

TECNOCULTURA

Investigación · Ciencia · Tecnología · Cultura

Publicación cuatrimestral del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 6, No.17, septiembre -diciembre del 2007

**Métodos Alternativos
de Conservación de Alimentos**

**Los Sistemas de Información como
Recurso Estratégico del Negocio**

**Emulsiones Multicapa
para la Sustitución de Grasa Animal
en Productos Cárnicos Procesados**

**Nemátodos como Biorreguladores
en el Control de Plagas
Agrícolas de Insectos**

**Efecto de los Solventes en la
Biodegradación de Diesel en un
Sistema de Suelo en Suspensión**

**Usos Industriales del Chile
(*Capsicum sp.*)**

El Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2000 en sus procesos de inscripción, reinscripción y titulación, con reconocimiento ante EMA, UKAS y ANAB.



Información para los autores

La revista TECNOCULTURA es un órgano de difusión del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE); su publicación es cuatrimestral, su objetivo principal es la divulgación del pensamiento y los avances científicos, tecnológicos y humanísticos, ya sea que se generen en las diferentes áreas académicas del TESE o de origen externo, pero que puedan ser de interés general.

La información podrá presentarse en forma de artículo, ensayo, reportaje, reseña, traducción o monografía, incluyendo trabajos de divulgación. Los artículos deben ser producto de investigaciones de elevado nivel académico, contribuir al conocimiento en su materia y ser inéditos en español. Igualmente las conferencias o presentaciones deberán adaptarse para su edición escrita. En todos los casos, se buscará que su contenido sea ameno y novedoso.

Se recomienda una extensión máxima de 10 cuartillas a doble espacio, incluyendo cuadros, notas y bibliografía. Deberá entregarse un archivo electrónico y una copia impresa, en tamaño carta, en letra Times New Roman de 12 puntos, con márgenes de 2.5 cm. por lado. De preferencia utilizar Microsoft Word, guardando el documento con la extensión .doc. Los materiales serán evaluados por el Consejo Editorial.

El lenguaje debe ser accesible a estudiantes de licenciatura, sin perjuicio de la información científica o académica contenida en el artículo. Cuando sea necesario el uso de tecnicismos, deberá explicarse su significado con la amplitud necesaria. Se recomienda la inclusión de recuadros que aclaren el significado de conceptos de difícil comprensión.

Dentro de lo posible, se evitará el uso de fórmulas y ecuaciones. Los artículos pueden tener subtítulos o incisos y un resumen introductorio, no mayor de cinco líneas, que atraiga el interés del lector.

Para las citas o referencias bibliográficas que aparezcan en el texto, se utilizará el sistema Harvard; deben ir entre paréntesis, indicando el apellido del autor, fecha de publicación y número de página(s). Ejemplo: (Sánchez Vázquez, 1991: 114-122). Dichas referencias bibliográficas se mencionarán completas al final del documento. Se debe revisar cuidadosamente que no existan omisiones ni inconsistencias entre las obras citadas y la bibliografía. Las obras de un mismo autor, se enlistarán en orden descendente por fecha de publicación (2004, 1999, 1987, etcétera). No deben integrarse notas o citas mediante alguna instrucción del procesador de palabras que las incorpore automáticamente al pie de texto o al final de la página.

Deberán incluirse por separado los archivos correspondientes a las ilustraciones o fotografías que acompañen el artículo, indicando debidamente el lugar donde deberán insertarse. El formato será TIFF o JPG con una resolución de 300 ppp. Las gráficas, esquemas, figuras, cuadros y similares se deben elaborar en computadora a línea, sin pantallas, o dibujos en tinta china sobre papel albanene, con buena calidad (no fotocopias). Los autores recibirán las pruebas de planas de sus artículos, con la debida anticipación para su visto bueno.

Para fines de registro, se solicita anexar una hoja que contenga el nombre del autor, grado académico, institución de procedencia, domicilio, teléfono, dirección electrónica y fax.

Los trabajos que se propongan para ser publicados en TECNOCULTURA deben enviarse a:

Editor TECNOCULTURA

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

Unidad de Relaciones Públicas y Difusión

Av. Tecnológico s/n, esq. Av. Carlos Hank González (Av. Central)

Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos,

Estado de México, C.P. 55210

Tel. 50 00 23 14

difusion@tese.edu.mx



Editorial



Por concepto, las innovaciones tecnológicas tienen como propósito, entre otras funciones, auxiliar al ser humano en su vida cotidiana, laboral o escolar y brindarle comodidades, como por ejemplo ayudarlo a trasladarse más rápido, evitarle realizar labores tediosas, repetitivas, complejas, peligrosas, o que consuman mucho tiempo.

Sin embargo, una mala interpretación de estas aplicaciones de la ciencia, en muchos casos ha llevado a la creación de implementos de utilidad discutible o que explotan sistemas obsoletos, como por ejemplo las videocámaras que grababan directamente en un CD, las cuales aún se comercializaban en el 2006, cuando ya existían elementos que bien podían remplazar al disco, como las memorias SD, las Unidades de Almacenamiento USB y los discos duros para Lap Top.

El objetivo no debe ser la creación de aditamentos que hagan inútiles a las personas, sino que les permitan dedicar su tiempo a cosas trascendentes. De igual forma, es necesario enfocar la creatividad al desarrollo y reingeniería en áreas que no han tenido grandes progresos desde su creación y que en cambio sí reportan un beneficio tangible, por ejemplo las baterías eléctricas de los autos y camiones, o el mobiliario urbano, en donde resulta imperioso crear semáforos que detecten el flujo de automóviles y con base en ello otorguen el siga o el alto; crear mapas y módulos informativos a partir de sistemas computarizados y localizadores satelitales, etcétera.

Por ello, es de fundamental importancia dar a conocer cuáles son los trabajos y las líneas de investigación sobre las que se está trabajando en cada centro, y esa es la razón de existir de revistas como *Tecnocultura*, el escaparate a través del cual, los maestros e investigadores del TESE y colaboradores externos, pueden mostrar al mundo el resultado de sus conocimientos aplicados.

Así, en este número se presentan tres artículos inmersos en el ámbito alimentario; el primero de ellos se refiere a los métodos alternativos de conservación de alimentos para aumentar la vida útil de productos marinos, a partir de reducir la actividad enzimática de su carne, empleando para ello inhibidores naturales obtenidos a partir de nada menos que las leguminosas, como el garbanzo, soya y alubia.

El segundo, aborda el tema de las emulsiones multicapa para la sustitución de grasa animal en productos cárnicos procesados, aplicando emulsificantes y biopolímeros para crear una barrera físico-química, que les permitan resistir las condiciones del ambiente y su manejo, pero sin alterar en lo posible, su consistencia y sabor.

Y el tercero, pero no menos interesante, se refiere a los usos industriales del chile (*capsicum sp.*), que van desde sus aplicaciones en medicamentos, colorantes, saborizantes y hasta en dispositivos para la protección personal, como arma no letal.

En otro orden de ideas, y respecto las funciones estructurales, operativas y de organización de las empresas, se incluye el tema de los Sistemas de Información como recursos estratégicos del negocio, dado que todas necesitan que cierta información fluya a tiempo, tanto al interior como al exterior, a fin de coordinar sus acciones operativas y tomar decisiones de manera coherente con los objetivos de la misma.

Por último, se incluyen dos artículos enmarcados en el ámbito de la biotecnología: uno relativo a la aplicación de los nemátodos (entomopatógenos que causan enfermedades a determinados insectos perjudiciales) como biorreguladores en el control de plagas agrícolas, y otro, donde se muestran los resultados de una investigación sobre los efectos de los solventes en la biodegradación de Diesel, en un sistema de suelo en suspensión, trabajo en el cual se encontró que la aplicación de ciertos solventes y calor, juegan un papel fundamental en el resultado obtenido.

Como podemos observar, son temas cuyo seguimiento y evolución potencial son factibles para todos, pero fundamentalmente para grupos interdisciplinarios de investigadores.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

LIC. ENRIQUE PEÑA NIETO

Gobernador Constitucional del Estado de México

LIC. MARÍA GUADALUPE MONTER FLORES
Secretaría de Educación

LIC. JORGE CRUZ MARTÍNEZ
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior

AUTORIDADES DEL TESE

M. EN A. URIEL GALICIA HERNÁNDEZ
Director General

M. EN A. ALFONSO MARTÍNEZ REYES
Director Académico

M. EN A. ÁLVARO GÓMEZ CARMONA
Director de Administración y Finanzas

ING. ALFONSO CASTAÑEDA SILES

Director de Apoyo y Desarrollo Académico

LIC. JORGE ROJAS SÁNCHEZ
Director de Vinculación y Extensión

LIC. JOSÉ MISAEL MARÍN LUCIANO
Abogado General

M. EN A. RICARDO FÉLIX ONIEL JIMÉNEZ
HERNÁNDEZ
Contralor Interno

CONSEJO EDITORIAL

DR. ADOLFO GUZMÁN ARENAS
DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA
DR. FELICIANO SÁNCHEZ SINENCIO
DR. CARLOS ORNELAS

TECNOCULTURA

REVISTA TECNOCULTURA

Director

M. en A. Uriel Galicia Hernández

Editor

Lic. María Isabel Arroyo Pérez

Corrección de estilo

Lic. Rafael Ortiz Hernández

Diseño y formación

D.G. José Francisco Díaz Pantaleón

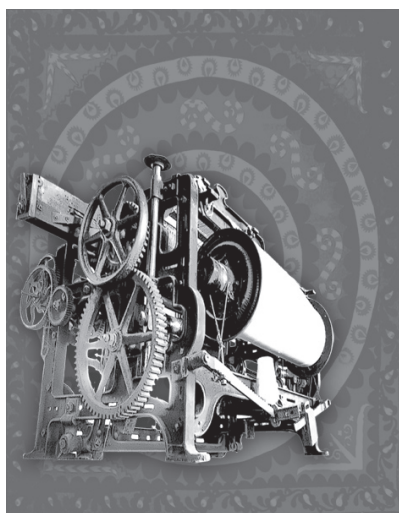


GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC



En portada



Tecnología que habla de historia.

Diseño: D.G. José Francisco Díaz Pantaleón

Tecnocultura, revista de divulgación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 6, No. 17, septiembre-diciembre de 2007. Número de autorización del Comité Editorial de la Administración Pública Estatal CE:205/5/60/07. Edita y distribuye la Unidad de Relaciones Públicas y Difusión, domicilio: Av. Tecnológico (antes Valle del mayo) s/n, Col. Valle de Anáhuac, C.P. 55210, Ecatepec, Estado de México. Teléfono 50 00 23 14. Correo electrónico: difusion@tese.edu.mx. Impreso en febrero de 2008. Imprenta: Impresores Nasaka, S.A. de C.V., domicilio: Paseo Tollocan No. 802, Col. Residencial Colón, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Tel.: 017222142014

Número de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor de la Secretaría de Educación Pública: 04-2006-090109555900-102, ISSN: 1870-7157. Certificados de Título y de Contenido en trámite. Se imprimen 1000 ejemplares. Se autoriza la reproducción total o parcial del material publicado en Tecnocultura, siempre y cuando cite la fuente. Los artículos son responsabilidad de los autores.

<http://tecnocultura.tese.edu.mx>

Contenido

9



Los Sistemas de Información como Recurso Estratégico del Negocio

M. en C. Abraham Jorge Jiménez Alfaro

23



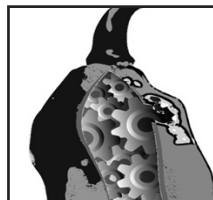
Nemátodos como Biorreguladores en el Control de Plagas Agrícolas de Insectos

Q.B.P. Yaneli Velázquez Montes de Oca

Dra. Josefina Pérez Vargas

M. en C. Juan Suárez Sánchez

36



Usos Industriales del Chile (*Capsicum sp.*)

I.B.Q. Erika Zamora Hernández

Dr. Ignacio García Martínez

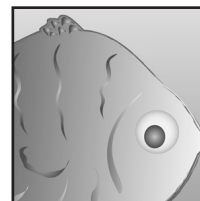
M. en C. Rodrigo González González

4

Métodos Alternativos de Conservación de Alimentos para Aumentar la Vida Útil de Productos Marinos

I.B.Q. Ernesto Rocha López

Dr. Hugo Minor Pérez

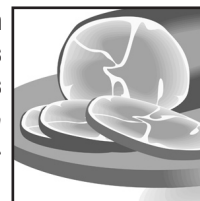


17

Emulsiones Multicapa para la Sustitución de Grasa Animal en Productos Cárnicos Procesados

I.B.Q. Edith Mena Casanova

Dr. Alfonso Totosaus



30

Efecto de los Solventes en la Biodegradación de Diesel en un Sistema de Suelo en Suspensión

Ing. Rafael Hernández Hernández

Mtra. Gabriela Zafra Jiménez

Mtra. Rosario Peralta Pérez

Mtra. Aurora Martínez Trujillo

Mtra. Mayola García Rivero



Métodos Alternativos de Conservación de Alimentos

para Aumentar la Vida Útil de Productos Marinos

I.B.Q. Ernesto Rocha López*
Dr. Hugo Minor Pérez**

Palabras clave:

*Conservación de alimentos,
actividad endógena, proteólisis,
inhibidores enzimáticos.*

La conservación de los alimentos es una batalla constante contra los microorganismos que alteran o hacen inseguros a dichos productos. A pesar de las tecnologías disponibles, la industria de alimentos investiga cada vez con mayor intensidad, a fin de modificar, o incluso sustituir, las técnicas de conservación tradicionales por nuevas tecnologías (Devlieghere y col., 2004). Su aplicación pretende dar respuesta al incremento de la demanda, por parte de los consumidores, de alimentos con aromas parecidos a los frescos o naturales, más nutritivos y fáciles de manipular.

Acerca de los autores...

* Estudiante de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del TESE.
** Docente-Investigador de la División de Ingeniería Química y Bioquímica del TESE.

Esto tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etcétera) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos (Ottley y Cleveland, 2000).

De esta manera, la tecnología, pretende ofrecer una mayor y mejor conservación de los alimentos. Con toda probabilidad, en los próximos años se van a conseguir nuevos alimentos que procederán de tratamientos innovadores y que conseguirán que los productos frescos posean una mayor vida comercial y un mejor valor nutritivo.

Desde tiempos ancestrales, la humanidad ha buscado conservar sus alimentos por más tiempo, probando técnicas rudimentarias como el salado o el secado. Ante el acelerado avance científico, se han desarrollado métodos de conservación más sofisticados aplicando diversos factores de conservación, como la temperatura, la actividad del agua, el pH o la adición de conservadores (Tabla 1). Sin embargo, al emplear cada uno de ellos por separado y en magnitudes elevadas, se puede provocar un daño considerable al producto al perder parte de sus propiedades sensoriales y nutricionales. Es por ello que han surgido los denominados alimentos mínimamente procesados, en los

cuales se aplican en forma combinada los factores de conservación convencionales.

