

Í N D I C E

Edición:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco

Diseño

Ricardo Torres Baños

Las opiniones contenidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado.

Toda correspondencia deberá dirigirse al **Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco**

•
Av. Carlos Pellicer Cámara 502
Esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito,
C.P. 86090
Villahermosa, Tabasco, México.
Tels.: (993) 312-8116, 314-5409
Fax: Ext. 100
e-mail: dialogos@cctet.gob.mx

Abril de 2003

ISSN 1665-3505

Tiraje: 1,000 ejemplares

Directorio

Manuel Andrade Díaz
Gobernador del Estado

Walter Ramírez Izquierdo
Secretario de Educación
y Presidente de la Junta Directiva
del CCYTET

Miguel O. Chávez Lomelí
Director General del Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado de Tabasco



3 ¿Cómo alimentar a 2 mil millones de personas en el 2030? He aquí algunas respuestas

9 Las tendencias actuales de los consumidores en materia de alimentación

Juan Manuel Urrieta Saltijeral

16 El cultivo de hongos comestibles: Una alternativa alimenticia para Tabasco

Nicolás González Cortés

21 Control biológico en caña de azúcar: Contribución a la inocuidad alimentaria

Arely Bautista Gálvez

25 Investigación pesquera, pescados y pescadores en las costas de Tabasco

Manuel Mendoza Carranza

Presentación

La alimentación, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos, constituye uno de los retos más serios que la sociedad enfrenta en los comienzos del siglo XXI. Por un lado, existe la necesidad de encontrar formas de producción y conservación que garanticen el abasto alimentario en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos de las generaciones actuales y futuras. Por el otro, es insoslayable el reclamo de que la calidad de los alimentos producidos permita al individuo llevar una vida activa y saludable.

Para responder a este ineludible desafío se requiere no sólo de la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, sino del uso responsable de los mismos y la participación concertada de todos los sectores.

Es por ello que esta 11^a. edición de “Diálogos”, que hoy tiene Usted en sus manos, recoge reflexiones, análisis, propuestas y opiniones, en torno a la alimentación, desde la óptica de la ciencia, destacando el hecho de que, salvo el texto de la FAO, que ofrece una visión global, los demás son aportaciones originales de investigadores en activo dentro de instituciones tabasqueñas, los cuales, en buena medida, toman como referencia y punto de partida la realidad local.

Así, pues, abre el contenido **¿Cómo Alimentar a 2 Mil Millones de Personas en el 2030? He Aquí Algunas Respuestas**, que reproduce algunas ideas de Jelle Bruinsma, editor del estudio “Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030”, de la FAO, en torno a la forma de incrementar la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de la población al terminar la tercera década de este siglo.

A continuación, Juan Manuel Urrieta Saltijeral realiza un interesante análisis sobre el impacto que la ciencia y la tecnología tienen sobre una serie de productos alimenticios al alcance del consumidor local, identificando algunas **Tendencias Actuales de los Consumidores en Materia de Alimentación**.

En **Los Hongos Comestibles: Una Alternativa Potencial para la Alimentación en Tabasco**, Nicolás González Cortés se interesa en revisar el valor nutricional que tienen las setas comestibles, y plantear la posibilidad de producir localmente este producto alimenticio, aprovechando para ello algunos materiales de desecho.

Arely Bautista Gálvez, por su parte, escribe: **Control Biológico e Inocuidad Alimentaria en la Caña de Azúcar**, donde plantea el uso de enemigos naturales para combatir algunas plagas que afectan a la producción cañera, y beneficiar a la industria azucarera al garantizar la condición inofensiva de sus productos.

Completa el contenido de esta edición la sección **Ciencia, Investigadores y Vivencias**, un espacio destinado a recoger experiencias propias del trabajo de investigación en las diferentes disciplinas científicas, en donde Manuel Mendoza Carranza nos platica de **Investigación Pesquera, Pescados y Pescadores en las Costas de Tabasco**.

Reiteramos una vez más la invitación para que Usted nos aporte sus comentarios y sugerencias o, mejor aún, para que someta a consideración del Comité Editorial colaboraciones originales, que enriquezcan cada vez más este espacio, que es suyo.

Miguel O. Chávez Lomeli

¿Como alimentar a 2 mil millones de personas en el 2030? He aquí algunas respuestas?*

La FAO afirma que será posible alimentar a otros 2 mil millones de personas para el año 2030. ¿Cómo podrá lograrse?

Se trata de un reto enorme, pero estamos convencidos de que el mundo puede alimentar a más personas.

Conforme aumenta la población y suben los ingresos, también crecerá la demanda de alimentos. Calculamos que la demanda total de productos agrícolas en el año 2030 será aproximadamente 60 por ciento mayor que hoy. Más del 85 por ciento de esta demanda adicional se dará en los países en desarrollo, ya que casi el total del crecimiento demográfico se verificará en ellos. En estos países la demanda por persona sigue siendo inferior que en el mundo desarrollado.

Igual que en el pasado, la agricultura responderá al incremento de la demanda aumentando la producción. Pero eso se refiere a la demanda del mercado, lo que significa que no incluye a las personas que son demasiado pobres para comprar alimentos. En efecto, se prevé que para el año 2030 alrededor de 440 millones de personas seguirán padeciendo de subnutrición crónica.

Además, aunque existe el potencial para incrementar la producción, ese incremento no es automático. Es necesario aumentar la inversión en desarrollo agrícola y, en particular, en investigación agrícola, no sólo para aumentar el rendimiento agrícola, sino para mantenerlo.

Una producción mayor, ¿no ejercerá más presiones en inapreciables recursos naturales como la tierra, el agua, los bosques, los recursos pesqueros y la biodiversidad?

Sí, la presión sobre el medio ambiente aumentará, pero a un ritmo menor que anteriormente, debido a que el crecimiento de la demanda y la producción agrícola seguirá reduciéndose, conforme disminuya el crecimiento demográfico y una parte cada vez mayor de la población esté mejor alimentada.



ROMA, Italia. Jelle Bruinsma es el editor de "Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030", importante estudio de la FAO que analiza el futuro de la producción de alimentos en el mundo. Presentamos algunas de sus ideas para producir más alimentos para todos y, a la vez, cuidar del medio ambiente y participar en el nuevo medio comercial.

*Tomado de: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2002/8280-es.html>

Se prevé que, en todo el mundo, el crecimiento agrícola anual disminuya del 2.2 por ciento de los últimos 30 años al 1.5 por ciento en los próximos 30 años.

Al mismo tiempo, cada vez habrá más técnicas agrícolas que produzcan menos daños a los recursos naturales que los métodos convencionales. Estos factores, en combinación con una presión cada vez más fuerte para limitar los daños al medio ambiente, colocarán lentamente a la agricultura en un rumbo de crecimiento más sostenible que hasta ahora.

¿Se está agotando la superficie arable?

En teoría, siguen existiendo suficientes tierras arables en todo el mundo, que todavía no se han explotado con fines agrícolas. Sin embargo, en la práctica, estas tierras no están disponibles para la agricultura. La mayor parte de las tierras no utilizadas están en América Latina o en el África subsahariana, concentradas en unos cuantos países. Además, gran parte de ellas son bosques protegidos. Y, por último, una buena parte de las mismas es de mala calidad, está infestada de enfermedades y carece de infraestructura, de modo que no tiene viabilidad económica.

Pero muchos países están quedándose sin tierras aptas, sobre todo en el Cercano Oriente, África del Norte y el Asia Meridional.

Tomando en cuenta la disponibilidad y la demanda de tierras, calculamos que la superficie arable en los países en desarrollo aumentará alrededor de 120 millones de hectáreas, de aquí al año 2030, lo que representa un incremento del 13 por ciento, principalmente en el África subsahariana (60 millones de hectáreas) y América Latina (40 millones de hectáreas).

¿Afronta el mundo una crisis por el agua?

Sólo investigamos el agua que se requiere para riego en los países en desarrollo. Llegamos a la conclusión de que para el año 2030 se requerirá un 14 por ciento más de agua que hoy.

