra el cáncer. Dos nuevos witanólidos fueron recientemente identificados en las partes aéreas de *Physalis philadelphica*. Las estructuras de estos compuestos fueron determinadas por un análisis espectroscópico y su actividad citotóxica se evaluó frente a un panel de líneas celulares de cáncer humano, indicando una potente actividad antiproliferativa de estos compuestos (Maldonado et al., 2011).

Cuatro witanólidos (ixocarpalactona A, ixocarpalactona B, philadelphicalactona y witaaphisacarpina) se aislaron en forma pura de las hojas, tallos y fruto de *P. philadelphica*, mediante un extracto soluble de acetato de etilo. Tanto los extractos solubles como los cuatro compuestos individuales inhibieron diferentes líneas celulares de cáncer de colon humano, con porcentajes de



inhibición entre el 80 y el 100%. Uno de esos witanólidos, la ixocarpalactona A, manifestó actividad antiproliferativa a concentraciones de 0.1-10. También se evaluaron los efectos en dependencia al tiempo y se observó que la ixocarpalactona A mostró un gran porcentaje de inhibición del crecimiento al día 1 del tratamiento, sugiriendo que la ixocarpalactona A tiene un pronunciado efecto reductor de la proliferación del cáncer de colon, el cual es debido a la inhibición del ciclo celular (Choi et al. 2006).

Debido a la necesidad de conservar la mayor cantidad de compuestos bioactivos, así como de mantener intacta su actividad biológica, se analizó el efecto de diferentes procesos de cocción en el contenido de dos carotenoides bioactivos (β -caroteno y luteína) en *Physalis ixocarpa* y *Physalis philadelphica*. Los resultados mostraron que las concentraciones de los compuestos variaron dependiendo del proceso de cocción, demostrando la influencia de la temperatura y la presión en la actividad biológica de esos compuestos (Elizalde-González y Hernández-Ogarcía, 2007).

ESTUDIOS DE VARIABILIDAD GENÉTICA DEL GÉNERO *Physalis*

Como muchos géneros en la familia Solanaceae, *Physalis* tiene una variedad de especies económicamente importantes, desde comestibles hasta hornamentales, como también una variedad de problemas taxonómicos. Se han realizado diversos estudios sobre la diversidad del género *Physalis* utilizando comparaciones morfológicas. La variación morfológica de tricomas de plántulas y plantas maduras de diez especies de ese género fue estudiada por Seithe y Sullivan (1990). La importancia del desarrollo de y la distribución de los tipos de esas estructuras se evaluó con respecto a otros datos comparativos, observando dos clases, tal como se encontró en las primeras investigaciones de *Solanum* y *Rhododendros*. La primera clase comprende una secuencia de los pelos no ramificados, adendróideo esteliforme. Las estructuras de esta clase muestran una considerable variabilidad entre taxones, con respecto a tamaño, presencia o ausencia de puntas glandulares, y la presencia y el grado de ramificación, y por lo tanto son útiles para hacer comparaciones taxonómicas. La segunda clase se compone de pelos cortos, cada uno con una glándula multicelular en la punta. Esta segunda clase de pelo no fue útil taxonómicamente debido a su falta de variabilidad y su rara aparición en una planta. Los taxones estudiados presentaron características distintivas de tricomas que sirvieron para distinguir series y, en algunos casos junto con otros datos, dieron una nueva visión de las relaciones de las especies del género.

La utilización de diversos marcadores como herramientas en la selección y crianza de hortalizas, como el tomate de cáscara, es de gran importancia, ya que pueden

proporcionar herramientas de tipificación fiables que se pueden aplicar de una manera sencilla para la identificación de las materias primas que pueden ser industrializadas. En ese sentido, se realizó un estudio para definir los marcadores no volátiles de sabor del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y tomatillo (*Physalis philadelphica*) como herramientas de selección y mejora genética (Bucheli et al., 1999).

La característica más llamativa y común de las especies del género *Physalis* es el cáliz, que en la madurez envuelve completamente al fruto. Sin embargo, a pesar de los distintivos cálices fructíferos, los límites genéricos siguen siendo inciertos. Debido a la amplia diversidad del género *Physalis* las relaciones interespecíficas no han sido completamente establecidas. Históricamente, *Physalis* se ha dividido en grupos de especies tomando como base caracteres como sus hábitos, tipo de tricomas, y número de ángulos del cáliz (Rydberg, 1896; Martínez, 1998, 1999). Una revisión infragenérica usó caracteres morfológicos gruesos y también micromorfológicos, como la superficie de los tricomas, para definir subgéneros y secciones (Martínez, 1999). Sin embargo, las relaciones dentro y entre las secciones no están claras.

Otros estudios han utilizado el ADN cloroplástico para determinar cuales taxones están estrechamente relacionados con *Physalis*, los datos de ADN de cloroplasto han ayudado a poner fin a los argumentos sobre cual género es physaloide. Sin embargo, este estudio se centró en las relaciones a nivel genérico y superior, por lo que el muestreo dentro *Physalis* fue limitado (Olmstead et al., 1999). Hay varias especies morfológicamente inusuales de *Physalis* cuyas afinidades con otras especies son inciertas, y que su pertenencia al género está en duda. Desde la década de 1950, los datos citológicos, bioquímicos y morfológicos han sido recogidos de varios conjuntos de especies de *Physalis* y el grupo physaloide, pero pocos estudios han incluido una amplia muestra de especies de *Physalis* y de géneros afines. Debido a que los datos de ADN del cloroplasto carecen de la variabilidad necesaria para resolver las relaciones entre especies dentro de *Physalis* es necesario utilizar marcadores moleculares que proporcionen mayor información respecto a la variabilidad interpoblacional de este género.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Physalis tiene un alto potencial económico y biológico. En México existe una gran variabilidad genética dada la existencia de variedades criollas o auctóctonas en diversas regiones del país. Estas especies silvestres, son promisorias y deberían ser consideradas como un recurso genético de gran potencial. Sin embargo, la investigación que se ha realizado en relación a este género es aún escasa; particularmente la que concierne al conocimiento del germoplasma existente en el país.



El interés en estudios fitoquímicos del género *Physalis* en México debería estar asociado a la amplia distribución y gran diversidad de los elementos de este género y a sus importantes papeles ecológicos y económicos.