Así, la necesidad de incrementar la vida útil de alimentos altamente perecederos como los productos marinos, dio origen a novedosas alternativas. Las tecnologías de conservación generan interés, ya que plantean la posibilidad de reducir el crecimiento de flora y fauna patógena y de descomposición, además de reducir la actividad enzimática, sin afectar las características originales de los alimentos (Ottley y Cleveland, 2000).

Para alimentos como el pescado o el calamar, que tienen una alta actividad enzimática endógena, la cual acelera su proceso de descomposición, resulta interesante estudiar el efecto de inhibidores enzimáticos naturales, de diferentes orígenes, como las leguminosas. De esta forma, podría alargarse la vida útil del producto sin afectar notoriamente sus características organolépticas.

Desde este enfoque, el estudio de la conservación de alimentos de alto valor nutricional y bajo costo, adquiere una mayor relevancia. El pescado, por su relativo bajo costo, es un alimento muy importante, particularmente en países en vías de desarrollo o subdesarrollados, donde representa una de las principales fuentes proteicas, debido a su elevado contenido de aminoácidos esenciales. Contiene de ocho a nueve aminoácidos esenciales (como la lisina, la isoleucina, la treonina, y la valina).

El calamar es un producto de alto valor nutritivo, del que puede aprovecharse un 75% de partes comestibles. Contiene proteínas como la albúmina, vitaminas del complejo B y minerales como el fósforo. En México existen 18 especies de calamares (Figura 1).



Figura 1. Calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

Estos alimentos tienen una alta actividad enzimática, la cual actúa disminuyendo el tiempo de conservación, es decir, las fibras del manto de calamar poseen enzimas de tipo proteolítico, las catepsinas y las calpains. Ambos sistemas proteolíticos utilizan como sustrato las proteínas miofibrilares, las cuales dan estructura, forma y firmeza al músculo.

En productos como el surimi de pescado, se lleva a cabo el control de la proteólisis de la miosina adicionando inhibidores de proteasas del suero de bovino, clara de huevo, extractos de papa o arroz y concentrado de suero quesero (An y col., 1996; García-Carreño, 1996). Sin embargo, se han buscado otras fuentes naturales de inhibidores enzimáticos, como las leguminosas. Éstas contienen inhibidores serín-proteasas, pertenecientes a la familia de los inhibidores de Kunitz y específicamente para tripsina (peso molecular de 21 Kda) y los de la familia de Bowman-Birk, que inhibe a la tripsina y a la quimiotripsina (peso molecular de 8.3 Kda).

Los inhibidores de tripsina se han encontrado sobre todo en las leguminosas del género de Phaseolus, como la soja o las habas. También se han hallado en dichos vegetales inhibidores de quimiotripsina (Linder, 1978). Sánchez y col. (1998) descubrieron que la alubia y el garbanzo inhibieron aproximadamente el 50% de la actividad proteolítica en pescado (surimi de lenguado y croca) al añadirlos en proporciones (3:1 v/v) de inhibidor de leguminosa y carne de calamar, respectivamente.

En tanto que con la soja, Romero y Cruz (2006) encontraron que la actividad proteolítica del calamar se redujo en un 66.54% y con el garbanzo disminuyó en un 15.82%, al añadirlos en proporciones de 25% de inhibidor de leguminosas y 75% de extracto de calamar.

Las leguminosas son un grupo de plantas muy numeroso, que incluye unas 17,000 especies; anteriormente se les consideraba como una única familia, pero en la actualidad se les identifica en el orden de las Fabales. Las leguminosas tienen una gran importancia desde el punto de vista económico, ya que incluyen muchas especies que se utilizan como alimento. Las leguminosas, por su reducido costo, son también alimentos muy importantes, sobre todo en países en vías de desarrollo. Adicionalmente, las leguminosas aportan carbohidratos complejos, especialmente almidón, fibra, vitaminas pertenecientes al grupo B, minerales como potasio, fósforo, magnesio, zinc y en especial hierro y calcio. Se caracterizan por tener un contenido proteico alto, el cual varía entre 17% y 50% predominando las globulinas que constituyen del 50% al 80% de la proteína total.

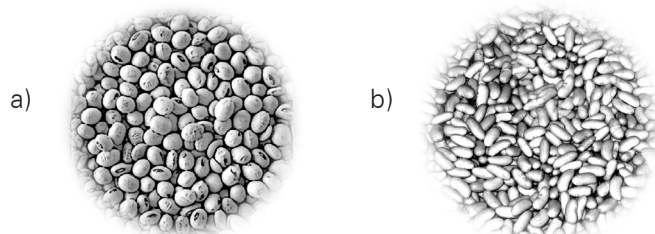


Figura 2. Leguminosas: a) Soja; b) Alubia

Tabla 1. Métodos de conservación de alimentos.

Método de conservación	Descripción
Refrigeración	Gracias al descenso de la temperatura se reduce la velocidad de las reacciones químicas y disminuye la actividad en el producto.
Escaldado	Se emplea como paso previo para congelar microorganismos. Este es un tratamiento térmico el cual somete a un alimento a una temperatura cercana a los 95°C durante unos minutos. Los medios que se emplean para ello son el agua caliente y vapor de agua.
Congelación	Se aplican temperaturas inferiores a 0 °C y parte del agua del alimento se convierte en hielo.
Ultra congelación	Se desciende rápidamente la temperatura del alimento mediante aire frío, contacto con placas frías, inmersión en líquidos a muy baja temperatura, etcétera.
Pasteurización	La aplicación de calor durante un tiempo (que varía de un alimento a otro) inactiva los gérmenes.
Esterilización	Libera los alimentos de gérmenes y esporas. Se aplica en el producto una temperatura cercana a los 115 °C.
Envasado al vacío	Es un método de conservación que consiste en la extracción del aire que rodea al alimento.

Bibliografía...

AN H., Margo Y. P. and Seymour A. T. (1996). "Roles of food Science and Technology". *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 7:321-326.

DEVLIEGHERE F., Vermeiren L. and Debevere J. (2004). Review. "New preservation Technologies: Possibilities and limitations". *International Dairy Journal*, Elsevier 14: 273-285.

GARCÍA-CARREÑO F. L. (1996). "Proteinase Inhibitors". *Trends in Food Science and Technology* 7:197-203.

LINDER E. (1978). *Toxicología de los Alimentos*. Zaragoza, España, Edit. Acribia, Pág. 4-9.

OTTLEY T. and Cleveland J. (2000). "Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation". *Int. J. Food Microbiology*. 7:1-20.

PRADA E. G., Soto A. and Herrán O. F. (2000-2003). "Consumo de leguminosas en el departamento de Santander, Colombia". *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* ISSN 2:13-21, 0004-0622.

ROMERO A. C. and Cruz D. M. (2006). Tesis de Maestría. "Propiedades bioquímicas y actividad antimicrobiana de la bacteriocina de *Lactobacillus buchneri* y el efecto de los inhibidores enzimáticos de soya y garbanzo en la actividad de las enzimas endógenas del extracto de calamar". México.

SÁNCHEZ A., Ramírez J. and Morales A. (1998). "Detección de inhibidores de proteasas en extractos de leguminosas y su efecto sobre proteasas endógenas del músculo de calamar". *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2:12-19, UAT-México.

WILSON. H. R. Rochen., AC. (1989). *Producción y cosecha de leguminosas*, 2ª edición, España, Editorial CECSA, Pág. 234-345.

Conclusiones

En los últimos años ha surgido la necesidad de generar nuevas y mejores tecnologías de conservación de alimentos, debido entre otras razones, a que se estima que la población mundial alcanzará en el año 2010 una cifra de 7 mil millones de habitantes y en el 2025 de 8 mil millones (Prada y col., 2003).

El mejoramiento de la calidad de vida de la población aumentará en gran medida la demanda de alimentos, por ese motivo se busca arduamente productos nuevos, que contengan una mayor calidad nutricional y que sean conservados en la forma más natural posible.

La utilización de leguminosas como agentes de conservación de alimentos es de gran importancia en la industria alimenticia marina. Un ejemplo de ello, es la aplicación de inhibidores enzimáticos de soya, garbanzo y alubia, utilizados en el músculo de calamar y pescado.

El calamar y el pescado presentan una alta actividad enzimática, debido a la gran cantidad y variedad de enzimas endógenas presentes en el músculo de estas especies. Una alternativa para reducir esta actividad y aumentar la vida útil del producto, es el empleo de inhibidores enzimáticos naturales, los cuales pueden ser obtenidos a partir de leguminosas como el garbanzo, soya y alubia.

Los Sistemas de Información

como Recurso Estratégico del Negocio

M. en C. Abraham Jorge Jiménez Alfaro*



Resumen

La cadena de valor de una empresa, está incrustada en un campo más grande de actividades llamado sistema de valor. Los proveedores tienen cadenas de valor (valor hacia arriba) que crean y entregan los insumos comprados usados en la cadena de una empresa. Los proveedores no sólo entregan un producto, sino que también pueden influir de muchas otras maneras en el desempeño de la empresa. Además, muchos artículos pasan a través de los canales de las cadenas de valor (valor de canal) en su camino hacia el comprador. Los canales desempeñan actividades adicionales que afectan al comprador, e influyen en las propias labores de la empresa.

Acerca del autor...

* Doctorando del Centro Interdisciplinario de Posgrados Investigación y Consultoría, CIP. Profesor del Posgrado en Ingeniería en Sistemas Computacionales, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

El producto de una empresa eventualmente llega a ser parte de la cadena de valor del comprador. La base última para la diferenciación, es una empresa y el papel de sus productos en la cadena de valor del comprador, que determina las necesidades del comprador. El conseguir y mantener la ventaja competitiva, depende no sólo de comprender la cadena de valor de una empresa, sino de cómo encaja la empresa en el sistema de valor general.

El objetivo del presente artículo, es introducir el concepto de cadena de valor aplicado a los Sistemas de Información (SI), visualizando la planificación de los sistemas y tecnologías de la información desde una perspectiva de negocio, así como de responsabilidad asociada a la dirección de las empresas.

Introducción

La estrategia empresarial identifica como una de sus variables principales el cambio tecnológico. La adecuada gestión de la tecnología es un factor clave en la obtención de ventajas competitivas sostenibles. El cambio es relevante tanto en las tecnologías asociadas a los productos, como para las actividades y funciones de gestión empresarial. En particular, las Tecnologías de la Información (TI) son los medios más potentes para reestructurar sectores económicos y para lograr la efectiva transformación de la naturaleza básica de los negocios y las empresas.

Actualmente, desde el punto de vista de los negocios, los cambios se producen cada vez con mayor velocidad y el aprovechamiento de las oportunidades depende del uso de herramientas, por lo que una compañía, para ser competitiva, debe adaptarse rápidamente a los cambios y renovarse. Esto implica “repensar” formal y continuamente los negocios de la compañía. Para que esto sea posible, el sistema de información debe ser parte del negocio, es decir, debe haber una interdependencia estratégica entre la compañía y las TI/SI (Tecnologías de la Información / Sistemas de Información).

Para que las tecnologías de la información sean incorporadas con éxito en la configuración estratégica, los directivos necesitan un marco conceptual analítico y completo (Andreu, 1996). Este marco incluye como punto de partida, el concepto de cadena de valor y como eje de trabajo, la propuesta de una metodología de planificación estratégica.

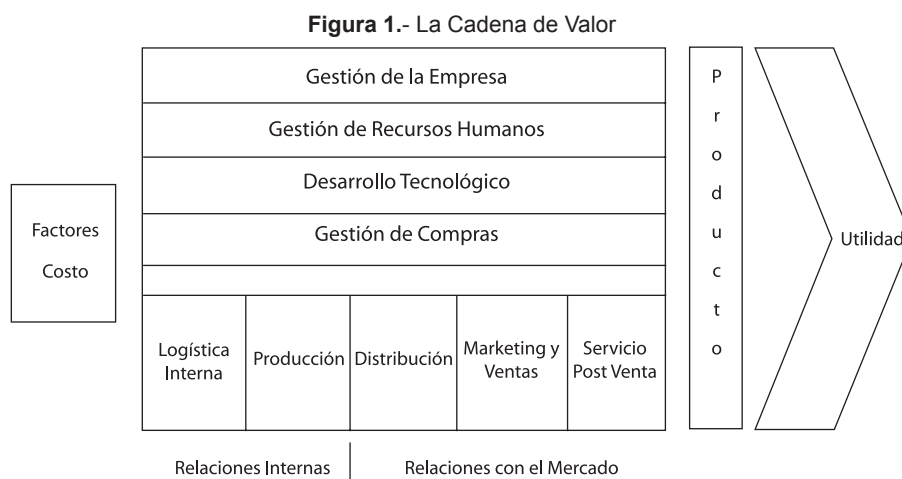
Planificación estratégica de Sistemas de Información

Las empresas necesitan que cierta información fluya para coordinar sus acciones operativas, y que otra llegue a tiempo, de manera organizada, para la toma de decisiones y para que quienes tienen la responsabilidad de controlar las distintas actividades, puedan hacerlo en el momento en que se detecte la primera

desviación relevante entre lo previsto y lo real. Todo con el fin de llevar a cabo las funciones y procesos de negocio de manera coherente con los objetivos de la misma. El SI es solamente uno más de los elementos que la empresa diseña y utiliza para conseguir sus objetivos; el SI de una empresa debe estar al servicio de su enfoque de negocio. Pensar en términos de funciones y procesos, es útil para alcanzar esta coordinación, ya que ambas son la raíz de la existencia del SI y de los demás sistemas con los que su conexión es imprescindible.

Definición de Cadena de Valor

El concepto Cadena de Valor (Porter, 1985), indica que una empresa realiza una serie determinada de actividades encaminadas a la venta de un producto a sus clientes. Para obtener los productos o servicios que va a comercializar, la empresa recibe una serie de factores (materias primas) y los transforma en productos (producto final) que luego son adquiridos por sus clientes. La transformación se realiza a través de una serie de actividades que añaden valor a lo que inicialmente eran factores con escaso contenido para el cliente. Estas actividades están interrelacionadas entre sí, formando parte de una misma cadena: la Cadena de Valor, y se pueden clasificar en dos grupos: de línea y de soporte (véase Figura 1)



Actividades de Línea. Son las directamente relacionadas con la creación de valor, que forman el proceso productivo básico.

- **Logística Interna:** incluye las actividades referentes a la recepción, almacenamiento, control de existencias, mantenimiento y distribución a otras áreas, dentro de la organización, de materias primas y auxiliares para su incorporación al proceso productivo.