Esta situación es relativamente comparable a la de las tierras arables: algunas regiones y países cuentan con abundantes recursos, mientras que otras ya padecen escasez. Estimamos que para el año 2030, alrededor del 20 por ciento de los países en desarrollo, cuya mayor parte pertenecen al Cercano Oriente, el Norte de África y el Asia Meridional, padecerán de escasez inminente o efectiva de agua.

¿Cómo repercutirá el cambio climático en la producción de alimentos?

Para el año 2030 las consecuencias mundiales probablemente sean relativamente pocas. La temperatura mundial promedio podría aumentar 1° C, el promedio de lluvias y escurrimientos podría ser de 1.5 por ciento a 3 por ciento mayor. Las repercusiones más importantes podrían proceder del incremento previsto de la frecuencia y la intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, por ejemplo sequías, inundaciones, ciclones y tormentas.

Esos efectos podrían pronunciarse regionalmente. La extensión de las tierras aptas para la agricultura y el pastoreo posiblemente aumente en las latitudes más altas, sobre todo en las zonas templadas, así como los rendimientos. Los países de las latitudes inferiores, sobre todo en el África subsahariana, sufrirán repercusiones negativas. Además, los recursos pesqueros de algunos mares podrían padecer temperaturas marinas más elevadas, y las zonas costeras bajas padecerán la infiltración de aguas salinas.

En pocas palabras, el potencial de la producción mundial de alimentos no sufrirá grandes repercusiones a causa del cambio climático antes del año 2030, pero la producción de alimentos en algunos países que ya son vulnerables tendrá problemas. Estos países, por lo tanto, deberían adaptarse a la transformación de las condiciones agroecológicas. Necesitan crecimiento económico y diversificación para reducir al mínimo su dependencia de los recursos agrícolas vulnerables.

Los principales y cada vez mayores efectos graves del cambio climático en la agricultura se darán después del año 2030.

Muchas personas afirman que consumir menos carne en los países ricos contribuiría a reducir el hambre en los países en desarrollo. ¿Está Usted de acuerdo con esta idea?

Esta afirmación se basa en la idea de que si los consumidores de los países ricos redujeran su consumo de carne, los cereales que hoy se destinan a la producción de piensos quedarían liberados para consumo humano en los países en desarrollo. Es poco probable que sea así. Una demanda menor de cereales forrajeros en los países ricos probablemente daría por resultado una producción relativamente inferior de cereales y precios más bajos de los cereales. Si bien los precios más bajos podrían beneficiar a los consumidores urbanos pobres, son un desincentivo para los productores pobres de cereales.

En realidad, utilizar los cereales para elaborar piensos podría ser positivo para la seguridad alimentaria. Cuando hay escasez de cereales suben los precios y los productores de ganado recurren a otros recursos de piensos, y se reduce la utilización de cereales con este fin, con lo que se liberan cereales para consumo humano. Esto significa que la utilización de cereales para piensos constituye un amortiguador que mitiga las variaciones anuales de los precios de los cereales y de su utilización para consumo humano.

Muchos países en desarrollo tendrán que importar más cereales en el futuro. ¿Podrán pagarlos?

Hace algunas décadas el mundo en desarrollo, en conjunto, era un considerable exportador agrícola neto, pero recientemente se convirtió en importador agrícola neto. Las proyecciones indican que el déficit comercial de la agricultura de los países en desarrollo aumentará drásticamente de aquí al año 2030, de modo que el problema del pago de las importaciones desborda con creces «sólo» las importaciones de cereales.

Ante todo, en muchos países en desarrollo los sectores de la industria y los servicios han prosperado y se han convertido en grandes exportadores, de modo que actualmente alrededor del 95 por ciento de los ingresos por exportación de esos países no proceden del sector agrícola. Esto ha producido las divisas para pagar las importaciones de productos agrícolas en los que los países desarrollados tienen una ventaja comparativa, como los cereales y el ganado.

En segundo lugar, aumentaron enormemente las corrientes comerciales de numerosos productos agrícolas entre los países en desarrollo. Por ejemplo, en los últimos 25 años las exportaciones netas de aceites vegetales y oleaginosas de los países en desarrollo en conjunto se han mantenido más o menos constantes, del orden de entre 3 y 4 millones de toneladas. Pero las exportaciones netas de los países en desarrollo aumentaron de 4 a 21 millones de toneladas, el total para otros países en desarrollo cuyas importaciones fueron creciendo constantemente.

Lo mismo ocurre con otros productos, como el azúcar y el hule natural. Se prevé que este proceso -en el que los países en desarrollo importadores les proporcionen un mercado cada vez mayor a los países en desarrollo exportadores- adquiera todavía mayor importancia en el futuro. Para los países exportadores, ésta es otra fuente de ganancias en divisas, con las cuales pagar las importaciones de los países desarrollados.

Si bien se prevé que la mayor parte de los países en desarrollo pueda pagar las importaciones de cereales proyectadas, quedarán algunos países, en particular algunos de los países menos desarrollados, que carecen o tienen muy pocas oportunidades de hacer exportaciones y seguirán, por lo tanto, necesitando asistencia alimentaria o crédito para realizar sus importaciones comerciales.

¿Cómo repercutirá la globalización en el futuro en los países pobres?

La globalización ofrece, en potencia, grandes beneficios a los países pobres, a través del incremento del comercio y la inversión extranjera, y gracias al acceso más veloz a la información, el conocimiento y la tecnología de la producción.

Sin embargo, para que los países participen y se beneficien de la globalización, se requieren ciertas condiciones, como un grado determinado de apertura al comercio internacional y a la inversión extranjera directa, una infraestructura apropiada, la capacidad de adaptar las innovaciones tecnológicas extranjeras a las condiciones locales, etc. De igual importancia es contar con políticas que proporcionen los incentivos correctos para resolver los problemas del ajuste.

Estas políticas son importantes, por ejemplo, para mitigar los potenciales efectos negativos de las empresas transnacionales. Aunque éstas pueden estimular la superación de los conocimientos y la tecnología locales, también existe el peligro de que desplacen a los productores y minoristas locales.

Los países que no consigan integrar sus economías en los mercados mundiales no sólo se perderán los beneficios de la globalización, sino que irán quedando cada vez más marginados. Pueden volverse más pobres, tal vez no en absoluto sino relativamente.

¿Cómo pueden aprovechar los países pobres el comercio de productos agrícolas?

Es evidente que las exportaciones generan ganancias en divisas, y que las importaciones cuentan mucho para incrementar la oferta y variedad internas de productos alimentarios. Para que los países se beneficien del comercio se necesitan reglas claras, y que no se distorsionen los mercados. El Acuerdo sobre la Agricultura de la Ronda Uruguay de negociaciones comerciales fue el primer paso en esa dirección, pero queda mucho por hacer.

Es bastante claro lo que se necesita hacer:

- Eliminar los subsidios a las exportaciones.
- Simplificar el acceso a los mercados de los países (industrializados) de la OCDE.
- Reducir los aranceles tanto en los países de la OCDE como en los países en desarrollo, en particular los de los productos elaborados.
- Reducir los subsidios a la producción en los países de la OCDE.
- Eliminar toda discriminación contra la agricultura en los países en desarrollo.
- Asegurar que las normas que velan por la inocuidad, el medio ambiente y otras normas no se utilicen para encubrir medidas proteccionistas.

Aplicar estas medidas puede perjudicar temporalmente a los países en desarrollo, por lo cual es necesario establecer medidas apropiadas para afrontar estos efectos negativos. Por ejemplo, los precios mundiales pueden incrementar en detrimento de los consumidores de los países importadores, de modo que sería necesario contar con redes de protección y planes de distribución de alimentos. Además, los países en desarrollo exportadores inicialmente podrían no tener la capacidad de satisfacer las normas de inocuidad establecidas en los países de la OCDE, lo que justificaría proporcionarles asistencia técnica para crear esa capacidad.