Dada la riqueza de especies pertenecientes a *Physalis* en el estado de Durango, muchas de ellas comestibles y/o con uso medicinal, y la carencia de estudios sobre la caracterización química de esas especies, que permitan la identificación de compuestos bioactivos de especies nativas, en el Laboratorio de Biotecnología del CIIDIR Durango se ha propuesto un estudio para determinar la diversidad de flavonoides con actividad antioxidante y antiinflamatoria de especies del género *Physalis* y comparar esa diversidad con la variabilidad en dos loci de enzimas de la biosíntesis de fenoles (fenilalanina amonio liasa, PAL, y flavonoide 3'5' hidroxilasa, F3'5'H).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bucheli, P., E. Voirol E, R. de la Torre, J. López, A. Rytz, S. D. Tanksley, V. Pétiard. 1999. Definition of nonvolatile markers for flavor of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as tools in selection and breeding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 659-664.
- Cáceres, A., A. V. Álvarez, A. E. Ovando, B. E. Samayoa. 1991. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 1. Screening of 68 plants against gram-positive bacteria. *Journal of Ethnopharmacology* 31: 193-208.
- Cáceres, A., M. F. Torres, S. Ortiz, F. Cano, E. Jauregui. 1993. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. IV. Antibacterial activity of five American plants used to treat infections. *Journal of Ethnopharmacology* 39: 73-75.
- Choy, E. M., J. K. Hwang. 2003. Investigations of antiinflammatory and antinociceptive activities of *Piper cubeba*, *Physalis angulata* and *Rosa hybrida*. *Journal of Ethnopharmacology* 89: 171-175.
- Choi, J. K., G. Murillo, B. N. Su, J. M. Pezzuto, A. D. Kinghorn, R. G. Mehta. 2006. Ixocarpalactone A isolated from the Mexican tomatillo shows potent antiproliferative and apoptotic activity in colon cancer cells. *Federation of European Biochemical Societies Journal* 273: 5714-5723.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution* (Eds. Hawkes, J.G., R. N. Lester, M. Nee, N. Estrada). Royal Botanic Gardens, Kew. United Kingdom, pp. 75-138.
- Dávalos, A., B. Bartolomé, C. Gómez-Cordovés. 2005. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry* 93: 325-330.
- Del Amo, R. S. 1979. Plantas medicinales del estado de Veracruz. INIREB. Xalapa.
- Del Pozo-Insfran, D., C. H. Brenes, S. T. Talcott. 2004. Phytochemical composition and pigment stability of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 1539-1545.
- Díaz, J. L. 1976. Algunas plantas mexicanas con efecto sobre el sistema nervioso. En: *Estado actual del conocimiento en plantas medicinales mexicanas*. IMEPLAN. México, pp. 109-130.
- Dimayuga, R. E., M. Virgen, N. Ochoa. 1998. Antimicrobial activity of medicinal plants from Baja California Sur (México). *Pharmaceutical Biology* 36: 33-43.
- Elizalde-González, M., S. Hernández-Ogarcía. 2007. Effect of cooking processes on the contents of two bioactive Carotenoids in *Solanum lycopersicum* tomatoes and *Physalis ixocarpa* and *Physalis philadelphica* tomatillos. *Molecules* 12: 1829-1835.
- González E. M., E. I. L. López, E. M. S. González, F. J. A. Tena. 2004. Plantas medicinales del estado de Durango y zonas aledañas. Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Durango. México.
- González-Elizondo, M., S. González-Elizondo, Y. Herrera-Arrieta. 1991. Listados florísticos de México IX. Flora de Durango. Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- González-Elizondo, M. S., M. González-Elizondo, M. A. Márquez-Linares. 2007. Vegetación y ecorregiones de Durango. Plaza y Valdés-CIIDIR IPN. México.
- González-Mendoza, D., D. Martínez-Ascencio, A. Hau-Poox, V. Mendez-Trujillo, O. Grimaldo-Juárez, J. Santiaguillo-Hernández, L. Cervantes-Díaz, S. Avilés-Marin. 2011. Phenolic compounds and physiochemical analysis of *Physalis ixocarpa* genotypes. *Scientific Research and Essays* 6: 3808-3814.
- Kalt, W., C. F. Forney, A. Martin, R. L. Prior. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 4638-4644.
- Kuskoski, E. M., A. G. Asuero, M. T. Morales, R. Fett. 2006. Wild fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins. *Ciência Rural* 36: 1283-1287.
- Maldonado, E., A. Pérez-Castorena, C. Garcés, M. Martínez. 2011. Philadelphicalactones C and D and other cytotoxic compounds from *Physalis philadelphica*. *Steroids* 76: 724-728.
- Martínez, M. 1998. Revision of *Physalis* Section *Epeteiorhiza*



- (Solanaceae). Anales del Instituto del Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botanica 69: 71–117.
- Martínez, M. 1999. Infrageneric taxonomy of *Physalis*. In: Solanaceae IV: advances in biology and utilization (Eds: Nee, M., D. E. Symon, R. N. Lester, J. P. Jessop). Kew Royal Botanic Gardens. United Kingdom, pp. 275–283.
- Menzel, Y. M. 1951. The citotaxonomy and genetics of *Physalis*. Proceedings of the American Philosophical Society 95: 132–183.
- Montes, H. S., R. R. Aguirre. 1994. Etnobotánica del tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.). Revista de Geografía Agrícola 20: 163–172.
- Morton, J. F., O. S. Russell. 1954. The cape gooseberry and the Mexican husk tomato. Florida State Horticultural Society 67: 261–266.
- Olmstead, R. G., J. A. Sweere, R. E. Spangler, L. Bohs, J. D. Palmer. 1999. Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast data. In: Solanaceae IV: advances in biology and utilization (Eds: Nee, M. D. E. Symon, R. N. Lester, J. P. Jessop). Kew Royal Botanic Gardens. United Kingdom, pp. 111–137.
- Peña, L. A., F. S. Márquez. 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 71/72: 85–88.
- Rockenbach, I. I., E. Rodrigues, C. Cataneo, L. V. Gonzaga, A. Lima, J. Mancini-Filho, R. Fett. 2008. Phenolic acids and antioxidant activity of *Physalis peruviana* L. Alimentos e Nutrição 19: 271–276.
- Rydberg, P. A. 1896. The North American species of *Physalis* and related genera. Memoirs of the Torrey Botanical Club 4: 297–372.
- SAGARPA 2010. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. http://reportes.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp, consultada el 9 de mayo de 2012.
- Santiagoullo, H. J. F., R. M. López, A. L. Peña, J. A. S. Cuevas, J. C. Sahagún. 1994. Distribución, colecta y conservación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 2: 125–129.
- Santiagoullo, H. J. F., A. L. Peña, D. H. Montalvo, A. C. Uribe. 2000. El cultivo del tomate milpero en Villa Purificación, Jalisco. Departamento de Fitotecnia. Programa Nacional de Investigación en Olericultura. UACH. Boletín de Divulgación número 5.
- Seithe, A., J. Sullivan. 1990. Hair morphology and systematics of *Physalis* (Solanaceae). Plant Systematics and Evolution 170: 193–204.
- Sellappan, S., A. C. Akoh, G. Krewer. 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 2432–2438.
- Su, B. N., R. Misico, E. J. Park, B. D. Santarsiero, A. D. Mesecar, H. H. S. Fong, J. M. Pezzuto, A. D. Kinghorn. 2002. Isolation and characterization of bioactive principles of the leaves and stems of *Physalis philadelphica*. Tetrahedron 58: 3453–3466.
- Whitson, M., P. S. Manos. 2005. Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the physaloids: A two-gene phylogeny of the Physalinae. Systematic Botany 30: 216–230.
- Wu, S. J., J. Y. Tsai, S. P. Chang, D. L. Lin, S. S. Wang, S. N. Huang, L. T. Ng. 2006. Supercritical carbon dioxide extracts exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*. Journal of Ethnopharmacology 108: 407–413.



EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO

Néstor Naranjo Jiménez^{1,2}, Aurelio Colmenero Robles^{2,3}, Imelda Rosas Medina^{2,3}, Margarita Ortega Chavez¹.

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango.