- **Producción:** acciones que permiten transformar las materias primas en los productos o servicios que posteriormente van a ser comercializados.
- **Distribución:** consiste en facilitar a los clientes la obtención de productos que se comercializan.
- **Marketing y Ventas:** con ellas se logra la venta de productos, utilizando promociones, publicidad, precios diferenciales y gestión de la fuerza de ventas.
- **Servicio Post – Venta:** permite conservar un valor añadido de los productos de la empresa luego de producida la venta. Incluye actividades tales como mantenimiento de productos, reparaciones, reclamos y devoluciones.

Actividades de Soporte. Apoyan y coordinan a las actividades de línea, con el objetivo de asegurar el funcionamiento de la empresa.

- **Gestión de Compras:** actividades para adquirir los factores de producción, incluyendo materias primas, maquinarias, servicios, etcétera.
- **Desarrollo Tecnológico:** mediante el uso de la tecnología, se pueden mejorar tanto los productos como los procesos, por lo que esta actividad tiene por objeto obtener mejoras productivas y operativas.
- **Gestión de Recursos Humanos:** son las tareas orientadas a la selección, formación y motivación de las personas que desarrollan su trabajo en cualquier nivel de la organización.
- **Gestión de la Empresa:** son una serie de labores que habitualmente se denominan “administración”, tales como planificación, control, contabilidad y finanzas.

El Sistema de Información y la Cadena de Valor

Para entender el papel del SI en la empresa, es importante analizar su interacción con las distintas actividades desarrolladas en la misma, a partir del concepto de Cadena de Valor.

Es evidente que tanto las actividades de línea como las de soporte de la cadena de valor, precisan del apoyo del SI. Dado que las actividades de soporte tienen como objetivo apoyar y coordinar las actividades de línea y que la gestión de la empresa asume como propósito la “administración” y coordinación (que afecta tanto a las actividades de línea, como de soporte), es justamente allí, como una más de esas actividades, que se ubica el SI, el cual interactúa con todo el conjunto de labores desarrolladas en una empresa. En la Figura 2 se observa que las distintas actividades de la cadena de valor (sean éstas de línea o soporte), generan y necesitan información, siendo el SI la herramienta que “concentra y distribuye” la información. En este contexto, el SI juega un rol determinante en la coordinación de las distintas actividades de la cadena de valor en todos los niveles de la organización.

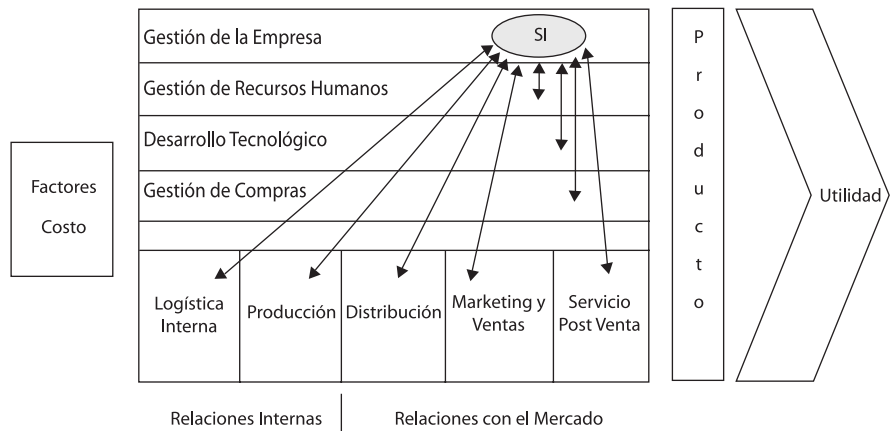


Figura 2.- Sistema de Información Básico.

Desde otro punto de vista, y en el contexto de la coordinación de actividades, el SI potencia “vínculos” entre las acciones de la cadena de valor que no están directamente relacionadas; por estudio de caso, cuando la recepción formal y sistemática de reclamos es a través del SI, permite orientar el control de calidad del proceso de producción. El establecimiento de este tipo de vínculos, puede ser potenciado hasta el punto de sustentar la reconfiguración de la cadena de valor, generando nuevos enfoques de negocio y notables ventajas competitivas, pero exige adoptar un criterio global y amplio en relación con el valor estratégico de las Tecnologías de la Información.

De esta forma, se puede aseverar que el SI no sólo influye de manera directa en el funcionamiento de la empresa, sino que fundamentalmente afecta el diseño de las estructuras sobre las que basa su operación, es decir, el diseño de la organización. Dicho concepto puede sintetizarse como un conjunto de actividades relacionadas mediante vínculos permeables a mejoras, que tienen clientes identificados claramente, quienes valoran el resultado de ese proceso. Si tales mejoras se realizan con la ayuda de las TI, la idea que surge es la de “Reingeniería de Procesos de Negocios”.

Finalmente, y como se dijo anteriormente, el SI “concentra y distribuye” la información entre las diferentes actividades de la cadena de valor, para decidir o implementar acciones, y esta información no pertenece a ninguna actividad en particular, sino a la empresa en forma global; podemos reafirmar que el SI es parte de la Gestión de la Empresa.

Sistema de Información y subsistemas específicos

Cuando se menciona el SI básico, se hace referencia al sistema de información encargado de coordinar los flujos y registros de información de las actividades de

la cadena de valor de la empresa, sean éstas de línea o soporte, con la finalidad de que pueda desarrollar las funciones de negocio definidas en su estrategia.

Pero, es posible que existan algunas actividades de la cadena de valor que generen o utilicen información en un grado de detalle que nadie más en la empresa necesite y sean independientes de la información que otras actividades produzcan. Ello se representa en la Figura 3.

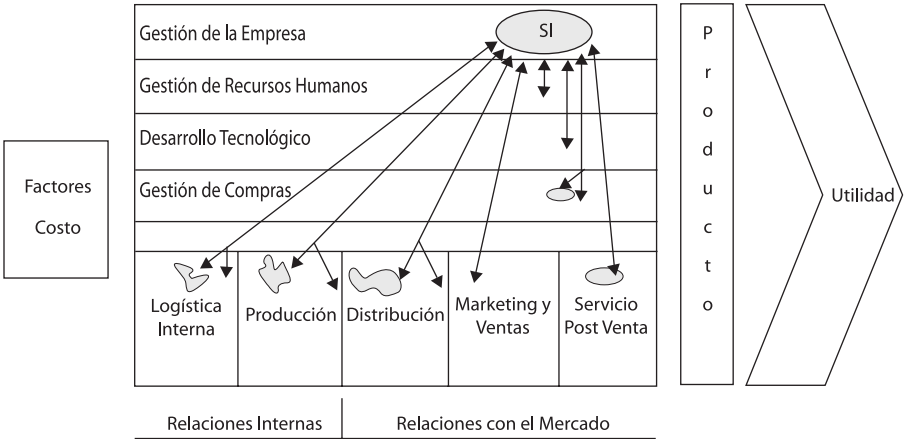


Figura 3.- SI Básico y Subsistemas Específicos.

Si como sucede en muchos casos, las soluciones de tales actividades son implementadas con TI, se las incluye erróneamente dentro del SI básico, lo cual acarrea el problema de que los subsistemas se valoran, planifican, controlan y presupuestan como parte este último.

Cuando así ocurre, se dice que existen subsistemas de información circunscritos a una actividad concreta, que no deben ser considerados parte del SI básico. Un ejemplo, son las herramientas que usan las TI para controlar en forma automatizada su proceso de producción. Estos subsistemas se identifican porque son independientes de la información que otras actividades utilizan o generan como parte de sus entradas o salidas. Lo anterior no invalida que esos sistemas generen y/o reciban información relevante para otras actividades, pero es en volúmenes limitados, y además pueden tener interfaces claras con el SI básico, como se esquematizó en la Figura 3.

Las interfaces de los subsistemas específicos con el SI deben ser establecidas con claridad y también ser planificadas, diseñadas y financiadas desde la perspectiva de la actividad, es decir, requieren considerarse desde el mismo punto de vista que una maquinaria cuando es necesaria para las operaciones productivas de la empresa.

Otra circunstancia que puede presentarse (véase Figura 4), es que los subsistemas de información propios de determinadas actividades de la cadena de valor, se solapan vía interrelaciones, de manera que éstas terminan coordinándose eficientemente; en ese caso, el solapamiento debe considerarse parte del SI básico. Dicha alternativa se observa en empresas donde el manejo de información es central para su actividad, por ejemplo, compañías de seguros, empresas de servicios, bancos, etcétera.

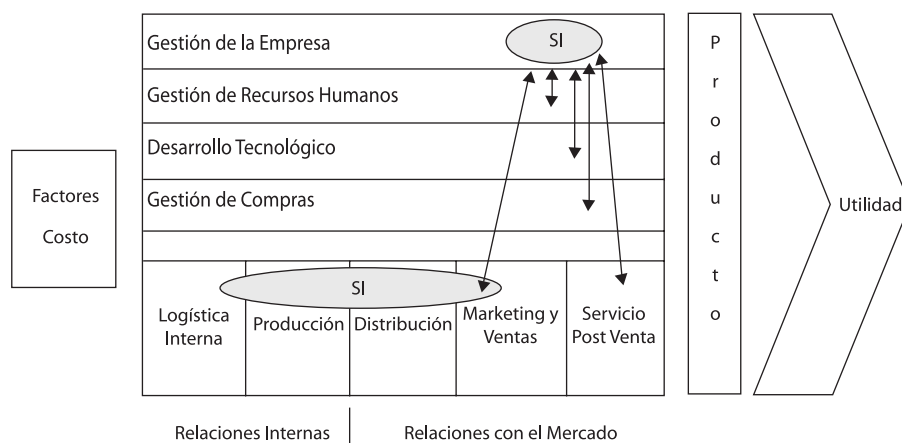


Figura 4.- Solapamiento de Subsistemas Específicos

Por último, en algunas empresas de servicios (ver Figura 5) pueden existir subsistemas circunscritos a actividades concretas que coexistan con el SI básico, aunque una parte considerable esté en contacto directo con una serie de actividades de la cadena de valor.

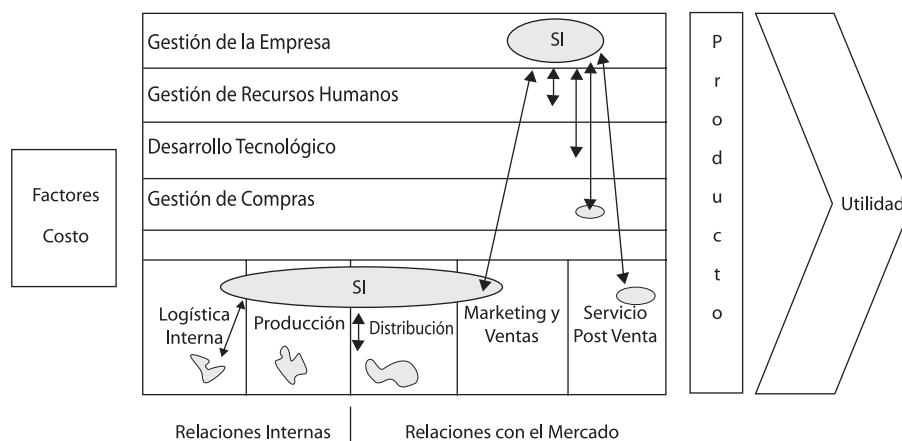


Figura 5.- Coexistencia de subsistemas específicos solapados con el SI básico

De tal manera que, cuando se emplea el término SI, se está refiriendo al SI básico, y cuando se utiliza TI/SI, es porque se considera al SI básico y a los subsistemas circunscritos a actividades concretas.

Conclusión

El SI forma un conjunto coherente y coordinado con el resto de sistemas que componen la infraestructura de toda empresa. Esta coherencia se manifiesta lo mismo internamente, como con los objetivos que la empresa se ha fijado y a cuya consecución deben contribuir explícitamente. La doble coherencia tiene varios efectos. Por un lado, la coherencia interna implica que para respetar las interdependencias entre los distintos sistemas, se establece un equilibrio. Alcanzarlo supone sucesivos ajustes que conllevan la asunción de compromisos entre los objetivos de los distintos sistemas involucrados. Y por otra parte, la coherencia de los distintos sistemas con los objetivos de la empresa a la que pertenecen, implica que el diseño de aquellos no será independiente de éstos, es decir, que los objetivos de la empresa deben tenerse en cuenta explícitamente a la hora de definir los diversos sistemas.

Bibliografía...

Porter, M., *Competitive Advantage*, The Free Press, New York, 1985.

Andreu R., Ricart, J.E., y Valor, J., *Estrategia y Sistemas de Información*, México, Mc-Graw Hill, 2005.

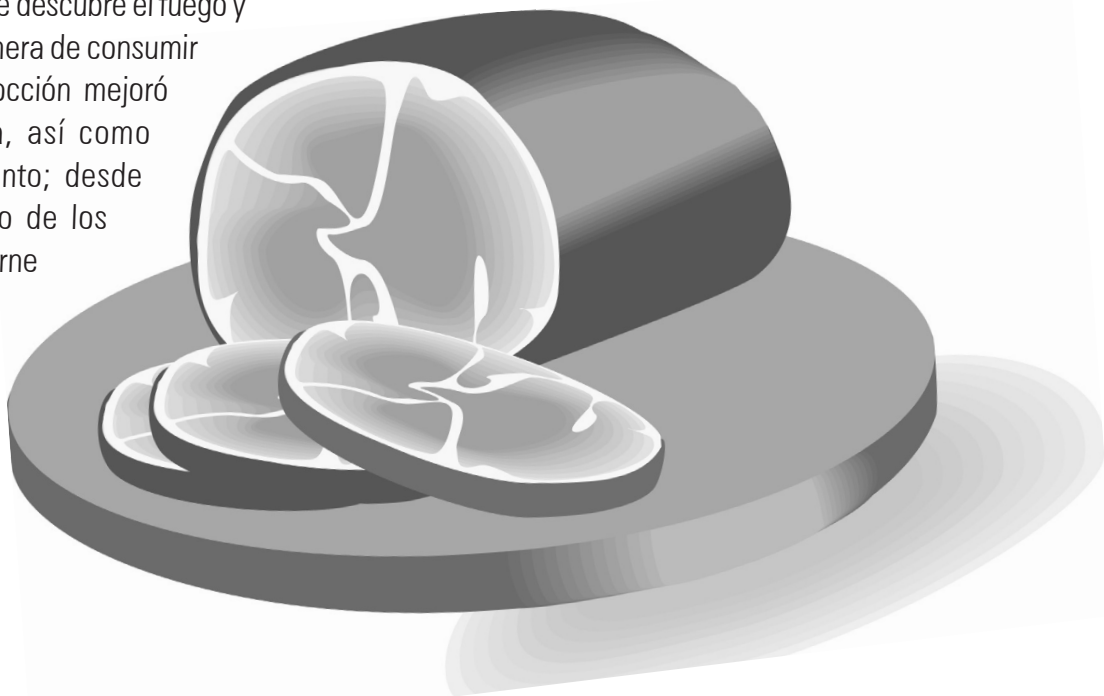
Emulsiones Multicapa para la Sustitución de Grasa Animal en Productos Cárnicos Procesados

I.B.Q. Edith Mena Casanova*

Dr. Alfonso Totosaus*

Palabras clave: *Productos cárnicos, aceites vegetales, emulsiones multicapa.*

La carne es un alimento que durante muchos años ha sido parte esencial de la dieta del hombre, principalmente de los habitantes de la cultura occidental. Desde la prehistoria el hombre se inclinó por la caza de animales para la obtención de la carne, utilizando la salazón y el secado como primer método para conservarla. Después se descubre el fuego y con ello una nueva manera de consumir la carne, ya que la cocción mejoró el sabor y la textura, así como el olor de este alimento; desde entonces, el consumo de los diferentes tipos de carne ha evolucionado, tanto en su presentación como en los métodos para prepararla (Álvarez y col., 1997).