Las tendencias actuales de los consumidores en materia de alimentación

Juan Manuel Urrieta Saltijeral*

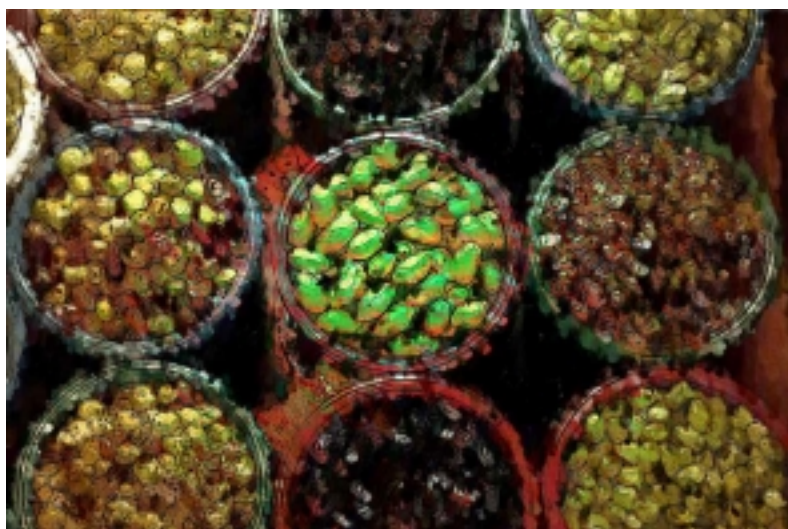
Introducción

Por siglos, el hombre se ha alimentado de lo que ha encontrado disponible; somos, de alguna manera, un conjunto de células que se alimenta de otras células para satisfacer sus necesidades. Gracias a la caza y más tarde a la domesticación de especies y la ganadería, la célula animal también se incorporó a nuestra dieta.

En alguna época de la historia, toda la población mundial era «rural», llevaba una vida nómada o de pastoreo, y proveía a sus propias necesidades de alimentos. Al cabo del tiempo, esta forma de vida se ha transformado en estructuras económicas y sociales especializadas y orientadas hacia el comercio, de las que la gente se beneficia si vive en ciudades y agrupaciones urbanas. Millones de personas se trasladan a las ciudades para mejorar su estilo de vida.

Un aspecto característico del mundo en desarrollo es el de la gente empujando el carrito del supermercado lleno de alimentos —maíz, lechugas, papas o cestas de fruta, conservas, alimentos congelados, etc. El desarrollo de nuevos productos, a partir de los avances en biotecnología alimentaria, por ejemplo, ha creado un mercado muy concurrido. Hoy en día, basta con entrar a un supermercado para descubrir una gran variedad de productos, situación que induce a un abrupto frenesí de consumo por parte de los clientes de estos centros.

Teniendo en cuenta la gran diversidad de oferta en el menú de un restaurante, en las vitrinas del supermercado, de los recientes problemas sanitarios y de la preocupación por la protección del medio ambiente, el consumidor enfrenta actualmente el gran dilema de elegir el producto alimenticio que más le convenga. Cada aspecto relacionado con los alimentos que nos llevamos a la boca, constituye un factor



* Doctor en Ingeniería de Procesos, con especialidad en Biotecnología Alimentaria
Profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Villahermosa

importante que nos invita a la reflexión y a plantear la interrogante sobre las tendencias actuales de los consumidores en materia de alimentación.

Para abordar esta temática, presentamos una visión de la vitrina comercial que se le propone al consumidor, las tendencias actuales del comportamiento y hábitos de consumo y preferencias de alimentos regionales, en función de una «carga» de ciencia y tecnología, de nutrimentos y, ¿por qué no?, de cultura e historia. Finalmente ofrecemos un panorama sobre la introducción de alimentos transgénicos y la polémica desatada en torno a estos nuevos alimentos.

La oferta de la industria alimentaria

En el vasto campo de los alimentos, hoy en día existe una extensa oferta, lo que dificulta elaborar un repertorio de manera exhaustiva. La oferta global no ha cesado de extenderse y diversificarse, para «seducir» al consumidor o al comprador potencial con embalajes y argumentos de venta para crear nuevos gustos.

Quizá sea este argumento el que lleve al tabasqueño moderno a preferir la pizza, la hamburguesa y el hot dog a los tamales de chipilín, las empanadas de pejelagarto; o la *Coca-Cola*®, al agua de horchata y el pozol, lo que arroja el saldo de la consecuente globalización del más grave problema de salud pública que confrontan nuestros vecinos del norte, y que hoy en día gana terreno en nuestro país: la obesidad.

Otro factor que no debemos de dejar de tomar en cuenta es que con la evolución de nuestra sociedad, la idea de rapidez y ganancia de tiempo ha caracterizado la oferta del consumidor.

Es fácil concluir que, si bien existe en la actualidad una tendencia a consumir mas productos frescos que procesados (las abuelas nos recuerdan categóricas: «sí es fresco, es mejor»), el procesamiento de alimentos es indispensable para mejorar la calidad nutricional del mismo; basta con hacer cola para comprar las tortillas que fueron elaboradas gracias al proceso de «nixtamalización», o saber que el pan nuestro de cada día requirió de un cocimiento de los cereales, cuyo fin es conseguir una mejor digestibilidad de sus componentes, lo que constituye otro ejemplo de la «bondad» de procesar los alimentos¹.

Actualmente, dicho procesamiento es una garantía de seguridad alimentaria. Bastaría, quizá, preguntarse el porqué de una inmensa cantidad de marcas de aguas purificadas en los anaqueles de los supermercados, lo cual deriva en una nueva tendencia en el consumo del agua.

En conclusión, el seleccionar alimentos frescos está bien, pero tampoco debemos dejar de lado las ventajas del procesamiento de alimentos, que de ninguna manera es sinónimo de «no natural».

El comportamiento del consumidor

De los productos que emanan del campo hasta el alimento que llega a nuestra mesa, existe un cúmulo de historia ligada al arte y al desarrollo de nuevas tecnologías, con una apasionante dosis de ciencia, y hasta de cultura y tradición.

A lo largo de nuestra historia, los mexicanos tenemos mucho qué aportar en materia gastronómica. Como lo señala Agustín López Munguía (1995)² en su obra: "Alimentos: del tianguis al supermercado", en nuestro país, el consumo de alimentos se acompaña de una carga histórico-cultural: desde un alimento de origen prehispánico, producto de la conquista o de la fusión de dos culturas.

Una de las características que hacen de la cocina mexicana una de las mas apreciadas del mundo son, precisamente, sus raíces; como resultado de dicha riqueza destaca la acción de microorganismos que formaban parte del arte culinario mexicano. Un ejemplo de esto lo constituye el llamado caviar mexicano: el «cuitlacoche», que en su forma morfológica del hongo *Ustilago maydis* («cuitlacocho») se encargó de invadir al maíz (*Zea mays*) durante su cultivo, para, hoy en día, integrarlo en el repertorio de la alta cocina mexicana, además de seguir alimentando, en las estaciones del metro, a los apurados transeúntes de la Ciudad de México, en forma de quesadilla.

El maíz es también materia prima de otros productos fermentados, entre los que destaca nuestro tan apreciado pozol. Consumido desde tiempos prehispánicos, cuando la masa de maíz nixtamalizado se envuelve y reposa almacenada en hoja de plátano, se fermenta y se enriquece con una amplia población de levaduras y bacterias acidolácticas, según lo demuestran las caracterizaciones microbiológicas realizadas por el grupo de la Dra. Carmen Wachter^{3,4} de la UNAM.

Algunas bacterias, al tomar el Nitrógeno del aire para crecer, aumentan la cantidad total de proteínas.

En su versión tabasqueña, el pozol se mezcla con cacao tostado, y se acompaña con leche y/u horchata, lo que permite saborear la tradicional bebida con un bocado de deliciosos dulces artesanales, por lo que es común ver largas colas mañaneras en las «pozolerías», para adquirir la bebida que vigorizará y dará sentido a la jornada laboral del tabasqueño, enriqueciendo con cada sorbo su cultura y tradición hasta encontrar, en el fondo del vaso, la precipitación del Shish (N.E.: del maya «xix», residuo).

Aunque la versión moderna del «xocoatl» (el chocolate) no constituye la alimentación básica de la población mexicana, su materia prima, el cacao, representa otro orgullo de la cultura e historia culinaria tabasqueña.

Gracias a una inoculación «endógena» (lo complicado de la palabra hace que hoy en día el mecanismo no haya sido explicado en su totalidad), los granos frescos, que están cubiertos por una pulpa blanca rica en azúcares, se fermentan por la acción de levaduras que transformarán el azúcar en

alcohol, que se escurre y, debido al oxígeno que penetra en la masa fermentativa al voltear los granos en cajas de madera, el alcohol se transforma en ácido acético, liberando al cotiledón de la masa pulposa. El ácido y el calor penetran y a este nivel se inician cambios bioquímicos que son importantes para la formación del color y aroma característicos.