²Becario COFAA y/o EDI

³Secretaría de Investigación y Posgrado, Instituto Politécnico Nacional
nnestor@hotmail.com

RESUMEN

La producción de hongos comestibles constituye una alternativa en la producción de alimentos en el medio rural porque no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida campesina y tampoco daña su entorno ecológico. Por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha recomendado que se establezcan programas de extensión del cultivo de hongos en los países subdesarrollados para reducir la deficiencia proteica de la dieta de sus habitantes y reducir la contaminación ambiental. El interés por el cultivo comercial de hongos actualmente está en casi todos los estados de México. Por lo anterior el objetivo fue promover la biotecnología del cultivo de hongos como una herramienta para el desarrollo comunitario en las zonas rurales de Durango y del país. En el presente trabajo se hizo un análisis de la tecnología del cultivo de hongos comestibles setas (*Pleurotus* sp), como una alternativa viable para impulsar el desarrollo de comunidades rurales de Durango y del país. El cultivo de hongos comestibles setas es una actividad que a corto plazo, les puede retribuir mayores beneficios, en la alimentación y en su economía. El cultivo de hongos comestibles permite obtener grandes producciones en relativamente poco espacio, además de la elaboración de producto transformados o de mayor valor agregado y vida de anaquel, lo que permitió reducir pérdidas por sobre maduración del hongo en estado natural y obtener mejores ganancias.

PALABRAS CLAVE: Setas, cultivo de hongos, comunidades

INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos en el mundo ha tenido un significativo impacto en la producción de alimentos y ha ayudado a resolver el problema de la disposición de desechos orgánicos no comestibles (Chang et al., 1989).

La producción de hongos comestibles constituye una alternativa en la producción de alimentos en el medio rural porque no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida campesina y tampoco daña su entorno ecológico.

Su cultivo se remonta en los países asiáticos en el año 1000 con el cultivo desarrollo, experimentación trueque y comercialización de hongos setas y sus variedades, en Estados Unidos se tienen registros de 1880 y en Canadá en 1912 y en México en 1933 en un rancho cercano a Texcoco, Estado de México (Martínez-Carrera et al., 1991) a México le siguieron posteriormente varios países de Latinoamérica como Colombia, Brasil y Chile.

Los hongos comestibles son un excelente alimento que ha formado parte de la dieta mexicana desde épocas prehispánicas. Actualmente la cadena agroalimentaria emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en México representa un proceso biotecnológico rentable, controlado, intensivo, y eficiente en la utilización de agua, adaptable al cambio climático y desarrollado a pequeña y gran escala con importantes repercusiones sociales ecológicas y económicas. El hongo es utilizado como alimento ya que tiene una consistencia carnosa, es de fácil digestión, tiene un exquisito sabor y un alto valor nutritivo un dato interesante es que el hongo después de su cocción mantiene su contenido de proteínas y vitaminas (Naranjo, 2007).

Actualmente en la comida popular mexicana, se consumen principalmente dos hongos: *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*, conocidos como champiñones y setas respectivamente, seguidos por el *Ustilago maydis*, conocido comúnmente como



cuitlacoche (o huitlacoche).

Los ecosistemas del territorio nacional proveen una gran cantidad de especies de hongos, de los cuales muchos son comestibles. El Dr. Gastón Guzmán, importante micólogo e investigador, menciona que de las 140 especies de hongos que se calcula viven en México, solamente se conocen el 4.6 %, y según el maestro Luis Villarreal del Colegio de posgraduados (COLPOS), en México existen 205 especies que son comestibles.

México se ha convertido en la actualidad en el primer productor de Latinoamérica y el número 13 a nivel mundial.

Pueden producirse a gran escala utilizando para su crecimiento residuos orgánicos, transformando dichos productos en productos menos nocivos para el medio ambiente. Por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha recomendado que se establezcan programas de extensión del cultivo de hongos en los países subdesarrollados para reducir la deficiencia proteica de la dieta de sus habitantes y reducir la contaminación ambiental mediante la degradación de los grandes volúmenes de residuos del sector agropecuario que suelen generarse en dichas naciones como típicas exportadoras de materias primas y alimentos naturales.

El interés por el cultivo comercial de hongos actualmente está en casi todos los estados de México y lo mismo está sucediendo en países de centro y Sudamérica (Martínez-Carrera, 2002), la producción comercial de hongos comestibles, medicinales y funcionales frescos en 2011, fue cercana a las 62 mil 374 toneladas.

El monto anual de las operaciones comerciales supera los 200 millones de dólares, generando alrededor de 25,000 empleos directos e indirectos, la importancia ecológica de esta actividad económica radica en la utilización y reciclaje de más de 500,000 toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales.

A diferencia de otros países donde el cultivo de hongos comestibles es un negocio privado, su evolución en México ha tenido dos vertientes principales: el desarrollo industrial privado y la producción rural por el sector social, esta última vertiente es la más reciente, generándose a partir de 1989 mediante el desarrollo del modelo sostenible de producción rural de hongos comestibles (Martínez-Carrera et al., 1991).

El cultivo de hongos en México es parte del sector primario donde se agrupan también actividades económicas agrícolas, pecuarias, pesqueras y silvícolas y la minería, el cultivo de hongos se deriva del manejo forestal donde se aprovechan los productos maderables y no maderables (Martínez-Carrera et al, 2007).

Importante mencionar a las mujeres de las zonas rurales que cumplen muchas funciones dentro de su rol de amas

de casa, sumado a esto algunas de ellas tienen un empleo asalariado, o con la producción de hortalizas, lo que les absorbe mucho tiempo, lo que dificulta ulteriormente las posibilidades de ganar más ingresos, para que las comunidades crezcan y prosperen, hay que ocuparse de las necesidades y los derechos de la mujer. En el presente trabajo se promovió la biotecnología del cultivo de hongos como una herramienta para el desarrollo comunitario en las zonas rurales de Durango y del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se hizo un análisis de la tecnología del cultivo de hongos comestibles setas (*Pleurotus* sp), como una alternativa viable para impulsar el desarrollo de comunidades rurales de Durango y del país. Primero se hizo una revisión de algunos casos de comunidades rurales de la sierra que adoptaron el cultivo del hongo seta, como una opción para la mejora de su alimentación y de su economía, así mismo evitar los riesgos que implican la colecta de hongos silvestres comestibles. Las comunidades analizadas fueron el grupo de Las Hongueras de San Antonio y Anexos conformado por tres mujeres, módulo de producción de hongos del ejido La Campana, perteneciente a un solo individuo, Los hongueros de la Ciudad, conformado por 7 señores, todos pertenecientes al municipio de Pueblo Nuevo, también se consideró el grupo de mujeres hongueras del municipio de Sunchil inicialmente constituido por 40 mujeres, pero al final del proceso, se consolidó por 7 personas, y por último una nueva experiencia con un grupo de 40 mujeres del parque industrial ladrillero, ubicado en el poblado Pino Suárez del municipio de Durango, este último está en pleno proceso de desarrollo, para atender necesidades de empleo y alimentación de esta comunidad. En cada módulo se les orientó en el conocimiento del cultivo de hongos con los materiales regionales y en las condiciones físicas del lugar, es decir con los espacios o construcciones existentes en las áreas de cada grupo, se les habilitó en todas las fases del cultivo del hongo: producción y amplificación del blanco del hongo o micelio activado o la llamada semilla de hongo (este último nombre es coloquial, dado que los hongos producen esporas, no semillas), selección, preparación de los materiales para ser usados como sustrato, para el cultivo del hongo, adecuación del espacio de incubación, seguimiento y cosecha de la producción, comercialización en fresco y elaboración de productos, con un enfoque hacia el desarrollo de estos grupos en el estado de Durango. Para lo anterior se han hecho cursos, campañas para el conocimiento, consumo y cultivo del hongo *Pleurotus* sp o llamado seta en varias comunidades rurales y urbanas.