Acerca de los autores...

* Investigador del Laboratorio de Alimentos. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

¿Por qué es importante la carne?

En los principios de la humanidad, el hombre era principalmente herbívoro, pero conforme fue evolucionando, descubrió que satisfacía sus necesidades alimenticias consumiendo carne, al brindarle mayor cantidad de nutrientes que si únicamente consumiera frutas y verduras, constituyéndose así en una parte importante de su dieta. La carne es un alimento que nos proporciona entre un 15% y 20% de proteínas consideradas de muy buena calidad, ya que incluye todos los aminoácidos esenciales. Además, es la mejor fuente de hierro y vitamina B, y aporta entre un 10% y 20% de grasas, las cuales son saturadas (Díaz, 2000).

Las grasas y la salud

Los hábitos alimenticios saludables son la base en la prevención y del control de varios factores de riesgo para la salud, como un infarto cardiaco, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, la hipercolesterolemia y la obesidad. Entre los elementos que pueden producir dichas enfermedades, se encuentran las grasas contenidas en la carne. Una recomendación saludable, es que en los alimentos diarios no haya más de un 30% de grasa (InfoFitness, 2002); desafortunadamente, por la vida tan acelerada que se vive en las grandes ciudades, no se le da la importancia debida al consumo racional de grasa y se llegan a ingerir cantidades realmente altas. Un ejemplo de ello es la carne de res en su clasificación “grasa”, la cual llega a contener hasta un 66.9% de ésta, rebasando el promedio recomendado (Kiran y col., 1996).

¿Qué son las grasas?

Son una fuente concentrada de energía, a la que el cuerpo recurre cuando lo necesita. Cada gramo de grasa provee al organismo nueve calorías, lo cual representa más del doble de lo que aportan los hidratos de carbono y las proteínas. Su función en el organismo es vital, ya que transportan y absorben las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) e incorporan los ácidos grasos esenciales que no producimos, también ayudan a mantener saludable la piel, las uñas y regulan el contenido de colesterol en el organismo.

Una vez que el cuerpo obtiene las grasas, el exceso es utilizado por diferentes tipos de tejidos, pero en su mayoría se sitúan en las células adiposas. Estos depósitos sirven como protección y aislamiento para diferentes órganos. Sin embargo, se debe distinguir los diversos tipos de grasas, dado que algunas son imprescindibles por sus efectos benéficos para la salud y otras que son perjudiciales.

Ácidos grasos saturados (No saludables)

Químicamente, son de cadena de enlaces sencillos carbono-carbono, varían de 4 a 26 átomos de carbono y su temperatura de fusión aumenta con el peso molecular; así, los de 4 a 8 carbonos son líquidos, mientras que los de 10 carbonos en adelante, son sólidos. La longitud de los ácidos grasos saturados puede variar, y al ser más

larga la molécula, tiene mayor tendencia a agregarse y pegarse, provocando que se deposite en las células, órganos y arterias, lo cual origina problemas de salud. Se encuentran en los alimentos como coco, manteca de cerdo, manteca de cacao (chocolate blanco) y equivalen al 50% del peso del alimento (Badui, 2006). En otros alimentos, equivalen del 10% al 50%, tales como carnes muy grasas, carnes magras de cerdo, carne de vaca y carne de pollo, leche entera, crema de leche, chocolate, chorizo, chicharrón y quesos duros.

Ácidos grasos insaturados (saludables)

Contienen uno o más enlaces dobles en la cadena. Tienen una gran importancia, ya que estas grasas ayudan a mantener en buen estado las arterias y se les denominan ácidos grasos insaturados, que se dividen en:

- **Monoinsaturados.** Presentan un solo doble enlace en su estructura química. Están presentes en los aceites de cartámo, de oliva, y de canola (en crudo), frutas secas, semillas de sésamo, semilla del aguacate, aceitunas y en la yema de huevo. Estas grasas actúan favorablemente en el organismo al regular el contenido de colesterol.
- **Poliinsaturadas.** Presentan más de un doble enlace en su estructura química. Son ácidos grasos esenciales y abarcan dos grupos:
 - **Omega 6:** Se encuentran principalmente en alimentos como aceite de canola, uva, maíz, oliva y soya (en crudo), en la mayoría de las semillas, los granos y sus derivados y en el germen de trigo.
 - **Omega 3:** Se obtienen de dos fuentes: vegetal y animal: los de origen vegetal se encuentran principalmente en la soya, semillas de lino y frutas secas; los de origen animal provienen de los pescados y mariscos. Evitan que las arterias se obstruyan, por eso es muy importante que su ingesta sea superior al del Omega 6. Entre sus beneficios se destacan la reducción del riesgo de padecer infartos y cáncer, y el descenso de la presión arterial.

Productos cárnicos

En los últimos seis años, se ha incrementado la producción de carnes procesadas en México (Tabla 1). Según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), los productos cárnicos más consumidos son el jamón y la salchicha. Ésta última presenta un aumento del 31% en su producción en el año 2006, dominando así el 45% del mercado de los productos cárnicos procesados. También el jamón presenta un alto consumo, pero en menor proporción que el de la salchicha; de ahí, le siguen productos como el tocino, la mortadela, el chorizo y la longaniza.

El Consejo Mexicano de la Carne, que tiene registrado al 95% de las empresas y empacadoras de carne procesada y fresca, señala que el bajo precio que ofrecen estos productos y los reducidos costos de producción, lo hace un negocio próspero y rentable (Rocha, 2007). De ahí la importancia de una buena elaboración de estos productos para no afectar sus propiedades.

Los productos cárnicos procesados como la salchicha y el jamón, entre otros, tienen un amplio consumo en la población, principalmente en la estudiantil; infortunadamente, estos alimentos tienen un alto contenido de grasas saturadas (no saludables). Por ello se ha estudiado un método por el cual se pueda sustituir esta grasa animal por grasa vegetal. Desafortunadamente, las grasas que contienen los productos cárnicos son las que le confieren un sabor, apariencia y textura muy agradable, por lo que se ha tornado una tarea difícil reemplazarla por grasa vegetal, sin que se alteren estas propiedades.

Tabla 1. Producción de Carne Procesada en México

Año	Salchicha (toneladas)	Jamón (toneladas)
2000	179,645	157,766
2001	184,854	163,648
2002	193,266	165,840
2003	199,712	170,345
2004	209,447	172,279
2005	224,584	189,181
2006	235,754	201,095

Fuente: INEGI, 2006

Sustitución de grasa animal por grasa vegetal

Desde los años 90, la tecnología de alimentos ha estudiado nuevas

estrategias para la sustitución de grasa animal por grasa vegetal sin que el producto se vea afectado por estas condiciones. Ambrosiadis y col. (1996), estudiaron las características físicas, químicas y sensoriales en productos cárnicos cocidos, al suplir diferentes porcentajes de contenido de aceite en ellos, demostrando así que los productos que fueron reemplazados presentaron reducción en el color y en el sabor. Aún así, éstos presentaron una buena aceptabilidad entre los consumidores.

Recientemente ha surgido una nueva ciencia llamada Nanotecnología que aplica emulsificantes y biopolímeros para mejorar la estabilidad de los productos alimenticios, sin que éstos pierdan sus características principales.

¿Que es la nanotecnología?

Es una ciencia que ha revolucionado algunos campos de estudio (y la industria alimentaria no es la excepción). Se define como el entendimiento y control de materiales de dimensiones de 1-100 nanómetros (NNI, 2006). La nanotecnología promete beneficios de todo tipo, desde nuevas o más eficientes aplicaciones médicas, hasta soluciones a problemas ambientales, mejoramiento de los alimentos, y muchos otros; sin embargo, el concepto aún no es muy conocido en la sociedad.

Para comprender el potencial de esta tecnología, es clave saber que las propiedades físicas y químicas de la materia, cambian a escalas nanométricas (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro), lo cual se debe a efectos cuánticos. La conductividad eléctrica, el calor, la resistencia, la elasticidad, la reactividad, entre otras propiedades, se comportan de manera

diferente en los mismos elementos a menor escala (Rivero, 2004).

Nanotecnología en los alimentos

La nanotecnología ha mejorado los procesos y las condiciones óptimas de los alimentos (Figura 1), debido a que todos los organismos se pueden medir en rangos nanométricos. Algunos ejemplos son: las células membranales, las hormonas y el ADN, ya que están formados por la presencia e interacción de átomos y moléculas. En los alimentos, estas moléculas y átomos son los carbohidratos, proteínas y lípidos, por lo que la nanotecnología puede ser usada para la producción y elaboración de los mismos

Debido a la escala mínima que se utiliza, esta tecnología es muy viable en cuestiones de costos en la industria alimentaria, y en virtud de los rangos tan pequeños en los que se trabaja, se han tenido que desarrollar nuevos materiales, formulación de alimentos y de procesos a microescala y nanoescala (Tarver, 2006). Las industrias alimentarias la están utilizando para la elaboración de múltiples productos, por ejemplo, en los helados, a los que mejora la textura; también se están desarrollando bebidas “interactivas” que cambian de color y sabor. En los productos cárnicos procesados, esta ciencia ha estado empleando un nuevo método denominado “emulsiones multicapa o capa por capa” a fin de lograr que las emulsiones que forman a estos productos permanezcan estables por más tiempo.

Emulsiones multicapa (capa por capa)

Una emulsión es un sistema que consta por lo menos de dos líquidos

inmiscibles, uno de los cuales se encuentra disperso en el otro, en forma de pequeñas gotitas. Una nanoemulsión es aquella donde el diámetro de los glóbulos dispersados miden 500 nm o menos (McClements y Decker, 2000).

Esta nueva tecnología se aplica para mejorar la estabilidad de las emulsiones cárnicas, y se basa en las deposiciones electrostáticas de los biopolímeros cargados hacia la superficie de los glóbulos de grasa. Las emulsiones formadas consisten en que los glóbulos de grasa son rodeadas por membranas interfaciales multicapa, las cuales crean en su interior la primera capa con un emulsificante, y en su exterior es desarrollada la segunda capa (Figura 2) o más por uno o más biopolímeros, integrando así las multicapas (Gu y col., 2004; Weiss y col., 2006).

Los emulsificantes son utilizados para crear la capa interna, entre ellos tenemos: fosfolípidos, surfactantes de moléculas pequeñas, ácidos grasos y biopolímeros complejos. Para crear las capas externas, se emplean polisacáridos y proteínas. Esta tecnología es usada para crear productos basados en emulsiones que resistan al estrés del ambiente que los rodea, como la elaboración, almacenamiento, transporte, así como algunos procesos, entre ellos, la congelación, deshidratación, procesos térmicos y agitación mecánica.

Función de un emulsificante y biopolímeros en una emulsión multicapa

Un emulsificante (también llamado emulgente), es utilizado en la industria alimentaria para muchos fines. En el caso de las emulsiones, son usados

para brindarle mayor estabilidad y que no presente los fenómenos de cremación, floculación y coalescencia (Damodaran, 2005). Los emulsificantes, son moléculas que contienen regiones hidrofílicas e hidrofóbicas. Esta característica les confiere la capacidad de acumularse en la interfase agua/aceite como películas superficiales y pueden actuar como una barrera físico-química, dándole así la estabilidad a la emulsión.

Los biopolímeros, tales como proteínas y polisacáridos, pueden ser usados para crear partículas nanométricas en las emulsiones. Utilizando interacción agregativa (atracción) o segregativa (repulsión), un biopolímero separa las pequeñas nanopartículas, las cuales se utilizan para encapsular los ingredientes funcionales (aceite) y hacer que estas emulsiones sean más estables y resistentes a diferentes condiciones del ambiente.

Las emulsiones multicapa proveen una mejor estabilidad a los glóbulos de agregación bajo ciertas condiciones de ambiente, como pH, concentración iónica, soluciones amortiguadoras de fosfatos, entre otras. (Gu y col., 2004)

Conclusión

Debido al contenido de ácidos grasos saturados en productos cárnicos, se ha empleado una tecnología de emulsiones multicapa para sustituir la grasa animal por grasa vegetal, la cual mejora sus características al hacer termodinámicamente más estable estas emulsiones. La manera en que se logra hacerlo es adicionándole dos o más macromoléculas como proteínas y polisacáridos que rodean los glóbulos de grasa, bajando la tensión superficial. La combinación de estos biopolímeros se ve afectada por diferentes factores (como pH, concentración iónica, soluciones amortiguadoras de fosfatos, etcétera), por lo que se recomienda estudios previos para establecer las condiciones óptimas para la formación de las emulsiones.

Bibliografía...

Álvarez S., Berra N., Enríquez C. & Parra J. (1997). *Historia de la gastronomía*. Link: <http://www.monografias.com/trabajos11/histgast/histgast.shtml>. Fecha de acceso: 9/05/07.

Ambrosiadis J., Varelziz K. P. & Georgakis S.A. (1996). *Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils*. Int J. Food Sci. 31: 189-194.

Badui D. S. (2006). *Química de los alimentos*. 4a Edición, México Edit. Pearson Educación, Pág. 245.

Damodaran S. (2005). *Protein stabilization of emulsion and foams*. J. Food Sci. 70(3): R54-R661.

Díaz J. (2000). *La carne y sus derivados*. Link: http://www.saludalia.com/Saludalia/web_s_aludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/carne.htm. Fecha de acceso: 16/06/07

Gu Y. S., Decker A. E & McClements J. (2004). *Production and characterization of oil-in-water emulsions containing droplets stabilized by multilayer membranes consisting of β -lactoglobulin, κ -carrageenan and gelatin*. Langmuir. 21:5762-5760.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2006). *Información estadística de embutidos cárnicos*. Link: <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieinti.exe/NIVC100200000200020090001000300020040#ARBOL>. Fecha de acceso: 5/05/07.