La calidad del cacao depende fuertemente de la eficiencia en la fermentación (valor agregado al cacao, que se le da en las «fermentadoras» o «beneficiadoras» de nuestro Estado). Posteriormente, los granos serán sometidos a un secado al aire o al sol, para eliminar humedad y acidez, lo que facilitará la distribución del grano para su industrialización en los derivados del chocolate. Estos procesos nos permiten coincidir con el ilustre poeta tabasqueño, Carlos Pellicer: «... en donde el cacao molido le dio nuevo sentido al agua».

Pero como en otras culturas de la antigüedad, en México, los ejemplos más conocidos de la acción microbiana se ubican en el terreno de las bebidas alcohólicas, que tienen a la levadura como principal protagonista. La producción de tequila es una muestra de la pujante industria biotecnológica nacional, beneficiada, sin duda, por la reciente adopción francesa de la denominación de origen (Appellation d'Origine Contrôlée) que sirve para designar el origen y explotación de nuestra bebida nacional.

Sin embargo, existen bebidas que son un claro ejemplo del abandono científico y tecnológico en nuestro país. El pulque es producto de la acción de microorganismos que producen alcohol (levaduras y la bacteria *Zymomonas mobilis*); de lactobacilos, que generan ácido láctico; y de gomas que dan al pulque su consistencia espesa⁵. Muy apreciado durante la Colonia y hasta la Revolución, fue desplazado por otro producto de la Biotecnología de alto nivel: la cerveza.

A diferencia del pulque, la elaboración de ésta última se enriqueció con ciencia y tecnología, que para el consumidor representan calidad, homogeneidad en el producto y, sobre todo, la seguridad derivada de las condiciones de higiene (sin contar la contribución de la mercadotecnia, que hacen del tomar cerveza, el complemento perfecto para pasarla bien).

Como el pulque y el pozol, muchos otros productos derivados del México profundo representan una realidad social de orgullo para muchas comunidades, pero abandono para la ciencia y tecnología nacional, que deberán enfrentar el reto de rescatar estos productos para poder heredarlos a generaciones futuras y no ser absorbidos por la globalización actual.

Nuevas plantas y otros alimentos

En la industria de alimentos, la demanda de productos naturales se ha incrementado en los últimos años. El consumidor prefiere colorantes, saborizantes y otros aditivos que provienen de una fuente vegetal, en vez de otros obtenidos mediante procesos de síntesis química.

El uso de la biotecnología en la industria alimentaria ha abierto también importantes mercados en el renglón de los aditivos. La tendencia saludable y la estética corporal que transmite la imagen de las modelos que aparecen en los anuncios publicitarios de refrescos de dieta, aunado a los problemas de obesidad del mundo moderno, ha favorecido el desarrollo de procesos para producir nuevos edulcorantes.

Uno de los sectores que ha visto de manera acelerada el interés del consumidor en disminuir la ingesta de calorías es el azucarero⁶. La aparición de estos edulcorantes ha creado una nueva tendencia en el consumo, lo que ha cambiado nuestra relación con el azúcar; bastaría con sentarse a tomar café junto a un grupo de señoras de clase acomodada para darse cuenta que la mayoría, si no es que todas, endulzan su aromática taza de café con *Canderel*®.

Por otra parte, todos hemos visto a individuos que acompañan su jugosa hamburguesa y sus grasosas papas fritas de una *Coca-Cola*® *Light*.

Aunque la sacarina es producto de la síntesis química, existe desde el siglo pasado; el desarrollo del edulcorante *Aspartame*® es el resultado de avances biotecnológicos registrados en la producción de aminoácidos y la síntesis enzimática de péptidos. Su éxito radica en que se elabora a partir de sustancias que existen naturalmente en las proteínas (el ácido aspártico y la fenilalanina, ésta última metilada), y en ser 200 veces más dulce que la sacarosa, el azúcar de la caña⁷.

Sin embargo, un dolor de cabeza, que de ninguna manera «endulza» el futuro de la industria azucarera nacional, los «cañeros» y su zafra, son los «jarabes fructosados» obtenidos a partir de la glucosa del maíz mediante la enzima microbiana glucosa isomerasa, que transforma glucosa en fructosa.

Por otra parte, una nueva biotecnología, llamada la «revolución verde» por los defensores, y «alimentos Frankenstein» por los detractores, comienza a poblar la escena en materia de tendencias actuales en consumo de alimentos. La accidentada polémica sobre plantas transgénicas es intensa, se trata de un tema de importancia, pues toca aspectos fundamentales para los individuos y la sociedad, su medio ambiente y sus alimentos. ¿Pero cuál es el riesgo de comer una planta transgénica, sus nuevos genes y sus nuevas proteínas?

El material genético de las plantas y animales ha estado incluido en nuestros alimentos desde que dejamos la leche materna. Consumimos sin riesgo los genes de toda especie que comemos, y se corre mayor peligro de generar especies resistentes a antibióticos por el uso indiscriminado de éstos, que por el hecho de que se tengan estos genes en las plantas. El riesgo, como en todo alimento, lo constituye el exceso, en tanto que la riqueza de una dieta está en su variedad⁸.

Todas las sociedades distinguen lo sagrado de lo ordinario, y es importante reconocer que nuestros alimentos tienen algo de ambos. Por ejemplo cuando se habla de maíz en México, se tocan nuestras más profundas raíces; de ahí que algunos cambios en la agricultura (maíz transgénico) afecten en el plano emocional, independientemente de que impliquen riesgos o no.

El adjetivo de «Frankenstein» que se le ha adjudicado a los alimentos transgénicos tal vez vaya ligado al juego soberbio del hombre con los elementos o fuerzas de la naturaleza, que la mayoría de las veces acaba en desastre. Pero es aquí, quizá, donde tenga lugar la reflexión de por qué en vez de linchar a los «Frankenstein» modernos, no, mejor, reunimos a expertos (científicos, políticos, ambientalistas, consumidores) en asamblea, para abrir un foro en donde se expliquen y analicen los riesgos y los beneficios de convivir con ellos⁹, cuidando y respetando nuestra riqueza ecológica, pero logrando la soberanía alimentaria y el desarrollo regional.



Para hacer bien la digestión

La ciencia y la tecnología continúan avanzando inexorablemente, revelándonos los elementos y los mecanismos mediante los cuales funcionan muchos procesos de la naturaleza: átomos, moléculas, microorganismos, nutrición, etc., la humanidad continúa modificando su existencia con el fruto de este conocimiento.

La necesidad más primitiva del hombre: el comer, es un acto de libertad, por lo que, parte de las decisiones están en elegir lo que Usted va a comer hoy, analizando los riesgos y beneficios que representan. Con más conocimientos: su cuchara, cuchillo y tenedor; aunado a su espíritu explorador pueden hacer mucho más por nuestra cultura alimentaria, para disfrutar aún más de ese delicioso bocado; por lo que no está por demás invitarle a realizar dicho análisis cuando le llegue la hora de comer: ¡Buen Provecho!

Bibliografía

- 1** Lopez-Munguía A. "Las modas alimenticias". *¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 1999. Año 1, No 8 p. 8-11.
- 2** Lopez-Munguía A. 1995. Alimentos: del tianguis al supermercado. ADN. Editores, S.A. de C.V. 151 p.
- 3** Escalante A., Wachter C., Farrés A. 2001. Lactic acid bacterial diversity in the traditional Mexican fermented dough pozol as determined by 16S rDNA sequence analysis. *International Journal of food Microbiology* 64 21-31.
- 4** Nuraida L., Wachter M.C., Owens J.D. "Microbiology of pozol, a mexican fermented maize dough". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 1995. 11. 567-571.
- 5** Lopez-Munguía A. 1995. Op. cit.
- 6** Lopez-Munguía A. 1999. Op. cit.
- 7** Ídem.
- 8** Padilla Acero J., Lopez-Munguía A. 2002. Alimentos transgénicos. ADN Editores, S.A. de C.V. 214 p.
- 9** Ídem.