Los grupos de trabajo se conformaron con los participantes interesados en esta tecnología, a quienes se les capacitó en la producción de hongos comestibles, después de



ello se constituyeron en equipos de trabajo para el establecimiento y consolidación del modulo de producción con los recursos existentes físicos y financieros (autogestión). Se hicieron visitas de observación en intervalos de un mes, para el seguimiento de la producción y la interacción entre las participantes. Se les dio capacitación en la fabricación de productos alimenticios y cosméticos a base de hongos comestibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se han capacitado a más de 100 personas de estas 92 fueron mujeres, la edad fluctuó de 15 a 60 años el promedio fue de 30, su condición económica se puede considerar de uno a tres salarios mínimos diarios prevalente en las zonas rurales del estado, donde muchas veces las actividades productivas son limitadas por la incertidumbre climática, ambiental, económica y política. Situación que de acuerdo con Aguilar (2001) que dice que la población rural de México representa alrededor de un tercio de la población total del país y continua incrementándose en términos absolutos, lo cual significa una mayor presión sobre los recursos naturales y una mayor demanda de alimentos en el medio rural, y aunque su importancia económica sea decreciente, (solo aporta el 7.5 % al producto interno bruto) (PIB), su importancia social es cada vez mayor, situación que obliga a buscar nuevas alternativas tecnológicas que logren responder a las exigencias más apremiantes de dicho sector. Para el cultivo de setas, la organización se cimenta en un esquema de solidaridad y de distribución del trabajo de acuerdo a las habilidades de cada uno de los miembros y que solo ellos o ellas podrían consolidar su proyecto productivo mediante la autogestión de recursos económicos. En general el manejo o conducción del grupo recae en la de mayor edad o valor moral en el grupo quien es el que establece el control de cuánto y en qué tiempo sembrar y cosechar. También se les capacito para la elaboración de producto transformados o de mayor valor agregado y en el caso que corresponda mayor vida de anaquel, lo que permitió reducir perdidas por sobre maduración del hongo en estado natural. Una alternativa a la comercialización de productos en fresco es la transformación en condiciones rurales que cumplan las normas sanitarias y de calidad, pueden implementarse en diferentes regiones y bajo diversas circunstancias, dando como resultado un producto con mayor valor agregado y con propiedades nutritivas y sensoriales diferentes (Pellicer, 2001). Además las ganancias fueron mayores por ejemplo: el costo del hongo fresco para la región fue de 40 a 50 pesos/kilo, con este kilogramo de setas se pueden elaborar 40 litros de licor de hongo, que en el mercado local oscila en 80 pesos/litro, lo cual arroja un total de 3200 pesos, que quitando lo invertido, se obtiene una ganancia

de 2550 pesos, para el caso de la elaboración de crema cosmética se invierten 100 pesos por cada kilogramo y se gana un total de 300 pesos. Algunos otros productos como chorizo de hongo, mermelada de hongo, micro dosis, champús y pan con hongo, son otras opciones de transformación, para ampliar las opciones de comercialización de la producción del hongo. Los materiales usados se pueden encontrar de manera fácil y a precios adecuados que les permita obtener ganancias generosas, que ayuden a paliar sus condiciones económicas apremiantes en sus comunidades.

CONCLUSIONES

El cultivo de hongos comestibles setas es una actividad que a corto, les puede retribuir mayores beneficios, en la alimentación y en su economía y permite obtener grandes producciones en relativamente poco espacio, liberando el recurso tierra, Optimiza el uso de agua y energía en comparación con otros cultivos. Se reduce la presión de la micoflora comestible nativa de los bosques de la comunidad. El cultivo de setas es una actividad amigable con el ambiente y sustentable, además es una actividad que las mujeres desarrollan con mayor compromiso y creatividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. A. 2001. La biotecnología de producción de hongos comestibles: Alternativa para el desarrollo agrícola y rural de México. Tesis de Doctorado. Colegio de posgraduados, Campus Puebla. México.
- Martínez-Carrera, D., R. Leben, P. Morales, M. Sobal, A. Larqué-Saavedra. 1991. Historia del cultivo comercial de los hongos comestibles en México. Ciencia y Desarrollo 96: 33-43.
- Martínez-Carrera, D., A. Larque-Saavedra, M. Aliphath, A. Aguilar, M. Bonilla, Y. W. Martínez, 2000. La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México. CONACYT, Academia Mexicana de Ciencias 193-207.
- Martínez-Carrera, D. 2007. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. En el cultivo de setas *Pleurotus spp.* En México. ECOSUR-CONACYT. México. Capítulo 6.
- Naranjo Jiménez N., J. Herrera Corral, J. A. Ávila Reyes, N. Almaraz Abarca, I. Ávila Flores, F. Sánchez Alvarado, A. Delgado Alvarado, M. Quintos Escalante. 2002. Catalogo de hongos de la región del Salto Pueblo Nuevo, Durango. CIIDIR. México.
- Pellicer, G. E. 2001. Estrategia de manejo y comercialización de hongos comestibles silvestres: Estudio de caso en San Andrés Hueyacatitla, Puebla. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México.



CONTROL BIOLÓGICO DE *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae), EN DURANGO, DURANGO, MÉXICO

Mónica Yazmín Flores Villegas¹,
 Rebeca Álvarez Zagoya²

¹ Docente, Universidad Politécnica de Durango. Carretera Durango-México km. 9.5 Loc. Dolores Hgo., Dgo. Correo-e: monik_02mx@yahoo.com.mx

² Profesor Investigador, Academia de Entomología, CIIDIR-IPN Unidad Durango. Sigma No.119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango 34220, Dgo. Becaria COFAA. Proys. SIVILLA 20000406020, CGPI 200276. Correo-e: raz_ciidir@yahoo.com

RESUMEN

La especie *Glycaspis brimblecombei* Moore, es una plaga exótica de origen australiano. Los daños que causa el psílido son: la extracción de la savia foliar, establecimiento de fumagina sobre los azúcares liberados por el insecto, coloración oscura al follaje, pérdida estética del follaje del árbol y defoliación, cuando existe alta densidad poblacional de la plaga, además del incremento en la susceptibilidad a otros insectos. Para evaluar los insectos endémicos que actúan como reguladores poblacionales del psílido del eucalipto, se realizaron muestreos semanales en 10 árboles escogidos al azar en cada fecha de muestreo, se revisó la copa de cada uno de ellos y se recolectaron 2,331 individuos (periodo: de septiembre 2002 a junio 2003) y separaron los siguientes: el 39.54% del orden Hemiptera: Pentatomidae (*Podisus* sp.), Anthocoridae (*Anthocoris nemoralis*, *Orius tristicolor*, *Podisus* sp.) y Reduviidae (*Zelus* sp.), 13.63% para Coleoptera: Coccinellidae (*Olla v-nigrum* Mulsant, *Hippodamia convergens* Guérin, *Harmonia axydiris* Pallas, *Chilocorus* sp.), 12.72% para Araneae, un 9.09% Hymenoptera: Encyrtidae (*Psyllaephagus bliteus*) y 2.04% de Neuroptera Chrysopidae (*Chrysoperla carnea*), seguido de otros tres órdenes con menor porcentaje.

Palabras clave: Enemigos naturales, Psílido, *Eucalyptus camaldulensis*.