InfoFitness. (2002). *Omeas, las grasas buenas y malas*. Link: http://shoppingba.infobae.com/infofitness/home/nota_detalle.php?idxnota=419&idxrubro=12. Fecha de acceso: 24/04/07.

Kiran R., Sawyer R. & Egan H. (1996). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. 2ª edición, México, Editorial Continental, Pág. 25.

NNI (National Nanotechnology Initiative, 2006). *What is the Nanotechnology?*. Link: <http://www.nano.gov/html/facts/whatIsNano.html>. Fecha de acceso: 11/05/07.

McClements D.J & Decker E.A. (2000). *Lipid oxidation in oil-water emulsions: impact of molecular environment in chemical reactions in heterogeneous food systems*. J. Food Sci. 65: 1270-1282.

Rivero S. (2004). *Nanotecnología: del campo a su estómago*. Link: <http://www.rel-uita.org/agricultura/agrotoxicos/nanotecnologia.htm>. Última actualización: Agosto 2004. Fecha de acceso: 6/05/07.

Rocha E. (2007). *Los mexicanos prefieren las salchichas*. Link: <http://www.carnetec.com>. Fecha de acceso: 20/04/07.

Tarver T. (2006). *Food Nanotechnology*. Food Technology. 60: 22-26.

Weiss J., Takhistov P. & McClements J. (2006). *"Functional Materials in Food Nanotechnology"*. J. Food Sci. 71: R107-R116.

Nemátodos como Biorreguladores

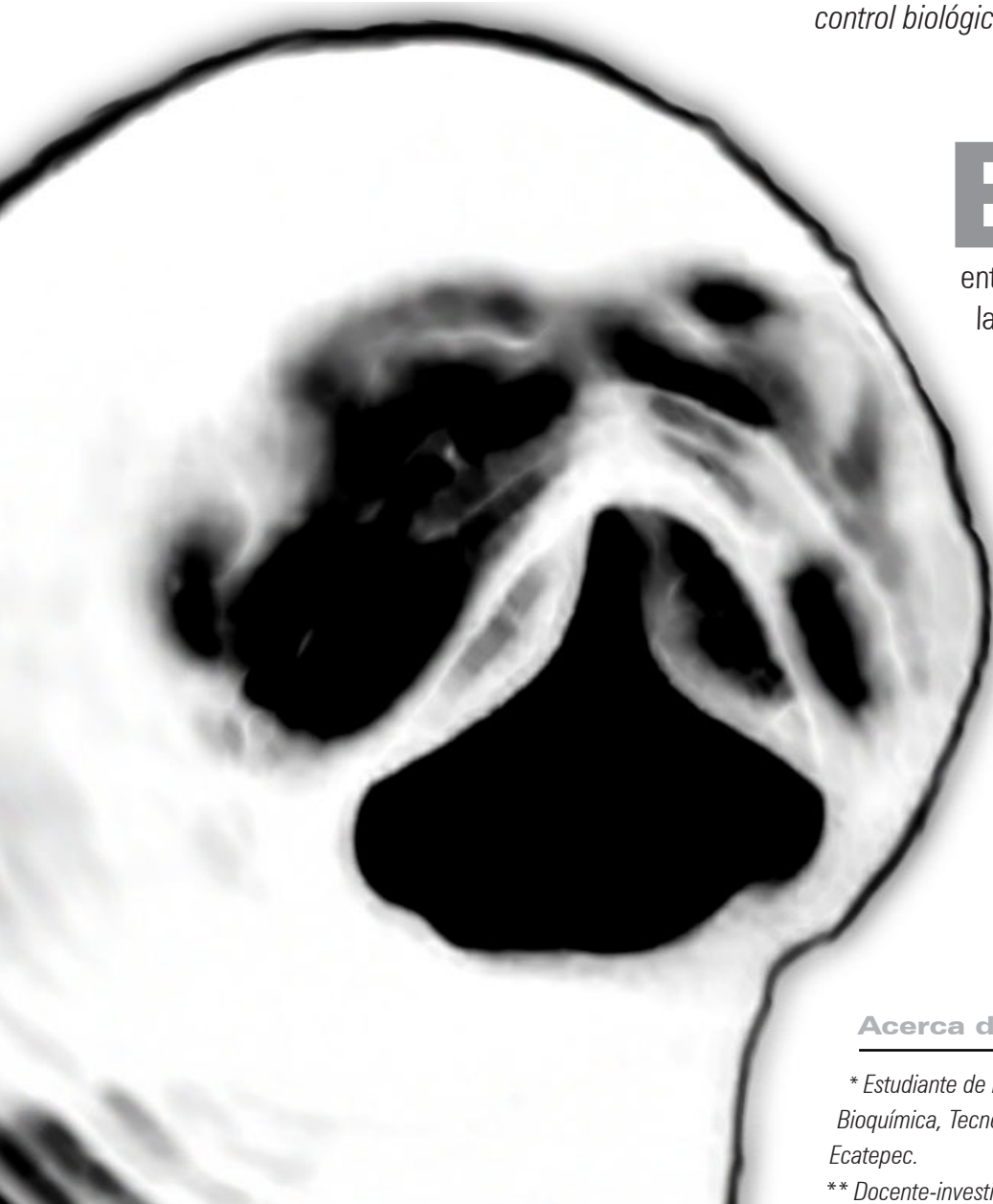
en el Control de Plagas Agrícolas de Insectos

Q.B.P. Yaneli Velázquez Montes de Oca*

Dra. Josefina Pérez Vargas**

M. en C. Juan Suárez Sánchez**

Palabras clave: *Nemátodo, bioinsecticida, control biológico.*



Existen diversas relaciones entre insectos y nemátodos presentes en la naturaleza, entre las más importantes, destaca la patogénica. Esta es característica de una alta especialización, debido a que solamente los nemátodos han desarrollado la particularidad de transportar e introducir una bacteria simbiote con ellos, dentro de la cavidad del cuerpo de los insectos, siendo además los únicos patógenos de insectos con un amplio rango de hospedantes que incluye la mayoría de sus órdenes (Poinar, 1990).

Acerca de los autores...

* Estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

** Docente-investigador del TESE.

Los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema* incluyen la mayor cantidad de especies entomopatógenas y han sido detectados en regiones de todo el mundo (Woodring y Kaya, 1988; Wrigth y Patel, 1996). Su utilidad práctica para el control de numerosos insectos plaga, así como su inocuidad ante otros animales, las plantas y el medio, los ha convertido en organismos muy importantes para la protección de siembras de poca extensión, arboledas de frutales y jardines, entre otros, principalmente como parte del Manejo Integrado de Plagas.

Nemátodos entomopatógenos

Los organismos del género *Steinernema* son nemátodos entomopatógenos obligados, que presentan un estadio infectivo (IJ), tienen doble cutícula y región bucal sin dientes dorsales, las hembras son de tamaño variable dependiendo de los nutrientes a su disposición y poseen un desarrollo ovovivíparo, donde los juveniles pueden matar a las hembras.

Tienen fertilización cruzada y producen hasta dos generaciones dentro del hospedante. Se reconocen 15 especies y varios tipos de cepas. Anteriormente el género se conocía como *Neoaplectana*.

Los organismos del género *Heterorhabditis*, son igualmente entomopatógenos obligados, de estadio juvenil infectivo similarmente con doble cutícula y en la cabeza una especie de armadura (diente, protuberancia o espina) en el lado dorsal. Las hembras jóvenes pueden ser hermafroditas o normales, los machos sólo se producen en la generación de fertilización cruzada y poseen bursa. Presentan una generación hermafrodita inicial seguida por otra de fertilización normal dentro del hospedante.

Bacterias mutualistas *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*.

Las bacterias mutualistas *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*, se encuentran dentro del tracto digestivo de *Steinernema* y *Heterorhabditis*, respectivamente. Son enterobacterias de forma bacilar y Gram (-) con anaerobiosis facultativa, que no tienen estadios resistentes ni se encuentran libres en la naturaleza, sino solamente en los nemátodos o insectos hospedantes. Cuentan con dos fases: primaria y secundaria, siendo la primera la fase infectiva. Una vez dentro del insecto, lo mata por septicemia en un periodo de 24 a 48 horas.

Aspectos ecológicos

Los nemátodos presentan un ciclo de vida simple, que incluye el huevo, cuatro estadios juveniles y adulto. El tercer estadio juvenil es el infectivo, donde puede localizar al hospedante y penetrarlo por sus aberturas naturales, para luego atravesar las paredes internas y pasar al homocelo, donde comienza a liberar la bacteria, la cual se multiplica repetidamente y coloniza al insecto para finalmente causar su muerte.

Los nemátodos inmaduros ingieren las células bacterianas y los tejidos del hospedante, para luego desarrollarse en adultos. Dentro del hospedante pueden producirse dos o tres generaciones y luego emergen los juveniles infectivos en búsqueda de nuevos hospedantes. La especificidad de la asociación se conoce ahora que opera a nivel de la provisión de aceites esenciales por la bacteria y la retención de la bacteria dentro del intestino.

El tiempo del ciclo de vida (de la infección a la salida de los juveniles) es de 7 a 10 días en *Steinernema* y de 12 a 15 días para *Heterorhabditis*.

Requerimientos ambientales

Ninguna de las especies de los nemátodos entomopatógenos es resistente a la desecación rápida, sin embargo, en los estadios juveniles infectivos poseen la capacidad de sobrevivir ante periodos lentos de desecación, durante varios días. Esto tiene una influencia en su actividad y efectividad. De esta forma, la evaporación lenta del suelo en los hábitats de los insectos favorecen su efectividad, y de hecho en estos lugares se ha demostrado un mayor poder de acción. No obstante, la desecación tan rápida de las partes aéreas de las plantas, se considera la razón primaria del inadecuado control de algunas especies (Piggott et al., 2000).

Los rangos de temperatura aceptables para la supervivencia, infección y desarrollo, varían con la especie y la cepa. En general, los nemátodos steinernematidos permanecen activos a temperaturas más bajas que los heterorhabditidos, y esto se relaciona con su posible origen en climas templados, aunque se considera que para ser activos, comúnmente los primeros tienen un rango de temperatura mucho mayor. Otro factor físico importante es la radiación solar, ya que se ha visto que los rayos ultravioleta tienen efectos negativos sobre los nemátodos, aunque con la incorporación de sustancias protectoras este efecto disminuye o se elimina completamente.

La trascendencia de los factores bióticos ha sido menos estudiada, sin embargo, se conoce que los nemátodos entomopatógenos cuentan con varios tipos de antagonistas (patógenos, competidores e incluso depredadores) y que los insectos ofrecen algunas defensas naturales frente a la invasión y el parasitismo, tanto en forma de barreras morfológi-

cas como por el movimiento lento del hospedante.

Rango de hospedantes

Los nemátodos entomopatógenos tienen un amplio rango de hospedantes, con más de 200 especies de insectos, pertenecientes a casi todos los órdenes, aunque algunas especies de nemátodos suelen marcar su preferencia por algunos insectos en particular.

La Tabla 1 muestra la lista de las principales especies de insectos en algunos cultivos importantes, que son susceptibles a estos nemátodos.

A escala mundial se han realizado numerosos ensayos sobre la seguridad de su empleo, teniendo en cuenta además la asociación que presentan con la bacteria mutualista, siendo comprobada su inocuidad a las plantas y vertebrados, de ahí que no existan restricciones para su registro en los distintos países. No obstante, se indica que muchos insectos benéficos como parasitoides y polinizadores pueden ser susceptibles, al menos en algún momento del ciclo de vida, pero el daño que causan se asume como muy ligero en relación con su beneficio.



Tabla 1. Principales plagas agrícolas susceptibles a nemátodos entomopatógenos en algunos cultivos.

CULTIVO	PLAGA	
	Nombre científico	Nombre común
Plátano	<i>Cosmopolites sordidus</i>	Gorgojo negro del plátano
Frijoles	<i>Diabrotica spp.</i>	Tortuguilla
Cítricos	<i>Pachnaeus litus</i>	Picudo del cítrico
Café	<i>Hypothenemus hampei</i>	Broca del grano del cafeto
Maíz	<i>Spodoptera exigua</i>	Rosquilla verde
Algodón	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Rosada del algodono
Frutales	<i>Ceratitis capitata</i>	Mosca de la fruta
Cacahuete	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Zancudo del ajonjolí
Papa	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Escarabajo de la papa
Arroz	<i>Chilo spp.</i>	Barrenador del arroz
Remolacha	<i>Chrysomelidae</i>	Escarabajos
Caña de azúcar	<i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Diaprepes abbreviatus</i>	Talador de la caña de azúcar Vaquita de la caña
Camote	<i>Cylas formicarius</i>	Gorgojo del camote
Tomate	<i>Spodoptera spp.</i>	Orugas
Col	<i>Plutella xilostella</i>	Palomilla de dorso diamante
Ornamentales	<i>Otiorhynchus sulcatus</i>	Gorgojos

Producción *in vitro*: cultivo sólido y fermentación

La necesidad de hacer más económica y productiva la obtención de los nemátodos, hizo que surgiera la producción en cultivo sólido de estos organismos. Los factores importantes para ello son: que el cultivo sea monoxénico (que los nemátodos y su bacteria asociada sean los únicos agentes bióticos), el uso de la forma primaria de la bacteria, una superficie grande para que los nemátodos puedan crecer, una fuente de esterol para los nemátodos y una base alimentaria para las bacterias.

El método más utilizado es el de Beeding (1986), que utiliza un medio de homogenados de vísceras de pollo, placas de polimetano como material para adecuar la superficie y frascos grandes de vidrio o bolsas que pueden ser procesadas en la autoclave para contenedores.

El proceso puede ser semiautomatizado, aunque sus críticos le señalan problemas en su estabilidad de producción, por la consistencia de los materiales usados y de fácil contaminación.

El método *in vitro* es la producción por fermentación líquida, usando cultivos monoxénicos de nemátodos, el cual es el foco principal de atención de la producción comercial a gran escala.

Presentan muchos aspectos positivos, aunque por ser objeto de patentes de las firmas comerciales, la información está restringida. Así, tenemos que son de escalado fácil, confiables, emplean materiales estables y uniformes; sin embar-

go, se conoce que la producción de los steinernemátidos está más adelantada y se obtienen en forma relativamente sencilla, incluso con fermentadores de 80 mil litros.

En las fermentaciones se realizan dos procesos simultáneos, la producción de nemátodos y el desarrollo de la bacteria asociada, que se inocula en un momento dado del desarrollo de la fermentación. Se utilizan homogenados de riñones y extractos de levadura o medios conteniendo harina de soya, extracto de levadura, aceite de maíz y yema de huevo, los cuales llegan a producir rendimientos tan altos como 100,000 juveniles/ml (Chavarría et al., 2006).