El cultivo de hongos comestibles: Una alternativa alimenticia para Tabasco

Nicolás González Cortés*



Introducción

El cultivo de hongos comestibles representa un enorme potencial en nuestro país, debido a su riqueza micológica y edafoclimática, aunada a la tradición micófaga del mexicano. En Tabasco, la producción de hongos comestibles es, sin duda alguna, una alternativa potencial para obtener alimentos de consumo humano de alta calidad nutricional, buscando subsanar la demanda de alimentos con nuevos productos, bajo un sistema de producción sustentable en áreas pequeñas, en grandes cantidades, a bajo costo y a corto plazo.

Este sistema alternativo ayuda a mejorar la dieta y la salud humana, ya que los hongos contienen propiedades nutraceuticas, además de aprovechar los residuos agropecuarios y agroindustriales, transformándolos, a través de procesos biotecnológicos, en un alimento realmente nutritivo y, además, económicamente viable, por ser una actividad que ofrece ingresos adicionales a las familias dedicadas a su recolección o cultivo.

* Maestro en Ciencias, profesor-Investigador y miembro del Comité de Investigación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Extensión Ríos.

factores bien conocidos en la etiología de enfermedades relacionadas con desordenes cancerígenos, por lo que nos queda la tarea de buscar alternativas para producir alimentos altamente nutritivos, y entre los pocos diferentes a los de origen animal, que reúnen esa condición, se encuentran los hongos comestibles.

Debido a los diferentes hábitos alimenticios en el mundo, existen estimaciones sobre la existencia de 250 millones de niños con deficiencia de vitamina A; 2 mil millones de personas presentan deficiencia en hierro; y mil 500 millones, deficiencia en yodo⁴. México no es la excepción, ya que se reportan elevados índices de desnutrición infantil⁵.

Estos problemas se pueden reducir mediante el consumo de hongos comestibles, pues estos organismos constituyen una fuente de nutrientes importante para el hombre, debido a su contenido de proteínas, minerales y vitaminas⁶.

Varios investigadores en el área de alimentos coinciden en señalar que los hongos cultivados contienen entre 30 y 50 por ciento de proteína aprovechable en peso seco, en comparación con los vegetales, que solamente tienen entre el 7.3 y el 13.2 por ciento, con excepción de la soya, que posee un 39.1 por ciento. La leche, carne y huevos, contienen del 25 al 90 por ciento de proteínas. Sin embargo, el nivel de aminoácidos esenciales en los hongos comestibles es alto.

Si se revisa el valor nutricional de otros alimentos, tales como el espárrago, la col, la naranja, la manzana, etc., se observa que, en el caso de los primeros dos, los hongos duplican su valor nutricional, mientras que para los otros dos, los triplica⁷.

El contenido de Niacina supera de 5 a 10 veces a las verduras; además, los hongos contienen vitaminas B1, B2, C, y minerales como el Calcio, Fósforo, Magnesio, Hierro, Zinc, y otros⁸.

Además los ácidos grasos esenciales, como el oleico y linoleico, se encuentran en cantidades apreciables, y también poseen propiedades medicinales. Por todas las cualidades nutricionales mencionadas de los hongos comestibles, se les considera como la «carne de los pobres».

Cultivo y consumo de hongos comestibles

Los hongos comestibles han sido utilizados como alimento desde tiempos antiguos, siendo los griegos y romanos los pioneros en su cultivo y consumo¹. Por sus raíces indígenas, México es un país que consume hongos, pero a pesar de esto, el cultivo de especies comestibles se inicia en la década de los 30, pasando paulatinamente de lo convencional a lo tecnificado². Actualmente, se cultivan de manera masiva principalmente dos especies de hongos, *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*, por lo que es importante elevar el nivel de conocimientos científicos y tecnológicos en esta área³.

Valor nutricional de los hongos comestibles

Se menciona que desde el punto de vista nutricional para el hombre, las proteínas de la carne, leche y huevo, son consideradas las mejores fuentes en calidad proteica. Por otra parte, se señala que los alimentos de origen animal han sido proyectados en términos negativos, ya que éstos contribuyen a una dieta saturada en grasas y colesterol, dos



Potencialidad en el cultivo de hongos comestibles en Tabasco

El cultivo de hongos comestibles sobre desechos agropecuarios (rastreo de gramíneas y leguminosas, hojarasca, puntas de caña, etc.), agroindustriales (bagazo y cachaza de caña de azúcar, aserrín, etc.) y malezas (plantas acuáticas y otras) en Tabasco, representa una alternativa económica y alimenticia^{9,10}.

Hoy en día, en el Estado se generan grandes cantidades de esquilmos y residuos agropecuarios y agroindustriales, ocasionando, en la mayoría de los casos, contaminación; como ejemplo de ello están los subproductos (cachaza, bagazo y otros) que generan los cuatro ingenios azucareros que operan en la Entidad¹¹. Asimismo, el cultivo de más de 27 mil hectáreas de caña de azúcar genera grandes cantidades de residuos, como son las puntas de caña y la hojarasca, que, según cálculos, representan más de 10 toneladas por hectárea en estado fresco, que después de la cosecha se queman, ocasionando un desequilibrio en la fertilidad del suelo y contaminación al ambiente¹².

De la misma manera, se pueden mencionar otros sustratos producto de la actividad pecuaria, que pueden ser utilizados como medio de cultivo. Además, por ser un Estado con abundantes precipitaciones, Tabasco cuenta con áreas inundadas donde prosperan plantas acuáticas y malezas a las que no se les da ningún uso.

Los sustratos mencionados se pueden utilizar, a través de procesos biotecnológicos, en el cultivo de hongos comestibles y obtener un alimento altamente nutritivo y económicamente rentable, ya que se producen en materiales baratos, en áreas pequeñas, a bajos costos y a corto plazo¹³.

Sea esto, pues, una invitación a productores, organizaciones y agroindustriales, a invertir y cultivar hongos comestibles en materiales propios de la Entidad. Asimismo, es preciso señalar la importancia de impulsar la investigación en el desarrollo del cultivo, pues en nuestro país, y más aún en nuestro Estado, se cuenta con un nivel muy bajo en investigación y explotación comercial de los hongos comestibles, comparado con los países desarrollados¹⁴.

Por lo anterior, nos estamos dando la tarea de concientizar a agricultores, estudiantes y profesionistas en el área, mediante conferencias y trípticos, sobre los grandes beneficios nutricionales y económicos que representan para Tabasco el cultivo de hongos comestibles.

Aunado a esto, se está trabajando en la evaluación, como medio de cultivo, de la punta de caña, el lirio acuático y una leguminosa silvestre, para la producción del hongo comestible «oreja blanca» (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr) Kummer), los cuales son materiales a los que no se les da ninguna aplicación, sino que, por el contrario, son materiales que en la mayoría de los casos ocasionan problemas.

Mediante dicho trabajo de investigación se pretende aprovechar los residuos y materiales biológicos de la región, así como formar recursos humanos y, por otra parte, divulgar los resultados obtenidos en cuanto a la eficiencia biológica de los materiales evaluados ya descritos.

Citas

1

Leal L. H. 1999. Biotecnología alimentaria. Edit. LIMUSA. México. pp. 351-382.

2

García Q. L. 1999. Biotecnología alimentaria: con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agroindustriales. Instituto Politécnico Nacional. México. 14-15.

3

Wainwright M. 1995. Introducción a la biotecnología de los hongos. Edit. ACRIBIA, S. A. España. pp. 157-164.

4

Grusak A. M. y Dellapenna D. 1999. Improving the nutrient composition of plants to enhance human nutrition and health. Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol. 50:133-161.

5

Muñoz E. C., Rosado J. L., López P., Furr H. C. y Allen L. H. 2000. Iron and zinc supplementation improves indicators of vitamin A status of Mexican preschoolers. Am J Clin Nutr, USA. pp 789-793.

6

Leal L. H. Op. cit., pp. 351-382.

7

Muñoz C. M., Chávez V. A., Roldan A., Ledesma S., Mendosa M., Pérez-Gil, Hernández Ch. F. 1996. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. Edit. Pax. México. pp. 86.

8

Leal L. H. Op. cit., pp. 351-382.