ABSTRACT

The lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei* Moore, is an exotic pest of Australian origin. Damages caused by this species are: sap suction from foliage, carbohydrates liberated by the insects attractants to sooty mold, dark color on foliage, aesthetic reduction on crown tree and defoliation, when high density population pest exists, besides the increment on the susceptibility to other insect attack. For evaluating endemic insects as possible regulators on the eucalypt psyllid population, weekly sampling was done on 10 randomly selected trees for each sampling date. Crown tree was monitored to get a total number of 2,331 insects (period: from september 2002 to june 2003) and were separated as follows: 39.54% belonged to Hemiptera order, from families Pentatomidae (*Podisus* sp.), Anthocoridae (*Anthocoris nemoralis*, *Orius tristicolor*, *Podisus* sp.) and Reduviidae (*Zelus* sp.), 13.63% to Coleoptera order: Coccinellidae family (*Olla v-nigrum* Mulsant, *Hippodamia convergens* Guérin, *Harmonia axydiris* Pallas, *Chilocorus* sp.), 12.72% to Araneae order, and 9.09% Hymenoptera order: Encyrtidae (*Psyllaephagus bliteus*) and 2.04% to Neuroptera: Chrysopidae (*Chrysoperla carnea*), followed by three more orders, with less percentages.

Key words: Potential natural enemies, lerp psyllid, *Eucalyptus camaldulensis*.

INTRODUCCIÓN

El control biológico como ecología aplicada, se basa en la manipulación de enemigos naturales o factores del medio ambiente que ayuden a los organismos benéficos a incrementar su efectividad en el control de cualquier plaga, de tal manera que reduzca sus niveles poblacionales a límites que no provoquen daño económico (Arredondo, 2002).

A partir de su ingreso al país, la población del psílido del eucalipto se ha dispersado rápidamente, no en todos los estados debido a que en unos no se encuentran especies de eucaliptos, o que algunas especies son más resistentes a su



ataque, o que las condiciones ambientales tal como la elevada humedad del ambiente limita su establecimiento, por lo que está en 25 estados del país (SEMARNAT, 2002).

Los daños que causa el psílido son: la extracción de la savia foliar, el establecimiento de fumagina (hifas de hongos sobre en hojas frescas), que da coloración oscura al follaje y apariencia desagradable al árbol (Iñiguez, 2001). Con las infestaciones repetidas, ocurre la defoliación paulatina y secado de puntas y ramas, debilitamiento general, incremento en la susceptibilidad a otros insectos y eventualmente la muerte del árbol (Cibrián, 2002).

Para la ciudad de Durango se tiene reportado que el 50% del arbolado urbano corresponde en su mayoría a la especie de *Eucalyptus camaldulensis* (DMSP, 2001). Para el mes de Agosto de 2001 se detectó y reportó ante SEMARNAT-DGO, la presencia del psílido *Glycaspis brimblecombei*, el cual es originario de Australia (Álvarez y Piedra, 2001). Los niveles de infestación del psílido *G. brimblecombei* han sido fluctuantes conforme a la estación y a las condiciones ambientales presentes en la ciudad. Para Agosto del 2001, se encontraron niveles de infestación correspondientes en un nivel de defoliación alta (nivel 9), para Agosto del 2002 disminuyó hasta el nivel de defoliación baja (nivel 7) y en Agosto del 2003 se encontró nuevamente en el nivel 9 (Álvarez, 2003). Debido a los niveles altos de la población es importante el estudio de las diferentes alternativas de control de la plaga, entre las cuales se encuentra el control biológico, mediante especies nativas o introducidas como lo es el caso de la avispa *Psyllaephagus bliteus* (Lomelí et al., 2002). El control biológico reduce los niveles poblacionales de la plaga y permite mantener la población a menor abundancia, que sin la presencia de enemigos naturales (Flores y Álvarez, 2003), por lo que el tema del presente trabajo se enfocó en el conocimiento de los enemigos naturales del psílido *G. brimblecombei*, haciendo muestreos semanales durante el 2002 y 2003.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Ciudad de Durango, en los Parques Guadiana y Sahuatoba, en el área con 5,772 árboles de eucalipto, *Eucalyptus camaldulensis*, y en el Laboratorio de Entomología, del CIIDIR-IPN Unidad Durango.

Para la evaluación de los enemigos naturales potenciales, durante el 2002 y 2003 se realizaron muestreos semanales sobre 10 árboles escogidos al azar en cada fecha de muestreo. En ellos, se revisó la copa y se tomó como unidad muestral 20 sacudidas de ramas en cada árbol, donde se utilizaron platos extendidos de plástico con un diámetro de 22 cm, a los cuales se les untó solución de alcohol por un lado de las caras (Clemente, 2002).

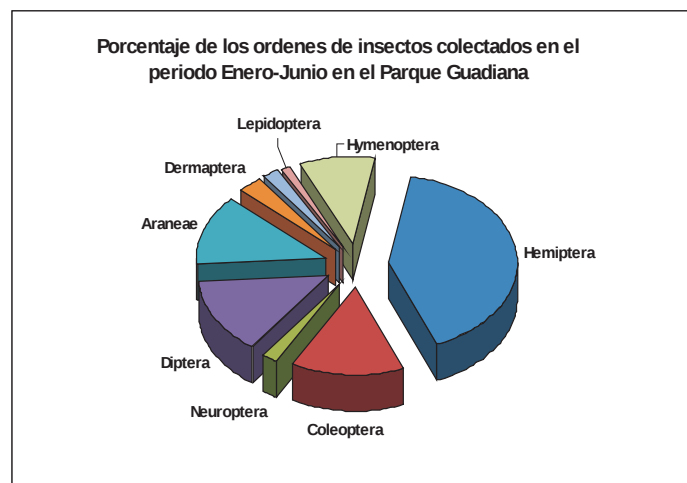
Se procedió a retirar los insectos que caen en los platos y se almacenaron en frascos con solución de alcohol al 70%. Posteriormente, se revisaron bajo el estereomicroscopio y se registró el número y el estado de desarrollo de las especies que fueron colectadas, así como el número de enemigos potenciales presentes por muestra. Se procesaron mediante claves taxonómicas para lograr su identificación por las autoras, siendo corroborados por la M.C. Rebeca Peña Martínez (ENCB-IPN) y por el Dr. J. Francisco Pérez Domínguez para la identificación de los hemípteros y formícidos. Los insectos se encuentran depositados en la Colección Entomológica del CIIDIR-IPN Unidad Durango y en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

RESULTADOS

A continuación se presentan los órdenes que fueron colectados en los platos de color amarillo, que tienen relación como enemigos naturales potenciales del psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore, los cuales se presentan en orden de acuerdo a su abundancia, considerándose solo cinco órdenes como enemigos potenciales de la plaga.

De las colectas realizadas para encontrar enemigos naturales se contabilizó un total de 2,331 individuos en un periodo de Septiembre 2002 – Junio 2003, de los cuales 1,774 fueron de la especie *Stenomacra marginella*, que no tiene ninguna relación como enemigos naturales del psílido, pero aprovechan los carbohidratos frescos generados por *Glycaspis brimblecombei* como fuente de alimento (Figura 1).

Figura 1. Órdenes de insectos colectados en el periodo 2002 – 2003



El resto de los insectos colectados que se obtuvieron son los siguientes por orden de importancia, un 39.54% del orden Hemiptera: Pentatomidae (*Podisus sp.*), Anthocoridae (*Anthocoris nemoralis*, *Orius spp.*) y Reduviidae (*Zelus sp.*),

13.63% para Coleoptera: Coccinellidae (*Olla v-nigrum* Mulsant, *Hippodamia convergens* Guérin, *Harmonia axydiris* Pallas, *Chilocorus* sp.), 12.72% para Araneae, un 9.09% Hymenoptera: Encyrtidae (*Psyllaephagus bliteus*) y 2.04% de Neuroptera Chrysopidae (*Chrysoperla carnea*), seguido de otros tres ordenes con menor porcentaje (Figura 2).