Como resultado del proceso tecnológico y los distintos procesos involucrados en la aplicación, el costo de los tratamientos por nemátodos oscila entre 50 y 400 dólares/ha. (dependiendo de la dosis e incluso el mercado), aunque el mejoramiento de la técnica a gran escala hace pensar en una disminución.

La Tabla 2 presenta un análisis comparativo entre los tres sistemas de producción estudiados, lo cual permite observar las ventajas y desventajas de cada uno, dependiendo de los propósitos y recursos.

Tabla 2. Análisis comparativo de tres sistemas de producción de nemátodos (Rodgers et al., 1992)

Indicador	In vivo	In vitro	
		Cultivo sólido	Fermentación
Rendimiento aproximado	4×10^5 /insecto	6.7×10^8 /Kg	1×10^8 /litro
Duración del proceso (días)	8 - 15	14 - 28	16 - 24
Costos en capital	bajo/medio	bajo/medio	alto
Costos labor	alto	alto	bajo
Costo del material base	alto	bajo	bajo
Control de calidad	difícil	difícil	menos difícil
Control de la variación de la fase de la bacteria	pobre	pobre	bueno
Escalado	difícil	difícil	bueno
Control de materiales base y posibilidades de suministro	pobre	medio	bueno
Uniformidad de materiales base	pobre	pobre	bueno

Formulaciones

El producto final debe ser de fácil aplicación y poseer una adecuada protección, ya que los nemátodos son organismos vivos sujetos al deterioro y pérdida de calidad durante su almacenamiento y transportación.

Se ha determinado que la temperatura es el factor principal que afecta la movilidad, infectividad, desgaste de las reservas naturales y la supervivencia. Las altas temperaturas minimizan su efectividad, por ello se han elaborado fórmulas con distintos productos que reducen su movilidad para disminuir

el metabolismo y mejorar la estabilidad del almacenamiento, entre éstos se encuentran las arcillas y los geles de poliacrilamida y alginatos. Otros, como las pastas y gránulos, están en experimentación.

Algunos detalles de la formulación y el almacenamiento de los nemátodos, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Formulaciones, descripción y almacenamiento de productos.

Formulación	Descripción	Almacenamiento
Gel alginato	Contenedor de 0,5 litros, 10 millones de nemátodos atrapados en matriz. Contenedor de 4 litros, 250 millones de nemátodos atrapados en matriz.	Cinco meses a temperatura ambiente, 12 meses con refrigeración. Tres meses a temperatura ambiente, seis meses con refrigeración.
Gel poliacrilamida	Tres billones de nemátodos por caja (25 x 40 x 60 cm), 109 nemátodos atrapados en dos kilogramos.	Cinco días a temperatura ambiente, Tres meses con refrigeración.
Arcilla	50 millones de nemátodos dispersos en 80 g de arcilla.	Tres meses con refrigeración.
Gel soluble	250 millones de nemátodos suspendidos en matriz encerrada en bolsa plástica (40 x 50 cm).	Tres meses a temperatura ambiente, 6 meses con refrigeración.

Aplicación

Se han utilizado diversos métodos de aplicación, dependiendo del hospedante y del ambiente, y está determinando que cualquiera que se escoja, debe distribuir los nemátodos lo más cerca posible del insecto a controlar, en ambientes donde los nemátodos puedan sobrevivir el tiempo necesario para infectar.

Entre los métodos de aplicación se encuentran:

- Uso de insectos contaminados (cadáveres).
- Jeringuillas.
- Pistilos de mano.
- Motas de algodón sumergidas en soluciones de nemátodos.
- Aspersiones de mano y automáticas.
- Por los sistemas de irrigación.
- Aplicándolos con fertilizantes líquidos.
- Aspersores normales de insecticidas con ciertos requerimientos (boquillas grandes).

Comercialización de los nemátodos entomopatógenos

Esta actividad se encuentra bien establecida en numerosos países como Estados Unidos, Europa y el Sureste Asiático, ya sea en industrias locales o en grandes corporaciones.

Existen registrados más de 40 productos comerciales a base de nemátodos entomopatógenos (Lisansky, 1993), en su gran mayoría utilizando steinerne-mátidos (ejemplos: Biovector, Biosafe, Exhibit, Nemo, SanoPlant) y en menor número heterorhabditidos (ejemplos: Otinem, Nemasys).

Su mayor empleo es en los mercados de plantas ornamentales, jardines, frutales, invernaderos, viveros de cítricos y frutales, principalmente por pequeños propietarios, que pueden comprar el producto aún en pequeñas cantidades. Un ejemplo meritorio de la utilización de este medio de combate lo constituye la experiencia de China, que produce 360 toneladas de nemátodos anualmente para controlar un solo insecto, el bórer del melocotonero (*Carposina niporensis*).

Conclusiones

Desde que el hombre comenzó a explotar los recursos del planeta, ha tratado de forzar a la naturaleza para que ésta cubra todas sus necesidades. De esta forma se crearon los primeros insecticidas, los cuales a la larga, resultaron ser nocivos para el hombre y por si fuera poco, son químicamente estables y se acumulan en agua, suelo y aire.

La importancia de los bioinsecticidas como se les llamó, no fue percibida sino hasta finales de los 70, cuando la crisis en el ambiente, causada por el uso indiscriminado de compuestos químicos comenzó a hacerse evidente; por desgracia, en muchos países todavía no se toma conciencia de este daño y se siguen usando sustancias tales como el DDT, prohibido internacionalmente.

Como ya se ha mencionado, los nemátodos entomopatógenos han adquirido una gran importancia en los últimos años, debido a su potencial uso en la formulación de bioinsecticidas; estos últimos, tienen ventajas considerables en comparación con los insecticidas químicos, algunas de ellas son:

- Resisten a otros químicos empleados en la agricultura, pudiendo ser aprovechados en programas de control integrado.
- Poseen efecto sinérgico con otros agentes entomopatógenos, pudiendo aumentar la eficiencia y la economía del método.
- En muchos casos, superan a otros patógenos en los índices de mortalidad que provocan.
- Poseen buena capacidad de adaptación a nuevos ambientes.
- Tienen la capacidad de movilizarse en el ambiente y de buscar a su hospedero, si es necesario.
- No causan daño a las plantas ni a los mamíferos.
- Pueden ser aplicados en pastos, por no ser nocivos a los animales de cría.

Sin embargo, deberán llevarse a cabo estudios más amplios para desarrollar esta nueva tecnología y así lograr un verdadero impacto en la agricultura.

Bibliografía Consultada

- Beeding, R.A. 1986. "Mass rearing, storage and transport of entomopathogenic nematodes". En R.A. Samson, J. M. Ulak and D. Peters (ed.). *Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology*. Netherlands.303-311.
- Chavarría, N., Espino, J., Sanjuan, R. and Rodríguez, A. 2006. "Monoxenic liquid culture of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* using a culture medium containing whey. Kinetic and modeling". *Journal of Biotechnology*.125: 75-84.
- Lisanky, S.G. 1993. The market for biopesticides. En Opportunities for Molecular Biology in Crop Production Int. Symposium. Churchill College. Cambridge, United Kingdom. 27-29.
- Piggott, S. J., Perry, R. N. and Wright, D.J. 2000. "Hypo-osmotic regulation in entomopathogenic nematodes: *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis* spp". *Journal of Nematology* 2(5): 561-566.
- Poinar, G.O. Jr.1990. "Taxonomy and biology of steinernematidae and heterorhabditidae". En: *Entomopathogenic nematodes in Biological Control*. R. Gaugler and H. R. Kaya.23-61.
- Rodgers, B., J. Goodliman and J.D. Pearce.1992. Mass production of entomopathogenic nematodes. En: 25th Annual Meeting Society for Invertebrate Pathology. Heidelberg, Germany.
- Woodring, J. and H.K. Kaya. 1988. *Steinernematid and Heterorhabditid nematodes: A Handbook of Biology and Techniques*. University of California. USA.
- Wright, D.J. and N. Patel.1996. Biochemical ecology of entomopathogenic nematodes. Proceedings of third Int. Nematol. Congress.

Efecto de los Solventes en la Biodegradación de Diesel en un Sistema de Suelo en Suspensión

Ing. Rafael Hernández Hernández*;

Mtra. Gabriela Zafra Jiménez*;

Mtra. Rosario Peralta Pérez*;

Mtra. Aurora Martínez Trujillo*, y

Mtra. Mayola García Rivero*.



Resumen

En un microcosmo de suelo en suspensión, se estudió el efecto de solventes polares: alcohol etílico, alcohol butílico y acetona, para la biodegradación de diesel y de la fracción de compuestos aromáticos del mismo, en un suelo contaminado artificialmente. En el primer caso, un control sin solvente, la concentración inicial de hidrocarburos (44,000 mg/k) de suelo, disminuyó un 30%. Con la adición de solventes no se observó el efecto esperado. Para eliminar la fracción de compuestos alifáticos del suelo contaminado, éste se sometió a un tratamiento térmico a 90° C por 10 días. En este caso, se observó que en 30 días de cultivo la concentración de hidrocarburos (24,700 mg /kg) de suelo, disminuyó un 48% cuando se adicionó acetona, que es tres veces la biodegradación obtenida en el control sin solvente.

Acerca de los autores...

** Investigador de la División de Química y Bioquímica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.*

Introducción

Durante la biodegradación de hidrocarburos, los componentes de una mezcla no son consumidos con la misma velocidad. En un biorreactor de suelo en suspensión, se presentan dos etapas de biodegradación: una fase inicial rápida, seguida de una de remoción lenta de los compuestos (Huesemann, 1997). La segunda etapa, es comúnmente atribuida a factores físicos, como la difusión en las partículas de suelo o una fuerte sorción en la materia orgánica. Como consecuencia, después de la fase inicial, cuando ha ocurrido una degradación apreciable, la concentración de hidrocarburos tiende a estabilizarse en un cierto valor, que se denomina *concentración residual*. Se debe considerar también que la acumulación de compuestos residuales puede atribuirse al carácter recalcitrante, es decir, la resistencia a la degradación biológica, (Gray *et al*, 2000).

En el caso del diesel, la lenta biodegradación observada es consecuencia de la sorción en la fracción mineral y en el humus del suelo (Cookson, 1995), además de la limitación en la transferencia de masa del suelo hacia la fase acuosa. Por tanto, la biodegradación puede incrementarse mediante un tratamiento químico con surfactantes o solventes, sin embargo, se ha demostrado (Yerushalmi, 2003) que la adición de ellos no incrementa la biodegradación de hidrocarburos del diesel en el suelo; de igual forma, se han encontrado resultados contradictorios y diversas dificultades en su aplicación (Liu *et al*, 1995).

La adición de solventes puede incrementar la desorción de hidrocarburos del suelo e incluso aumentar la solubilidad en la fase líquida. Por ejemplo, Jiménez y Bartha (1996) emplearon diversos solventes, tales como aceite de parafina. Villemur y col. (2000) usaron aceite de silicón para mejorar la biodegradación de HPA. En un trabajo reciente, nosotros empleamos tolueno (García *et al*, 2003) para mejorar la biodegradación de hidrocarburos intemperizados en un sistema de suelo en suspensión. Todos estos estudios demuestran la factibilidad del uso de solventes para acrecentar la biodegradación de hidrocarburos del suelo.

El objetivo del presente trabajo fue incrementar la biodegradación de hidrocarburos residuales mediante la adición de solventes que permiten reducir las limitaciones en la transferencia de masa en un sistema de suelo en suspensión. Se empleó al diesel como modelo de estudio, debido a que es una mezcla pesada con alta capacidad de sorción en el suelo y porque contiene HPA potencialmente tóxicos.

Materiales y métodos

Suelo contaminado. El suelo que se utilizó fue contaminado con diesel fresco para tener una concentración de 40,000 mg/kg SS (suelo base seca). Se mantuvo a temperatura ambiente durante seis meses y se conservó en refrigeración. Para simular el consumo de compuestos rápidamente asimilables, el suelo se mantuvo a 90° C durante 10 días.

Microorganismos. Se empleó un consorcio microbiano, que fue aislado de la rizosfera de una planta nativa (*Cyperus Laxus Lam*), la cual crecía en un sitio próximo a una refinería del estado de Veracruz. Se le tuvo en un medio líquido, en cultivo batch, con medio mineral usando diesel como única fuente de carbono.

Experimentos de biodegradación. Los ensayos de biodegradación se realizaron por duplicado en frascos serológicos de 120 ml, cerrados herméticamente con septos de teflón. Los frascos contenían 30 ml de medio mineral, 9 g de suelo contaminado seco y el solvente indicado. Los solventes utilizados (grado reactivo) fueron: acetona, etanol y butanol; se adicionaron en una concentración de 8,780 mg de solvente /kg SS. Los frascos fueron incubados a 135 rpm y 30° C durante 30 días. Periódicamente se reemplazó la fase gaseosa de los frascos, para evitar la acumulación de CO₂.

Procedimiento de extracción. La fase líquida de las muestras fue eliminada por filtración y el suelo se dejó secar a temperatura ambiente. Los hidrocarburos residuales fueron extraídos del suelo por reflujo, con cloruro de metileno, durante ocho horas.

Métodos analíticos. Los hidrocarburos fueron determinados por Cromatografía de gases mediante un Cromatógrafo Varian 3800, equipado con una columna capilar AT-5 y un Detector de Ionización de Flama. La concentración del contaminante fue cuantificada usando diesel mexicano como estándar.

Resultados y discusión

Hidrocarburos residuales. La concentración de los hidrocarburos residuales durante el tratamiento, se muestra en la Figura 1. Para el control sin solvente, el diesel fue rápidamente consumido al inicio del ensayo, alcanzando una concentración de 17,000 mg/kg de suelo en los 30 días de cultivo. Se sabe que la fracción más ligera del diesel, que corresponde a casi el 50% de los compuestos, es rápidamente consumida, por lo que se puede suponer que los compuestos residuales son alcanos ramificados y HPA (Nocentini *et al*, 2000).

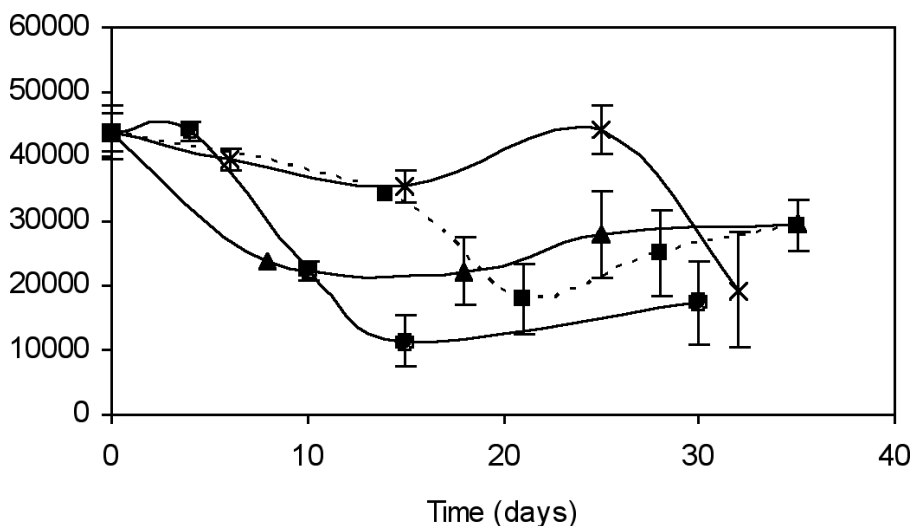


Figura 1. Efecto de los diferentes solventes en la biodegradación de hidrocarburos en un sistema de suelo en suspensión: (●) control sin solvente, (<) acetona, (5) etanol y (r) butanol, se adicionaron a una concentración de 8,780 mg/kg de suelo.