9

Ídem.

10

Wainwright M. Op. cit. pp. 157-164.

11

Salgado G. S., Bucio A. L., Riestra D. D. y Lagunes E. L. C. 2001. Caña de azúcar: hacia un manejo sustentable. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Instituto para el Desarrollo del Sistema de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Tabasco, México. pp. 1-8.

12

Bautista G. A. y González C. N. 1999. Abonos orgánicos en el agrosistema caña de azúcar (*Saccharum* spp). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. Úrsulo Galván, Veracruz- México pp. 38.

13

Wainwright M. Op. cit. pp. 157-164.

14

López B. F. y Cappello G. S. "Lista de hongos (*Macromicetes* y *Mixomicetes*) de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla". *Universidad y Ciencia. Dirección de Investigación y Posgrado. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.* 2000. 15:30. pp. 51-58.

Control biológico en caña de azúcar: Contribución a la inocuidad alimentaria

Arely Bautista Gálvez*

Introducción

La agricultura invierte anualmente de 25 a 30 millones de dólares en el control químico de plagas y enfermedades; sin embargo, éste no es efectivo, debido a la resistencia que crean los organismos.

Estudios publicados por la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental indican que tan sólo en los Estados Unidos, de 3 mil a 6 mil casos de cáncer son inducidos anualmente por residuos de pesticidas en alimentos, y otra cifra entre 50 y 100, por la exposición a éstos durante su aplicación. Lo anterior significa que los insecticidas están presentes en una gran cantidad de alimentos: en el agua, en el plancton, en la leche materna y otros¹.

En el cultivo de caña de azúcar, su producción se ve afectada por la mosca pinta (*Aneolamia* spp) y el barrenador (*Diatraea* spp), las plagas más perjudiciales que tenemos en extensas áreas en los litorales del Golfo de México y del Océano Pacífico, y que provocan reducciones de la producción hasta el 60 por ciento, obligando al productor a realizar un promedio de 3 ó 4 aplicaciones de plaguicidas. El control biológico es, pues, una alternativa real y potencial para los productores cañeros, además de que no daña el ambiente ni la salud del hombre, y contribuye a la inocuidad en alimentación.

El control biológico en caña de azúcar

La caña de azúcar dio origen a un sistema agroindustrial que ocupa un lugar preponderante y trascendente en la actividad económica y social del país, de tal manera que es la agroindustria más importante. En la actualidad, se cultivan más de 625 mil hectáreas de caña de azúcar en 15 Estados de la República Mexicana, en los cuales se ubican 60 ingenios que operan con un rendimiento promedio nacional en campo de 68.8 toneladas por hectárea, y de fábrica, del 11.15 por ciento² (Seine, 2000; citado por Salgado et al., 2001). México se mantiene dentro de los 10



* Maestra en Ciencias, profesora-Investigadora y miembro del Comité de Investigación de Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Extensión Ríos.

principales países productores de azúcar en el mundo y tiene un consumo per cápita de 50 kilogramos, ubicándose en el segundo lugar entre el grupo de países con mayor consumo de azúcar.

El Estado de Tabasco cuenta con cuatro ingenios azucareros, que son: Benito Juárez, Santa Rosalía, Dos Patrias y AZSUREMEX, en los que se cultivan 27 mil 41 hectáreas de caña de azúcar, ocupando el sexto lugar a nivel nacional en superficie cultivada³, por lo que Tabasco aporta el 4 por ciento de la producción nacional de azúcar.

Sin embargo, como ya se dijo, la producción y calidad de la caña de azúcar se ve disminuida por los daños que ocasionan las plagas. En Tenosique, Tabasco, la producción de caña de azúcar se ve mermada por el ataque de la mosca pinta, estimándose que, tan sólo durante la campaña 2000-2001, para el control del insecto en el ingenio AZSUREMEX hubo un gasto aproximada de un millón 161 mil 934 pesos, con la consiguiente afectación de la economía de 228 productores cañeros, cuyas plantaciones ascienden a 2 mil 209.4 hectáreas.

Hoy en día, existe una gran inquietud por el control biológico de plagas de interés económico, debido, en gran parte, a la creciente preocupación de la sociedad acerca del uso indiscriminado de los pesticidas químicos, como es el caso de la aplicación excesiva de los plaguicidas para el control de plagas en caña de azúcar en el área de abasto del ingenio AZSUREMEX.

Por lo anterior, se está concientizando a los productores cañeros de la región en el uso del control biológico, mediante cursos, conferencias y demostraciones de campo en áreas experimentales. Asimismo, se está trabajando fuertemente en el control biológico de la mosca pinta que afecta el cultivo de caña de azúcar, mediante la aplicación y evaluación del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, que alrededor de 200 productores cañeros de la región aplicaron durante la zafra 2001-2002. Al principio, no fue fácil convencer a los productores de que aplicaran el hongo, pues éstos mostraban poco interés; sin embargo, al observar los resultados, hoy en día están convencidos en hacer uso del control biológico en caña de azúcar y así poder obtener, a corto o mediano plazo, un azúcar orgánico.

Los gobiernos de muchos países están cada día más conscientes de la problemática de muchos pesticidas, en términos de su impacto en el medio ambiente, así como de los consumidores de productos agrícolas. La solución a este problema no es fácil, pues la población mundial continúa su crecimiento geométrico y, si bien las leyes regulatorias sobre el desarrollo y uso de insecticidas sintéticos se han hecho más estricta, existe la necesidad de producir más alimentos.

En este sentido, se calcula que en los próximos 35 años deberá producirse la misma cantidad de alimentos que los producidos desde el surgimiento de la agricultura hasta la fecha, por lo que el control biológico con el uso de organismos benéficos u hongos entomopatógenos constituye una alternativa para el control de plagas, particularmente en caña de azúcar.

El término «control biológico» fue usado por primera vez por H. S. Smith en 1919, para referirse al uso de enemigos naturales (introducidos o manipulados) para el control de insectos plaga⁴. Hoy, el concepto de control biológico puede definirse como el uso de organismos vivos como agentes para el control o regulación de plagas, sin sustancias químicas.

El control biológico en México se inició a fines de la década de los 30 y los 60. El primer proyecto de control biológico aplicado en nuestro país se implementó en 1938, y mediante él se impulsaron las actividades contra la mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi* Sabih), después de introducir y colonizar enemigos naturales se logró el control biológico de esta plaga⁵.

Otros trabajos que se han realizado exitosamente en México son el del control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr)⁶, el lirio acuático (*Eichornia crassipes* Mart)⁷, los barrenadores del maíz y la caña de azúcar (*Diatraea* spp)⁸, los parasitoides de la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) para el control de *Anagyrus kamali* en Baja California, el control de *Aeneolamia* spp con la aplicación de *Metarizhium anisopliae* en caña de azúcar^{9,10}. Recientemente, en Tenosique, Tabasco, se obtuvo una efectividad de hasta el 96 por ciento en la regulación de la mosca pinta (*Aeneolamia* spp) en el cultivo de la caña de azúcar, con *Metarhizium anisopliae*¹¹.

Por sus virtudes económicas, ambientales y ecológicas, el control biológico constituye la estrategia mas deseable para el manejo de poblaciones de plagas agrícolas y, en este caso, es una alternativa para los productores cañeros, pues, como ya se ha dicho, además de no dañar el ambiente ni la salud del hombre, contribuye a la inocuidad alimentaria, en el entendido de que un alimento inocuo o seguro es aquél con riesgos mínimos para el consumidor, ausente de alteración, adulteración o contaminación.

Un problema fundamental de la toxicología alimentaria es estimar el riesgo que representan las sustancias químicas para los consumidores. A diferencia de otros países, en México se carece de un organismo oficial con carácter multi e interdisciplinario que aborde integralmente la calidad e inocuidad de los alimentos.

Nuestro país no cuenta con estudios epidemiológicos de los posibles efectos de sustancias químicas en alimentos, ni con programas oficiales de control de residuos tóxicos en alimentos. Dado el nivel de escolaridad de la población, es preciso desarrollar programas de orientación y educación para la salud a productores agropecuarios, así como también para la mediana y pequeña industria alimenticia.