De pruebas efectuadas en el laboratorio, una especie de los insectos observados que tuvieron mayor capacidad de depredación fueron las chinches piratas *Orius* spp., efectivas para atacar a los estados inmaduros del psílido, tardando de 2 a 3 minutos en deshidratar a ninfas del 4º al 5º instar.

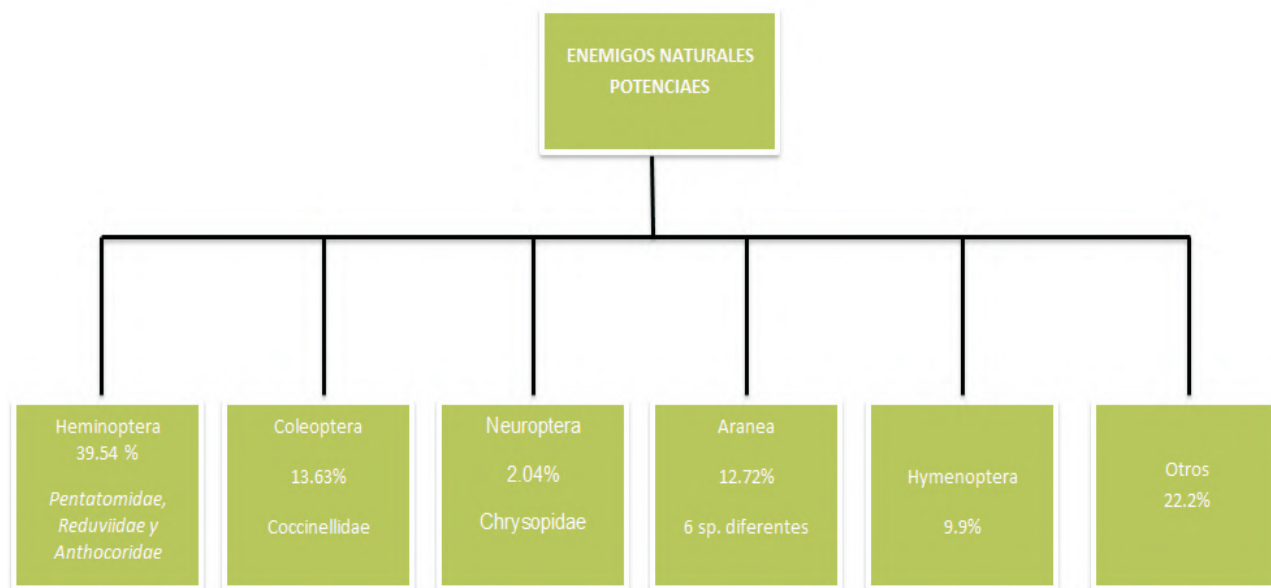


Figura 2. Porcentaje total de los enemigos depredadores potenciales del psílido del eucalipto

En la figura 3, se observa el comportamiento del psílido *G. brimblecombei* y sus enemigos naturales, los cuales fluctúan conforme la plaga aumenta; también tiende a elevarse la población de los depredadores, debido a que encuentran con mayor abundancia de alimento para poder sobrevivir, con lo que

disminuye la población del psílido por la cantidad de depredadores, parasitoides y 6 especies del orden Araneae (Arachnida). En las figuras 4 a la 7, se aprecia la plaga y algunos depredadores y parasitoide.

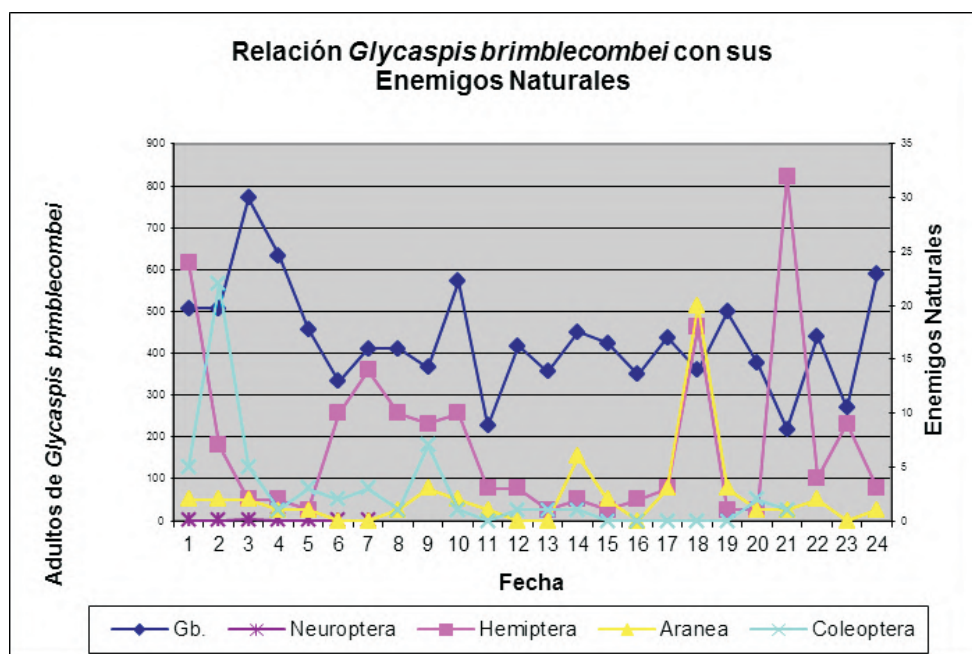


Figura 3. Relación del psílido *Glycaspis brimblecombei* con sus depredadores.

Un hallazgo de importancia fue la observación de depredación de adultos del psílido del eucalipto por la hormiga *Pheidole* sp. (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae) y el desplazamiento de los psílicos capturados hacia su nido. Se

tomaron fotografías de éste evento observado en febrero del 2004. Por lo que se incluye un depredador más a la lista de insectos que reducen potencialmente la población del psílido *G. brimblecombei* (Fig. 7).



Figura 4. Ninfas sana y ninfas parasitadas (izq.) y adulto del psílido *Glycaspis brimblecombei* (der.).