Con la adición de solventes, no se consiguió el efecto esperado, pues al agregar etanol o acetona la degradación de hidrocarburos fue menor a la obtenida en el control sin solvente, 33% en ambos casos. Aunque se presentó el mismo perfil de biodegradación: un consumo rápido en los 15 días iniciales, seguido de un decremento de la velocidad de consumo (Huesmann, 1997).

Probablemente por tratarse de solventes más polares que los hidrocarburos, no promovieron la transferencia de masa del suelo hacia la fase líquida. Incluso dichos solventes podrían haber favorecido la sorción de los compuestos en el suelo. Otro aspecto que debe considerarse, es que el diesel se integra en un 70% de compuestos alifáticos; en un trabajo previo, se demostró (García, 2003) que algunos solventes no favorecen el consumo de compuestos alifáticos de un suelo intemperizado altamente contaminado. Lo cual justificaría los resultados obtenidos.

Cuando se añadió butanol, el perfil de hidrocarburos residuales fue diferente, en los 10 días iniciales se presentó un mínimo consumo, para alcanzar una degradación del 55% en los 30 días de cultivo. Alexander y Alexander (2002) sugirieron que el butanol extrae los HPA disponibles de un suelo intemperizado. En este caso, no se observó el efecto positivo, ya que la concentración residual corresponde a la de los compuestos HPA, como se mencionó anteriormente y los cromatogramas obtenidos, véase Figura 2, indican que dichos compuestos están presentes en los hidrocarburos residuales.

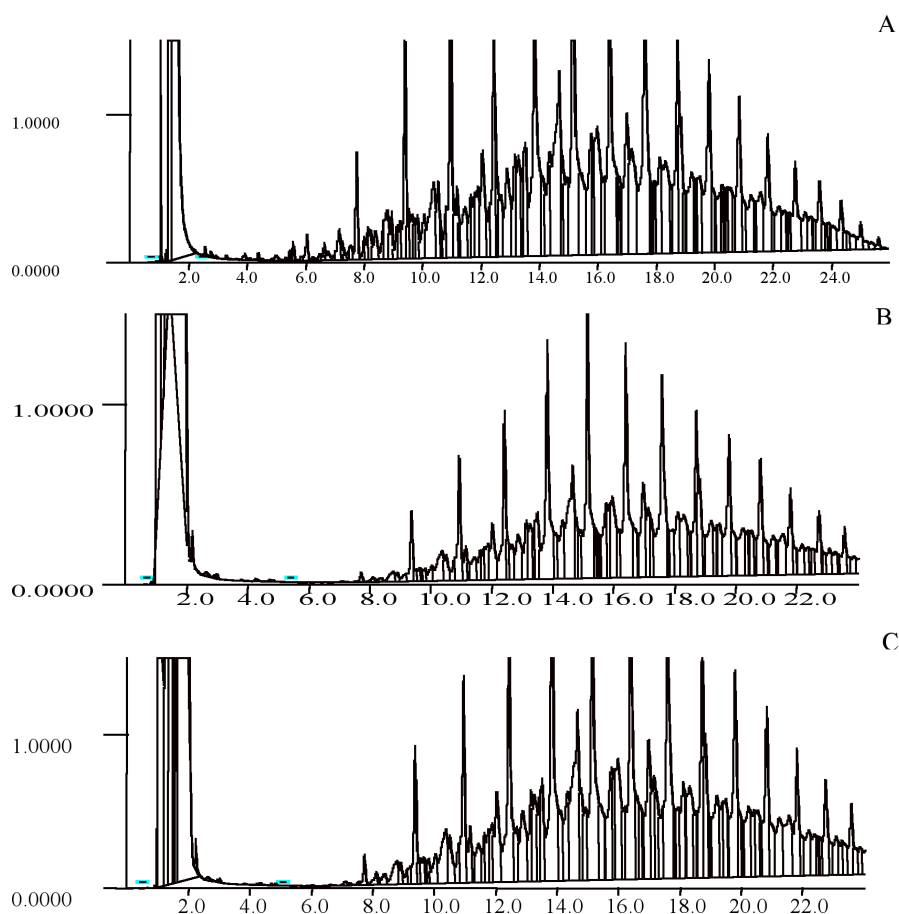


Figura 2. Perfil de la cromatografía de gases de los extractos de biodegradación de un suelo contaminado con diesel. (A) concentración original y al final de la prueba, cuando se adicionó (B) butanol y (C) control sin solvente.

Los resultados sugieren que la adición inicial de solventes no tiene efecto sobre el consumo de los compuestos poliaromáticos y alifáticos de elevado peso molecular. Sin embargo, es probable que los solventes sí tengan un efecto positivo si se adicionan cuando se alcanza la concentración residual.

Con el fin de simular el consumo de la fracción fácilmente asimilable, el suelo contaminado se sometió a un tratamiento térmico, manteniéndolo a 90° C durante 10 días; el cromatógrama del extracto obtenido (Figura 3), demuestra que efectivamente se removieron los poliaromáticos y alifáticos de bajo peso molecular. Como concentración inicial se determinó 24,700 mg/kg SS.

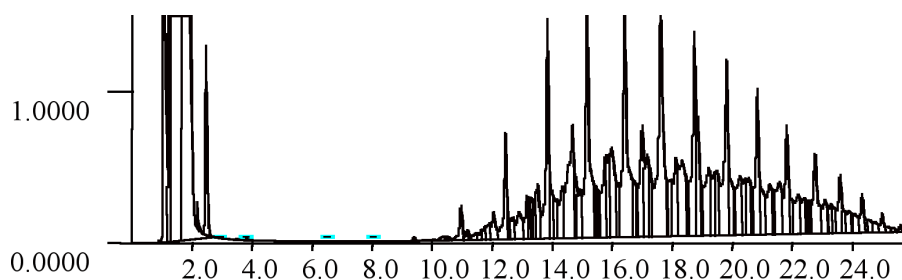


Figura 3. Perfil de la cromatografía de gases de un extracto de hidrocarburos del suelo sometido a tratamiento térmico.

Los resultados de la biodegradación de hidrocarburos del suelo sometido a tratamiento térmico se muestran en la Figura 4. Se observa que en el control sin solvente hubo un mínimo consumo de hidrocarburos, 16% en 30 días de tratamiento.

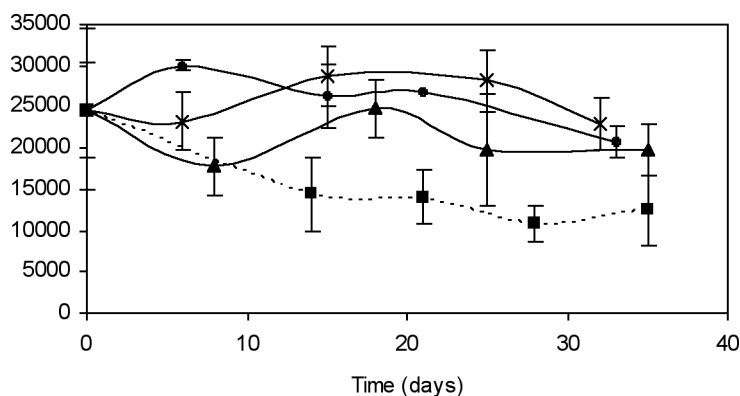


Figura 4. Biodegradación de diesel, del suelo sometido a tratamiento térmico, en sistema de suelo en suspensión cuando se adicionó (<) acetona, (5) etanol, (r) butanol y control sin solvente (•).

La adición de acetona sí promovió el consumo de los hidrocarburos residuales al tratamiento térmico. Al igual que en las gráficas descritas anteriormente, no se observa fase estacionaria y ocurrió un consumo continuo de hidrocarburos, aunque la tendencia parece indicar que alcanzó una concentración residual de aproximadamente 10,000 mg/kg SS. Los resultados se explican debido a que la acetona tiene una menor polaridad y podría ser más similar a la polaridad de la mezcla de hidrocarburos, es decir, facilita la extracción de los compuestos y su disolución en la fase líquida.

Cuando se añadió etanol o butanol no se incrementó significativamente el consumo de hidrocarburos con respecto al control sin solvente, en promedio la degradación fue de 13.5% en 30 días de cultivo, siguiendo el perfil descrito con anterioridad. Estos resultados también pueden explicarse basándose en la polaridad de los solventes y la polaridad de la mezcla de hidrocarburos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que la disponibilidad de los hidrocarburos residuales puede mejorarse mediante la adición de solventes, una vez que se ha alcanzado la concentración residual en un sistema de suelo en suspensión. Estos resultados sugieren también, que es posible implementar un tratamiento térmico seguido de una degradación biológica, lo que permitiría acortar los tiempos de tratamiento.

Referencias...

- Alexander, R. y Alexander, M. (2000). "Bioavailability of genotoxic compounds in soil". *Environ. Sci. Technol.*, 34:1859-1593.
- Cookson, J.T. Jr. 1995. *Bioremediation Engineering: Design and Application*. Mc-Graw Hill, Inc. New York, 524 pp.
- García-Rivero, M. (2003). Transferencia de masa y biodegradación de hidrocarburos de un suelo intemperizado en un cultivo de suelo en suspensión. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapala, México D.F.
- Gray, M., Banerjee, D., Dudas M. and Pickard M. (2000). "Protocols to enhance biodegradation of hydrocarbon contaminants in soil". *Biorem. J.*, 4:249-257.
- Hamed T.A., Bayraktar, E., Mehmetoğlu, U. and Mehmetoğlu, T. (2004). "The biodegradation of benzene, toluene and phenol in a two phase system". *Biochem. Engin. J.* 19:137-146.
- Huesmann, M.H. (1997). "Incomplete hydrocarbon biodegradation in contaminated soils: limitation in bioavailability or inherent recalcitrance?". *Biorem. J.*, 1:27-39.
- Jiménez, I. and Bartha, R. (1996). "Solvent-augmented mineralization of pyrene by a *Mycobacterium* sp". *Appl. Environ. Microbiol.* 31:2311-2316.
- Liste, H. and Alexander, M. B. (2002). "Butanol extraction to predict bioavailability of PAHs in soil". *Chemosph.* 46:1011-1017.
- Liu, Z., Jacobson, A. and Luthy, R. (1995). "Biodegradation of naphthalene in aqueous nonionic surfactant system". *Appl. Environ. Microbiol.* 61:145-151.
- Nocentini, M.; Pinelli, D. y Fava, F. (2000). "Bioremediation of a soil contaminated by hydrocarbon mixtures: the residual concentration problem". *Chemosph.* 41:1115-1123.
- Villemur, R., Déziel, E., Benachenhou, A., Marcoux, J., Gauthier, E., Lépine, F., Beaudet, R. and Comeau, Y. (2000). "Two liquid-phase slurry bioreactors to enhance the degradation of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons in soil". *Biotechnol. Prog.* 16:966-972.
- Yerushalmi, L., Rocheleau, S., Cimpioia, R. Sarrazin, M., Sunahara, G., Peisajovich, A. Leclair, G., and Guiot, S. (2003). "Enhanced biodegradation of petroleum hydrocarbons in contaminated soil". *Biorem. J.* 7:37-51.

Usos Industriales del Chile

(Capsicum sp.)

I.B.Q. Erika Zamora Hernández*

Dr. Ignacio García Martínez*

M. en C. Rodrigo González González*



Palabras clave: *Bacterias*
Ácido Láctico, Chile Jalapeño,
Fermentación.

Introducción

La nutrición de los aztecas y otras culturas del México Prehispánico, se basó principalmente en el maíz, frijol, chile y algunas otras hortalizas. El chile constituía uno de los alimentos básicos y sus aplicaciones culinarias eran diferentes según las variedades. Se encontraba lo mismo en los manjares del emperador que en los más modestos bocados de los plebeyos (Ramírez, 1999). Cuando Cristóbal Colón llegó a América, descubrió una gran variedad de alimentos perecederos incluyendo al chile, al que le denominó pimienta; después lo llevó a España, y de ahí se dispersó a varios países de Europa, Asia y posteriormente África, convirtiéndose así en un cultivo de uso mundial.

Acerca de los autores...

* Investigadores del Laboratorio de Microbiología
del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Tipos de chile

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales con más de 7,000 años, y de ahí se habría diseminado a toda América. Al menos cinco de sus especies son cultivadas en mayor o menor grado pero, en el ámbito mundial, casi la totalidad de la producción de chile y pimiento está dada por una sola especie: *Capsicum annuum* (Figura 1), del cual el chile “Jalapeño” es el más popular.

Aunque existen otras especies de interés más puntual, como el *Capsicum chinense*, cuyo cultivar “Habanero” produce el chile más picante que se conoce; el *Capsicum frutescens*, cuyo cultivar “Tabasco” es muy usado para la elaboración de salsa picante y encurtidos; el *Capsicum baccatum*, cuyo producto es conocido como chile andino y es ampliamente sembrado en las zonas altiplánicas; y el *Capsicum pubescens*, cuyo cultivar “Rocoto” (Manzano) es muy apreciado por su sabor en diversas regiones de América (CONAPROCH, 2006).

Producción de chile

En todo el mundo, el chile ha tenido un considerable aumento en su consumo durante los últimos años. Aunque desde hace muchos siglos ha sido incluido en la dieta diaria, principalmente en países en vías de desarrollo, su disponibilidad en naciones como las de la Unión Europea y Estados Unidos ha ido en aumento. Según los datos más recientes de CONAPROCH (2006), la superficie mundial sembrada de chiles asciende a 1'696,891 hectáreas, con una producción de 25'015,498 toneladas. De 1993 a la

fecha, se observa un incremento del 40% en los rendimientos unitarios, debido al uso de nuevas tecnologías, quedando en un promedio de 14.74 toneladas por hectárea. De todo el planeta, China es el país que presenta una mayor participación en la producción de chiles (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento y producción de chile en el mundo.