Evidentemente, urge darle atención a la toxicología alimentaria en México y, por consiguiente, a la contaminación del ambiente, ya que constituye un problema mundial que se está agravando en proporción geométrica, especialmente a lo largo de las últimas cinco décadas, y representa en la actualidad un asunto de prioritaria atención, como es el caso del cultivo de caña de azúcar.

En resumen, el control biológico es una contribución a la producción de alimentos sanos y preserva el ambiente; por lo tanto, se exhorta a profesionistas en el área a elevar el nivel científico y tecnológico en el control biológico de plagas. Por otra parte, se invita a los productores a hacer uso de organismos benéficos para el control de las plagas en sus cultivos de importancia económica.

Citas

1

Bailey, M. A. M.; Herrera E. A.; y Ruiz, H. J. «Biología molecular de hongos de importancia agronómica». *Avance y Perspectiva. Revista bimestral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV*. 1997. México, p 33.

2

Salgado, G. S.; Bucio, A. L.; Riestra, D. D.; y Lagunes-Espinoza, L. C. 2001. Caña de azúcar hacia un manejo sustentable. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Instituto Para el Desarrollo del Sistema de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México, p5.

3

Ídem.

4

Barrera, J. F. 2002. Introducción, filosofía y alcances del control biológico. In: XIII Curso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México, p2.

5

Bernal, J. S.; y Quezada, R. J. 1999. Perspectivas y Desafíos para el Control Biológico en México. *Vedalia*. 6: 3-14

6

Barrera, J. F. 1996. Control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) mediante liberaciones masivas del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae). *Memorias del XIX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Control Biológico*, pp. 168-170.

7

Pérez Pandero, A. «Primera experiencia exitosa de control biológico de lirio acuático en México». *El Entomólogo, Boletín de la Sociedad Mexicana de Control Biológico*. 1999. 8: 3-4.

8

Rodríguez del Bosque, L. A.; y Smith Jr., J. W. 1997. «Biological control of Maize and sugarcane stemborer in México: a review». *Insect Sci. App.* 17:305-314

9

Utrera, L. D.; García, L. F.; y Chávez, M. R. 1996. Colección, selección y evaluación de hongos entomopatógenos para el control de plagas en caña de azúcar. Resúmenes. Novena Reunión Científica- Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Veracruz, México, p163.

10

Rodríguez del Bosque, L. A.; y Smith Jr. J. W. 1997. Op. Cit.

11

Bautista, A.; González, N.; Herrera, L. A.; y Pérez, L. N. G. 2003. Aplicación de tres dosis de *Metarhizium anisopliae* para la regulación de la mosca pinta (*Aeneolamia* spp) en caña de azúcar. Resúmenes. Asociación para la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos de Cuba y IV Congreso Nacional de Alimentación y Nutrición. La Habana, Cuba. p26.

Investigación pesquera, pescados y pescadores en las costas de Tabasco

Manuel Mendoza Carranza*

El ansia de conocimientos a veces nos lleva a caminos que jamás imaginamos recorrer, y a situaciones algunas veces complicadas pero otras muchas también alegres y esperanzadoras. Desde inicios de mi carrera me sentí atraído por el estudio de los animales acuáticos; sentí esa pasión por ver el agua, lanzar las redes y descubrir qué existe bajo ese insondable universo sobre el que navegamos.

Al terminar mi Maestría en Ecología Marina, en Ensenada, Baja California, decidí regresar a Villahermosa, donde, como parte de mis actividades científicas, comencé a identificar las diversas problemáticas que existían en el campo de las pesquerías y la ecología acuática del Estado de Tabasco.

En el transcurso de este proceso, pude consultar diversas fuentes de información; una de ellas, tal vez la más importante, fue la comunicación directa con los principales implicados en el manejo y explotación de un recurso, los pescadores.

Llegué a ellos por vía de la información de tres estudiantes que se encontraban en el mismo proceso de identificación de problemáticas, para sus temas de tesis. De esta forma, y basados en las estadísticas de pesca e información de pescadores, descubrimos que entre los principales recursos pesqueros de Tabasco estaba el pez llamado bandera (cuyo nombre científico es *Bagre marinus*).

Cabe señalar que, hasta la fecha, este recurso es capturado en forma sostenida y abundante, principalmente en el Puerto de Frontera y en el Municipio de Paraíso; pero, paradójicamente, no se tenía ninguna información acerca de sus pesquerías, salvo los volúmenes de captura.

Ahora bien, a pesar de tener en nuestras manos una investigación de gran relevancia, el panorama nos presentaba ciertas dificultades; una de las principales era la falta de presupuesto.



* Manuel Mendoza Carranza es investigador de tiempo completo en El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR, Unidad Villahermosa, en el Departamento de Pesquerías Artesanales. Estudió la Licenciatura en Biología en la División Académica de Ciencias Biológicas, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; obtuvo el grado de Maestro en Ecología Marina, en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE); y el de Doctor en Oceanografía Biológica, en la Fundación Universidad Federal de Río Grande (FURG), en Brasil.



No obstante, teníamos algo a nuestro favor: el hecho de que la realización de estudios básicos en pesquerías requiere de poco material (balanzas, regla, cuchillo, frascos y algo de formol) y, eso sí, mucho ánimo.

Teniendo resuelto, pues, el problema presupuestal, emprendimos la búsqueda de algún local o centro de acopio de bandera, que, por sus volúmenes de captura, fuera lo más representativo posible de esta pesquería y, por lo tanto, idóneo para nuestra investigación.

Como era de esperarse, nos encontramos con las primeras dificultades, y una de las principales fue la desconfianza por parte de los pescadores y personal encargado de los centros de acopio, lo cual dio como resultado que en las tres primeras salidas de campo regresáramos sin siquiera ver un solo ejemplar de bandera. Después de estos tropiezos logramos, al fin, establecer nuestra área de operaciones en dos centros de acopio (o hileras, como aquí le llaman), ubicadas en Chiltepec, en el Municipio de Paraíso.

Nuestro grupo de trabajo estaba integrado por cinco mujeres (Mary, Karina, Cristina, Marcela e Irasema, todas estudiantes de la Licenciatura en Biología), lo cual, de cierta forma, facilitó las cosas, pues ellas mostraron una gran determinación para ir a preguntar y gestionar el préstamo de los organismos con los pescadores.

Por otro lado, los pescadores se mostraron más receptivos o sorprendidos, pues, es sabido que, para ellos, la pesca y casi todo lo que se relacione con ésta es cosa de hombres.

Durante este proceso, las estudiantes lograron la integración de los conocimientos adquiridos en aulas con la realidad social y cultural de la pesca, lo que ayudó de forma sustancial en su formación como futuras científicas. En contraparte, los pescadores se dieron cuenta de la importancia de nuestro trabajo en relación con su propia actividad.

A pesar de que existen los protocolos científicos para la colecta de datos y muestras pesqueras, éstos no prevén la solución de todos los problemas. Por las características propias de su actividad, los pescadores de bandera y otras especies de peces no tienen una hora fija para la entrega del producto.

Por otro parte, la mayoría de las veces, el producto de la pesca ya estaba siendo esperado en el centro de acopio por los compradores, que, en su mayoría, transportan el producto en camiones hacia el Mercado de la Viga, de la Ciudad de México.