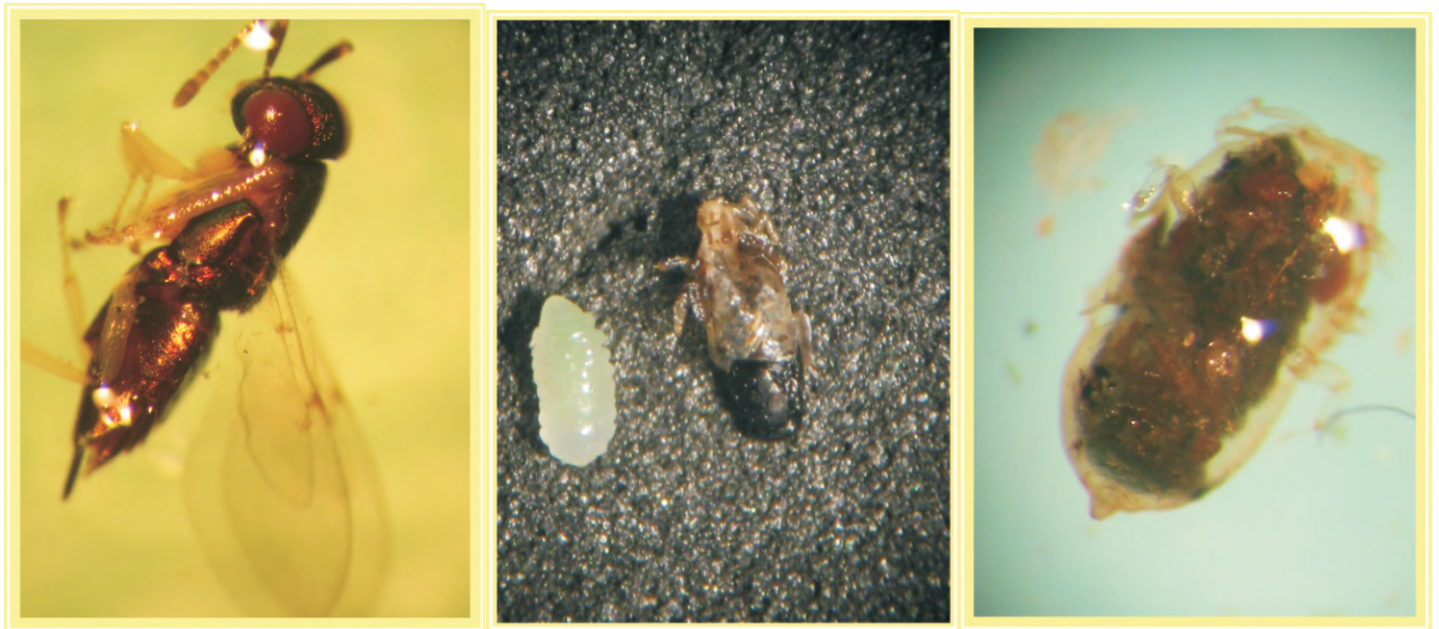


Figura 5. Adulto de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek. (izq.), larva del parasitoide del psílido (centro) y ninfas 5 parasitadas (der.).



Figura 6. Aspecto del daño por el psílido del eucalipto, y adulto de la hormiga



Figura 7. Depredadores Coleoptera: Coccinellidae y adulto de chinche

CONCLUSIONES

En la ciudad de Durango existen varias especies de enemigos naturales como son la avispa exótica introducida en 2002, *Psyllaephagus bliteus* Riek. (HYM: Encyrtidae), catarinitas (COL: Coccinellidae), crisopas (NEU: Chrysopidae), hormigas (HYM: Formicidae), arañas (Atachnida: Araneae) y chinches piratas (HEM: Reduviidae), siendo estas las más abundantes y a las cuales se les ha observado alimentándose sobre los estados inmaduros ó de adultos del psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore.

La avispa exótica *Psyllaephagus bliteus*, liberada en Julio 2002 por la CONAFOR en Durango, ya se encuentra bien establecida y distribuida en la ciudad de Durango desde Marzo 2003, incrementándose el porcentaje de parasitismo conforme aumenta la población del psílido.

Existe la posibilidad de que los enemigos naturales, no específicos de la plaga, que estaban presentes antes que *G. brimblecombei*, pudieran ahora tener la alternativa de depredar a las ninfas y adultos del psílido debido a la abundancia de la plaga y su disponibilidad como alimento. Tal es el caso de las hormigas del género *Pheidole* sp. encontradas en el presente estudio; en el caso de las chinches *Stenomacra marginella*, que normalmente son fitófagas y que ocasionalmente pueden ser depredadoras de otros insectos plaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Z., R. y M. Piedra S. 2001. Detección, distribución y dinámica poblacional del psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*) en Durango. Memorias de la II Reunión Estatal de Ciencia y Tecnol. UJED, COCYTED. Nov. Durango. pp. 239-240.
- Álvarez Z., R. 2003. Propuesta para la evaluación de la infestación del psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore en Durango. En: Memorias del VI Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Soc. Mex. de Rec. For. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía. Noviembre. San Luis Potosí, S.L.P. pp. 225-226.
- Arredondo B., H. C. 2002. Introducción al control biológico. Subdirección de control biológico, CNRCB. Tecmán, Colima. México. pp. 71-84.
- Cibrián T., D. 2002. Conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* (Hom: Psylloidea; Spondyliaspidae) una nueva plaga del eucalipto introducida a México. Memorias del XXVIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Septiembre. Acapulco, Gro. pp. 179-181.
- Clemente M., K. G. 2002. El psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Spondyliadpididae) y sus enemigos naturales en el Bosque de Aragón, ciudad de México. Tesis Licenciatura en Biología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. México, D. F. 70 p.
- DMSP. 2001. A. G. Aguirre C., Subdirector de áreas verdes de la ciudad de Durango. Comunicación personal.
- Flores V., M. Y. y R. Alvarez Z. 2003. Enemigos naturales del psílido *Glycaspis brimblecombei* y parasitismo por *Psyllaephagus bliteus* en la ciudad de Durango. In: Memorias del VI Congreso de Recursos Forestales. Noviembre 5-8. San Luis Potosí, Mex. pp. 213-213.
- Flores V., M. Y. y R. Alvarez Z. 2003. Parasitismo por *Psyllaephagus bliteus* en *Glycaspis brimblecombei* en la ciudad de Durango. In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Control Biológico. Noviembre 3-8. Guadalajara, Jal. pp. 159-162.
- Iñiguez H., G. 2001. Conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* plaga exótica del eucalipto In: V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara, Jalisco. pp. 209-211.
- Lomelí F., R.; K. G. Clemente M. Y A. Equihua M. 2002. Factibilidad del uso de depredadores en el control del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* (Hom: Spondyliaspidae) en México. Resúmenes de la Reunión NAPPO-SEMARNAT. Junio. Cuernavaca, Mor. 23 p.
- SEMARNAT-DF. 2002. NOM-EM-002-RECNAT-2002. Diario Oficial de la Federación. 30 Enero 2002. México, D.F. 11p.



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los autores que tengan interés en publicar en la revista *VID SUPRA* del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN-Durango), deberán ajustarse a los siguientes lineamientos para artículos científicos originales e inéditos. Las contribuciones quedarán dentro de los siguientes tipos de trabajos:

- a) Resultados de investigación o experimentales
- b) Notas científicas
- c) Estudios de revisión
- d) Divulgación: monografía, ensayo, tesis, reflexión y crítica.

Los *trabajos experimentales* deberán presentar resultados originales de investigación, que no hayan sido previamente publicados. Se dividirán en las siguientes secciones.

TÍTULO. A continuación del título irán el (los) nombre (s) del (los) autor (es), y en seguida, el nombre de la institución donde se generó el trabajo.

RESUMEN. Deberá contener no más de 250 palabras. Establecerá brevemente el propósito del trabajo y los principales resultados y conclusiones. Evitar citas bibliográficas, abreviaciones no comunes, pero si son necesarias, deben ser definidas.

PALABRAS CLAVE. Serán de tres a cinco.

ABSTRACT. Deberá tener los mismos lineamientos que el **RESUMEN**

KEY WORDS. Serán de tres a cinco.

INTRODUCCIÓN. En esta sección se brindarán los antecedentes adecuados y se establecerán los objetivos del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se deberá proporcionar el suficiente detalle del trabajo experimental y de campo para que el trabajo pueda ser reproducido. Métodos ya publicados se pueden indicar con una referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Tablas y Figuras se presentarán en hojas separadas al final del texto. La discusión deberá incluir la significancia de los resultados.

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se entiende por *nota científica* a la comunicación de observaciones y descripciones científicas breves, en la cual se detallan métodos y resultados experimentales, sin embargo, su introducción y discusión son presentadas en forma sucinta y con objeto de ubicar el estudio dentro del contexto científico.