País	Área (Hectárea)	Rendimiento (Tonelada/Hectárea)	Producción (Tonelada)
China	612,800	20.45	12,531,000
México	140,693	13.17	1,853,610
Turquía	88,000	19.83	1,745,000
Estados Unidos	34,400	28.42	977,760
España	22,500	42.36	953,200
Indonesia	173,817	5.01	871,080
Otros	624,681		6,083,848
Total	1,696,891	14.74	25,015,498

Fuente: CONAPROCH, 2006

La diversidad en la preparación, así como los ingredientes utilizados para elaborar cada salsa, son los principales factores que permiten la existencia de una amplia gama de las mismas. Los chiles más comunes para ello son: jalapeño, serrano, habanero, de árbol, y chipotle. También pueden emplearse secos, asados y molidos para dar color y sabor. Su cualidad pungente está determinada por el contenido de compuestos llamados capsaicinoides.

Capsaicinoides

El picor es la característica organoléptica más relevante del género. En la placenta de los frutos de chile se ubican unas glándulas ricas en capsaicinoides. El capsaicinoide que más prevalece es la capsaicina. Lo picante de un fruto es variable según el cultivar, el ambiente, el estrés de producción y el método de estimación.

Everhat y col. (2002) mencionan que el resultado de la pungencia se expresa en unidades Scoville (uS), en honor del inventor del método en 1900, Wilbur L. Scoville. El método consiste en que la capsaicina de un chile de peso determinado es extraída con alcohol y mezclada en varias concentraciones con agua endulzada. Después se solicitó a probadores humanos que determinaran hasta qué punto el agua neutralizó lo picante. Al volumen de agua requerido para cada muestra fue asignada una calificación en unidades Scoville; entre más grande el número, se necesitaba más agua y estaba más picante el chile. Un examen de cromatografía líquida de alta resolución reemplazó esta técnica a principios de 1980, pero las medidas aún se expresan en unidades Scoville.

Composición del chile

Los usos de los frutos frescos o procesados de *Capsicum* son múltiples. La principal utilización es su consumo en crudo, cocido, o como un condimento o “especia” en comidas típicas. Existe una amplia gama de productos transformados que se usan en la alimentación humana: secos o deshidratados, enlatados, encurtidos, en pastas, en salsas y congelados. Su principal beneficio radica en que son una fuente rica de vitamina C y provitamina A. Como en todos los frutos rojos que contienen betacarotenos, estas vitaminas ayudan al crecimiento de uñas fuertes y sanas. Su contenido en vitamina B6, potasio, magnesio y hierro también es importante, pero, además, tienen la propiedad de permitir la absorción de hierro no hemático, incluido en granos y legumbres, por el simple hecho de mezclar chiles en su condimentación (Jiménez, 2007).

En cuanto a su carga nutritiva, podemos

decir que cada porción de 100 gramos de chile consumido en crudo, nos aporta calorías, glúcidos, fibra, proteína, calcio, vitamina A, vitamina C y hierro. El pimiento contiene una sustancia aceitosa llamada capsaicina, pigmentos rojos del grupo de los carotenos, y una cantidad importante de vitaminas C, B1, B2 y E; incluye además sustancias albuminoideas, pectina, grasas e hidratos de carbono.

Industrialización del chile

En el mercado hay una mayor demanda de chiles destinados a la transformación industrial, ya que no requieren controles tan estrictos como en su consumo en fresco, siendo las únicas condiciones a exigir, que estén sanos, maduros y con un buen color. Los procesamiento industriales del chile son muy variados:

- Deshidratación de chiles.
- Elaboración de chile en salmuera, en escabeche y encurtidos.
- Elaboración de salsas.
- Obtención de oleorresinas, aceites esenciales y pigmentos.

La conservación de los alimentos por deshidratación, es uno de los métodos más antiguos. El éxito de este procedimiento reside en que, además de proporcionar estabilidad microbiológica (debido a la reducción de la actividad del agua) y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento.

Otro uso de este alimento es el encurtido, en escabeche y fermentado (Figura 2); el encurtido utiliza la sal (NaCl) para su conservación, sin embargo, ésta influye en la textura y otras características del producto final. En cuanto al escabeche, es una salsa o adobo que

se hace con aceite frito, vino o vinagre, hojas de laurel y otros ingredientes; su presentación más común son los chiles enlatados que se encuentran a la venta en el mercado.

Los chiles también pueden someterse a una fermentación ácido-láctica o bien no fermentarse; usualmente, esta fermentación puede llevarse a cabo antes del encurtido sin necesidad de pasteurizar, lo cual es un nuevo método que se está promoviendo en la industria de encurtidos (Galicia-Cabrera, 2006), debido a que algunos estudios han demostrado que aumenta su vida en anaquel; estos chiles fermentados sólo se han producido a nivel de pequeñas industrias.

El proceso anterior se lleva a cabo mediante la utilización de Bacterias Ácido Lácticas (BAL), que se encuentran naturalmente en el chile. Son organismos grampositivos, anaerobios facultativos, no móviles o raramente, y no formadores de endoesporas, tienen forma cocoide o bacilar. Se pueden dividir en dos subgrupos bioquímicos: bacterias lácticas homofermentativas, que convierten la glucosa prácticamente en ácido láctico, y bacterias lácticas heterofermentativas, que convierten la glucosa en una mezcla equimolar de ácido láctico, etanol y CO₂.

El *Lactobacillus plantarum* es la BAL más utilizada y tolerante al ácido láctico en la fermentación de vegetales (Lu y col., 2002). Durante el proceso de fermentación utilizan los azúcares, principalmente glucosa y fructuosa, para producir ácido láctico, el cual propicia un ambiente ácido, que favorece la protección del alimento contra microorganismos patógenos. Esta actividad antagonica se debe a diversos factores: competencia de nutrientes disponibles,

disminución en el potencial de oxidoreducción, producción de ácido láctico, ácido acético y disminución de pH, producción de otros metabolitos inhibitorios (peróxido de hidrógeno, dióxido de carbono y diacetil) y producción de compuestos antimicrobianos especiales, como las bacteriocinas y antibióticos (Károvièová y Kohajdová, 2003).

Otro uso muy importante del chile en el mundo, es como colorante natural en cosméticos, pinturas y alimentos; el componente que determina la cantidad de pigmento en un chile es la capsantina; se le emplea en la avicultura como alimento para las gallinas, con objeto de obtener una intensa coloración amarilla, muy apreciada, tanto en las yemas de los huevos como en la piel de los pollos.

El uso industrial más innovador del chile es la extracción de su oleoresina (Cardona y col., 2006), que se utiliza en la preparación de carnes frías y embutidos, como componente de pinturas marinas, y como repelente en la agricultura y la ganadería menor. En la industria tabacalera, se usa para mejorar el sabor de ciertas mezclas de tabaco. De la oleoresina se obtiene la capsaicina pura, que tiene aplicaciones industriales diversas, en la alimentación humana y animal, en la medicina y hasta en la seguridad personal.

La capsaicina es responsable del sabor picante de estos frutos, pero en farmacología se le ha descrito como un vanilloide natural, que controla la inflamación neurogénica y disminuye los neuropéptidos en la sinapsis neuronal. El principal efecto resultante es la disminución del dolor. Vidal y col. (2004) mencionan que la aplicación de capsaicina al 0,075% resulta eficaz en el tratamiento del dolor disestésico

Fuentes Consultadas...

Cardona J., Lopera G., Montoya A., Peña J., Gil M., Benavides J., Ríos L. y Restrepo G. (2006). "Obtención de oleoresina de pimentón (*Capsicum annuum* L.)". Vitae. 13 (1):5-9

Galicia Cabrera, R. M. (2006). "Technologies for jalapeño pepper preservation". *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*. Volumen 4: 182-1 - 182-13.

Karoviová J., Kohajdová Z. (2003). "Lactic acid fermented vegetable juices". *Horticultural Science*. 30 (4):152-158.

Lu Z., Fleming H. P., McFeeters R. F. and Yoon S. A. (2002). "Effects of anions and cations on sugar utilization in cucumber juice fermentation". *Journal of Food Science*. 67 (3):1155-1161.

Vidal M. A., Calderón E., Roman D., Perez-Bustamante F., Torres L. M. (2004). "Capsaicina tópica en el tratamiento del dolor neuropático". *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 11 (5):306-328.

Consejo Nacional de Productores de Chile (CONAPROCH). (2006). http://www.conaproch.org/ch_chiles_antecedentes.htm.

Everhat E., Haynes C. y Jauron R. (2002). "El huerto doméstico: Chiles. Guía de Horticultura de Universidad del Estado de Iowa". www.extension.iastate.edu/Publications/PM1888S.pdf.

García M. A., Ruelas X., Hernández M., Reboloso O. N., y Reyes M. L. (2005) "Determinación de capsaicina en salsas tradicionales de Saltillo, Coahuila". <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/hortalizas/determincap.pdf>.

González Salán Máx M R. (2004). "El género *capsicum* al servicio de la sociedad guatemalteca". Taller sobre el Género *Capsicum*: Chiles. http://www.icta.gob.gt/infop_plan_anit_hor.htm

Jiménez G. (2007) "El pimiento en la cocina". <http://www.mailxmail.com/curso/vida/pimiento>.

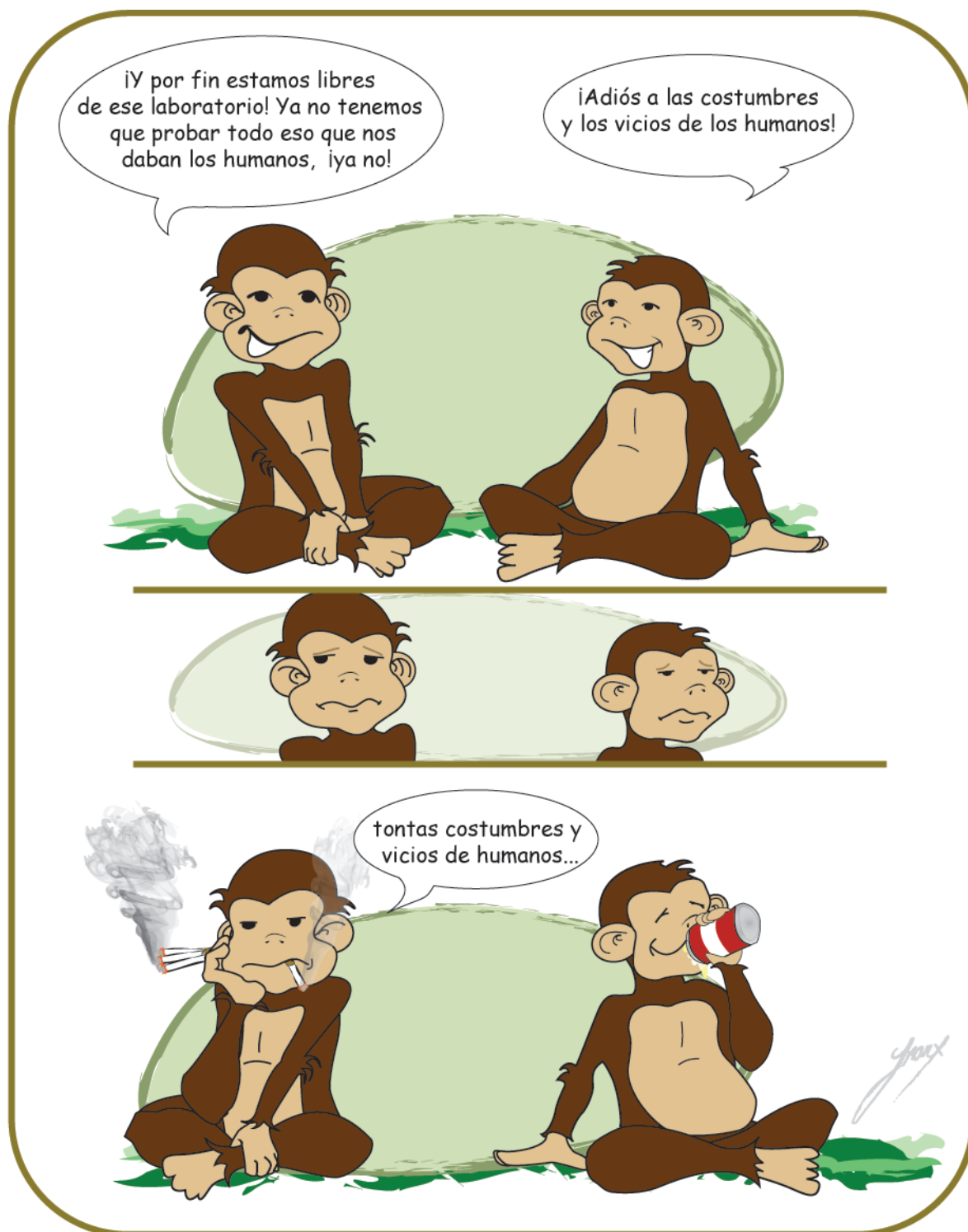
Ramírez J. (1999). "El chile. Biodiversidad", editado por *Biodiversitas*, revista electrónica de la página de internet de la Comisión Nacional de la Biodiversidad México. <http://www.maph49.galeon.com/biodiv2/chile.html>

provocado por una lesión medular, lo que constituye una alternativa terapéutica en este tipo de dolor. Su mecanismo de acción se basa en la estimulación selectiva de las neuronas de las fibras amielínicas C, provocando la liberación de la sustancia P, un químico que lleva los mensajes de dolor desde las terminales nerviosas de la piel al sistema nervioso central, y posiblemente de otros neurotransmisores.

También se emplea en la composición de algunos medicamentos para combatir la atonía gastro-intestinal, ciertos casos de diarrea y como estimulante. En pomadas, cremas o soluciones en alcohol, la capsaicina se recomienda contra los dolores reumáticos, las neuralgias y la osteoartritis. Una pequeña cantidad de chile (capsaicina) incrementa la presión arterial y reduce el excesivo sangrado en cualquier parte del cuerpo. Contrariamente a la creencia popular, se han reportado resultados clínicos positivos en los casos de úlcera.

El chile además, posee propiedades digestivas y diuréticas, y últimamente se ha añadido otra virtud de la capsaicina: el control del peso corporal en las personas con problemas de obesidad, puesto que, en general, incrementa el gusto por las comidas sin grasa y además ayuda a quemar calorías. Actúa como un estimulante enérgico, haciendo que las adrenales incrementen ligeramente la producción de cortisona (González-Salán, 2004).

Por último, en la actualidad, la capsaicina se ha incorporado en los productos de autodefensa que se expenden en forma de repelentes en aerosol en los Estados Unidos. Los síntomas de ceguera, sofocación y náusea desaparecen al cabo de 30 minutos sin dejar consecuencias nocivas.



Hacia el 2010



Mural de José Clemente Orozco, Palacio de Gobierno, Guanajuato, Jal.

Año del Bicentenario de la Independencia de México

Honor a los héroes que nos dieron Patria



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