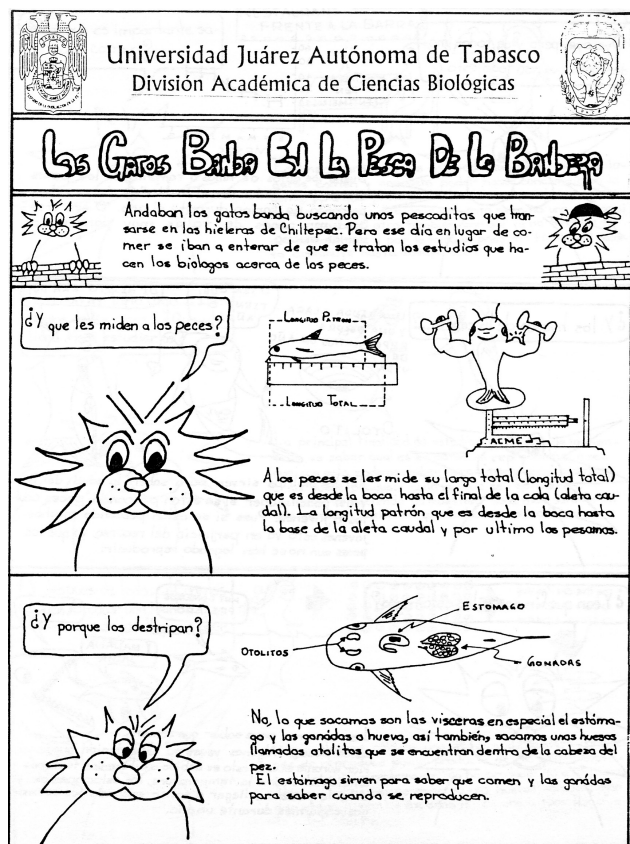
Esta situación nos dejaba un muy estrecho margen de tiempo para realizar nuestro trabajo, por lo que la mayoría de las veces trabajamos bajo una fuerte presión. La solución para esta falta de tiempo fue optimizar al máximo el período de procesamiento de cada pescado, formando lo que se podría llamar una cadena de procesamiento de muestras.

En esta cadena, una persona medía y desvisceraba las banderas; otras dos pesaban cada pescado dos veces (con vísceras y sin vísceras) y, finalmente, pesaban las gónadas (hueva); mientras dos personas más guardaban, fijaban en formol y etiquetaban las muestras de gónadas y estómagos.

Dentro de todo este esquema de trabajo hubo algo que realmente es digno de resaltar: una sola persona (Karina) era la encargada de tomar nota de diversos datos que cinco personas le dictábamos de cada pez que era procesado. Llegando el momento en que cada persona de la cadena de procesamiento tenía pescados diferentes... No sé cómo, pero logró capturar todos los datos sin error. Esta peculiar habilidad permitió que optimizáramos en mucho el tiempo de procesamiento de las muestras.

Mientras tanto, muy cerca de nosotros, otras personas realizaban con gran destreza una actividad semejante a la nuestra: los hijos de los pescadores, niños de entre 6 y 10 años, que, ayudados de sus cuchillos, desvisceraban hábilmente los pescados que iban siendo desembarcados.

Así fue pasando el tiempo, hasta que nuestras visitas se hicieron comunes en las hieleras, por lo que la desconfianza fue desapareciendo y la curiosidad por nuestra peculiar actividad fue dando lugar a que los pescadores y encargados de las hieleras se acercaran a preguntar el porqué de nuestra tarea. Evidentemente, querían saber la razón por la cual medíamos y pesábamos los pescados y analizábamos sus estómagos y hueva. Debido a lo reiterado de estos cuestionamientos, se nos presentó la oportunidad de echar mano de otra herramienta que apoya de forma importante a la ciencia: la divulgación.



Decidimos, entonces, realizar un folleto informativo llamado «Los Gatos Banda en la Pesca de la Bandera». En un principio, el protagonista del folleto iba a ser un sólo gato, pero dada nuestra falta de oficio para dibujar, los gatos salieron tan diferentes entre sí que, al final, decidimos que fuera una banda de gatos en vez de uno sólo.

En este folleto se explicaba de forma muy sencilla para qué empleábamos los diversos datos que colectábamos, así como la importancia que tiene la investigación pesquera. Decidimos concluir el folleto, mencionando la trascendencia del cuidado de los recursos acuáticos y pesqueros. Sin duda alguna, la elaboración de este folleto fue una de las actividades más gratificantes del proyecto, pues de alguna forma tratamos de retribuir, aunque fuera con poco, la gran ayuda que los pescadores y responsables de las hieleras nos prestaron.

Muchos fueron los conocimientos y remembranzas que nos quedaron de esta experiencia. Una de las más gratificantes, a mi parecer, fue una ocasión en que los pescadores hicieron un ceviche de «cintilla». Curiosamente, no fuimos los invitados principales, mejor aún, pues, de alguna forma, ya éramos parte del entorno y, claro, como tales tuvimos que participar aportando algo: unas heladas y espumosas «caguamas».

El proyecto terminó... y junto con esto se fueron muchas cosas, pero aún permanecen los buenos recuerdos y los conocimientos que adquirimos de aquella experiencia. Uno de nuestros logros más satisfactorios fue, sin duda, el convencimiento de la necesidad de reiniciar los estudios científicos sobre los recursos pesqueros de Tabasco. La realización de estos estudios cobra cada vez mayor importancia a causa de la crisis pesquera, social y económica, a la que se enfrentan la gran mayoría de los recursos acuáticos y grupos humanos que dependen de la pesca en Tabasco y todo México.

Pescadores de otras partes del mundo tienen problemas, necesidades y anhelos muy similares a los de los de Tabasco. Durante mis estudios doctorales tuve la oportunidad de convivir con pescadores de la zona sur de Brasil, donde, por su tradición, la pesca artesanal es una de las actividades de mayor importancia.

En esas latitudes, algunas pesquerías ya han sido colapsadas (ya no son económicamente rentables), entre ellas la de una especie de bagre marino (cuyo nombre científico es *Genidens barba*), que es el homólogo ecológico de la bandera. A pesar de todos los esfuerzos científicos y humanos disponibles, este recurso, que alguna vez fue uno de los más importantes, no se ha logrado recuperar.

Ante esta realidad nos queda preguntar: ¿Estaremos aún a tiempo para evitar que esto mismo suceda con el bandera y otros recursos acuáticos de Tabasco? La respuesta no es fácil, pero confío en que aún estemos a tiempo para que esto no suceda y podamos hacer algo para que esta especie y otros recursos pesqueros del Estado de Tabasco mantengan su rendimiento. Esto sólo será posible si podemos integrar los conocimientos científicos, experiencias y apoyo de todos los actores involucrados (pescadores, científicos e instituciones de gobierno) en el manejo y administración de estos importantes recursos, insignes del Estado de Tabasco.

Tema Central del próximo número:
APROXIMACIONES SOCIALES DE LA CIENCIA

Fecha límite para la recepción de artículos: Julio 02 de 2003

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general.

Las colaboraciones serán evaluadas, invariablemente, por el Comité Editorial de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de considerarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente publicados en otro medio, impreso o electrónico.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

NORMAS EDITORIALES

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos”, deberán remitirse impresos en impresora laser o de inyección de tinta (original y dos copias), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos” no deberán tener una extensión menor de 2 cuartillas ni mayor de 8, y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

El texto impreso deberá acompañarse de su correspondiente archivo electrónico, en un disco de 3.5 pulgadas, utilizando un procesador de palabras WORD (Office 2000, de preferencia).

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. En todo caso, deberán enviarse dibujos o fotografías de buena calidad, los cuales serán evaluados por el Comité Editorial de “Diálogos”.

Los dibujos y fotografías (preferiblemente en color, aunque se impriman en blanco y negro) deberán enviarse montados sobre cartulina ilustración y correctamente identificadas al reverso. Las dimensiones no excederán el tamaño carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de “Diálogos” se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

Fierro Gossman, Julieta. 1999. *Las Estrellas*. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43. (Si la cita corresponde a una parte específica del libro.)

o

López R., M. 1995. *Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p. (Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.)

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., “Matemáticas y letras”, *¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 2001. 27, p. 31.

Rodríguez B. Myrna Olivia. “Los ácaros: compañeros anónimos”, *¿Cómo ves?* 2001. 27, p. 18.

En todos los casos, y en la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos de los autores.



**consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco**

Estimado lector:

Le recordamos que estamos renovando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar la suya o iniciarla (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

**Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502
esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito
86090 Villahermosa, Tabasco
México**

También puede enviarlo por correo o al fax:

**01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 100 en ambos casos)**

o hacer llegar la información solicitada, a través del correo electrónico a:

dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____



**consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco**

Estimado lector:

Le recordamos que estamos renovando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar la suya o iniciarla (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

**Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502
esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito
86090 Villahermosa, Tabasco
México**

También puede enviarlo por correo o al fax:

**01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 100 en ambos casos)**

o hacer llegar la información solicitada, a través del correo electrónico a:

dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: _____ C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS: _____

Se imprimió en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco,
México, el 30 de abril de 2003, en los talleres de
Morari Formas Continuas, S.A. de C.V.