Se entiende como *estudio de revisión*, el trabajo cuyo fin principal es resumir, analizar y discutir informaciones publicadas, relacionadas con un solo tema.

ESTRUCTURA DE ORIGINALES

1. La extensión no debe exceder las 15 cuartillas, incluyendo Figuras y Tablas; el cuerpo del texto se debe presentar en hoja tamaño carta, fuente tipo calibrí 12, a espacio y medio.
2. El **TÍTULO** debe ser descriptivo y lo más corto posible, en mayúsculas, excepto nombres científicos, en negritas, a un espacio.
3. El nombre de los autores en calibrí tamaño 12, a un espacio. La adscripción de los autores en calibrí tamaño 10, a un espacio. Dejar un espacio entre título y autores, y entre autores y adscripción. Dejar dos espacios antes del **RESUMEN**.
4. El **RESUMEN** debe contener 250 palabras, a espacio sencillo, fuente calibrí 11. Resaltar en negritas la palabra **RESUMEN**, en mayúsculas, en un renglón individual.
5. El **ABSTRACT** incluirlo, con las mismas características que el **RESUMEN**.
6. Las **PALABRAS CLAVE** y **KEY WORDS** irán en seguida del **RESUMEN** y **ABSTRACT**, respectivamente, en negritas, calibrí 11, deben ser entre 3 y 5 en español e inglés, respectivamente.
7. Cada párrafo del cuerpo del trabajo, debe iniciar con sangría de 5 espacios.

Todo trabajo debe estar organizado en **RESUMEN, PALABRAS CLAVE, ABSTRACT, KEY WORDS, INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**. Los títulos de cada sección en mayúsculas, en negritas y en un renglón individual. La primera vez que aparezca una sigla o un acrónimo deberá escribirse en extenso, con el acrónimo o siglas entre paréntesis, y en lo sucesivo se utiliza solo la sigla o el acrónimo. p.e. Comisión Nacional del Agua (CNA).

1. Las Figuras (con 300 dpi de resolución) y Tablas deben estar enumerados por orden de aparición en el cuerpo del manuscrito, se

deberá anotar al pie de éstas, cualquier nota aclaratoria para explicar el Cuadro o la Figura, las notas aclaratorias en fuente calibrí 10, a renglón sencillo. Los títulos de las Tablas irán en la parte superior de las mismas, los títulos de las Figuras irán en la parte inferior de las mismas, ambos en letra calibrí 11, centrados, y a espacio sencillo.

2. Las **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** que aparezcan en el texto, deben incluir el apellido del autor y si son más de tres autores, incluir *et al.*, por ejemplo "De acuerdo a Adams (2009)...", o "...las variables ambientales (Sánchez *et al.*, 2011).", o "...como lo indican Pérez y Gutiérrez (2010)".

3. La sección de **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** debe contener únicamente las obras citadas en el texto, en orden alfabético, con sangría francesa en 1.25 cm, y presentarse de la siguiente manera:

a) Libros:

Lewin, B. 2008. Genes IX. Jones and Bartlett. United States of America.

b) Capítulos de libros:

Aguilar Villanueva, L., J. K. Coleman, Y. T. A. Kato. 1994. Estudio introductorio. En: El estudio de las políticas públicas (Eds: Kato, Y.T.A., S. C. Mapes). Porrúa. México, pp. 132-145.

c) Artículos de revistas:

Velásquez Uribe, M. T. 2010. El envejecimiento de la población. Ciencias 75:28-34.

Zein, I., G. Wenzel, J. R. Andersen, T. Lübberstedt. 2007. Low level of linkage disequilibrium at the COMT (caffeic acid O-methyl transferase) locus in European maize (*Zea mays* L.). Genetic Resources and Crop Evolution 54: 139-148.

d) Direcciones electrónicas de internet: Si se conoce el autor o institución responsable, iniciar con ese dato, como se haría en una ficha bibliográfica, seguido del año, el URL completo y la fecha de acceso. Tres ejemplos:

Brave, R. (2001, December 10). Governing the genome. <http://online.sfsu.edu/%7Erone/GEessays/GoverningGenome.html> Consulta: 29 de marzo de 2012.

Chou, L., McClintock, R., Moretti, F. and Nix. D.H. (1993). Technology and education: New wine in new bottles: choosing pastas and imaging educational futures. Sitioweb del Institute for learning Technologies de la Universidad de Columbia <http://www.ilt.columbia.edu/publications/papers/newwine.html>

Guffey, M. E. (2001, October 5). APA style Electronic formats. <http://www.westwords.com/guffey/apa.html>, Consulta: 3 de abril de 2009.

ENTREGA DE ORIGINALES

2. Los originales se entregarán en archivo electrónico, en procesador de textos Word, por correo electrónico a la dirección de Angélica Hernández, angelica_120@hotmail.com

3. La comisión editora se reserva los derechos para la selección y publicación de los trabajos.

4. Los artículos contenidos en esta revista son de la responsabilidad exclusiva de los autores.

PROCEDIMIENTO

5. Todos los trabajos que se envíen y cumplan con los lineamientos de este documento serán sometidos a dictamen por parte de especialistas, con un estricto anonimato tanto de autores como de dictaminadores.

6. La Coordinación Editorial se reserva al derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

7. Cada autor principal recibirá dos ejemplares del número de la revista en que es publicado su artículo.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:

Revista *VID SUPRA*, CIIDIR-IPN-DGO

Unidad Politécnica de Integración Social

Sigma No. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., México, 34220 Tel. (618) 8 14 20 91 y Fax (618) 8 14 45 40 Teléfono de red IPN (52)(55)57296000 Ext. 82601





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional**

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

**Tercero Autorizado
como laboratorio de prueba
Autorización No TA-13-12
COFEPRIS**

La Central de Instrumentación ofrece servicios de calidad de acuerdo a la NMX-EC-17025-IMNC-2006, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

Ofrece sus servicios de:

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS DE AGUAS Y ALIMENTOS:

Determinación de Organismos Coliformes
NOM-112-SSA1-1994

Determinación de Organismos Coliformes Totales
NOM-113-SSA1-1994

Determinación *Staphylococcus aureus*
en alimentos
NOM-115-SSA1-1994

Determinación *Salmonella* spp en alimentos
NOM-114-SSA1-1994

Determinación de Bacterias Aerobias
NOM-092-SSA1-1994

Determinación de Arsénico, Cadmio y Cromo y Plomo
NMX-AA-051-SCFI-2001

Determinación de Fluoruros en agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel.
NOM-201-SSA1-2002

Determinación de Cloruros totales en aguas naturales residuales y residuales tratadas.
NMX-AA-073-SCFI-2001

Determinación de Dureza Total en aguas naturales residuales y residuales tratadas.
NMX-AA-072-SCFI-2001

INFORMES CON:

M. EN C. MANUEL QUINTOS ESCALANTE
Coordinador del Sistema de Gestión de la
Calidad
Ext. 82632

DRA. LAURA S. GONZÁLEZ VALDEZ
Coordinador de la Central de Instrumentación
Ext. 82620

DIRECCIÓN: Sigma #119 Fracc. 20 de Noviembre II
Durango, Dgo., México. C.P. 34220

TEL Y FAX: (55) 57296000 Ext.: 82615, 82616 y 82628
(618) 8 14 20 91, (618) 8 14 45 40

CLIDIR
DURANGO
CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

