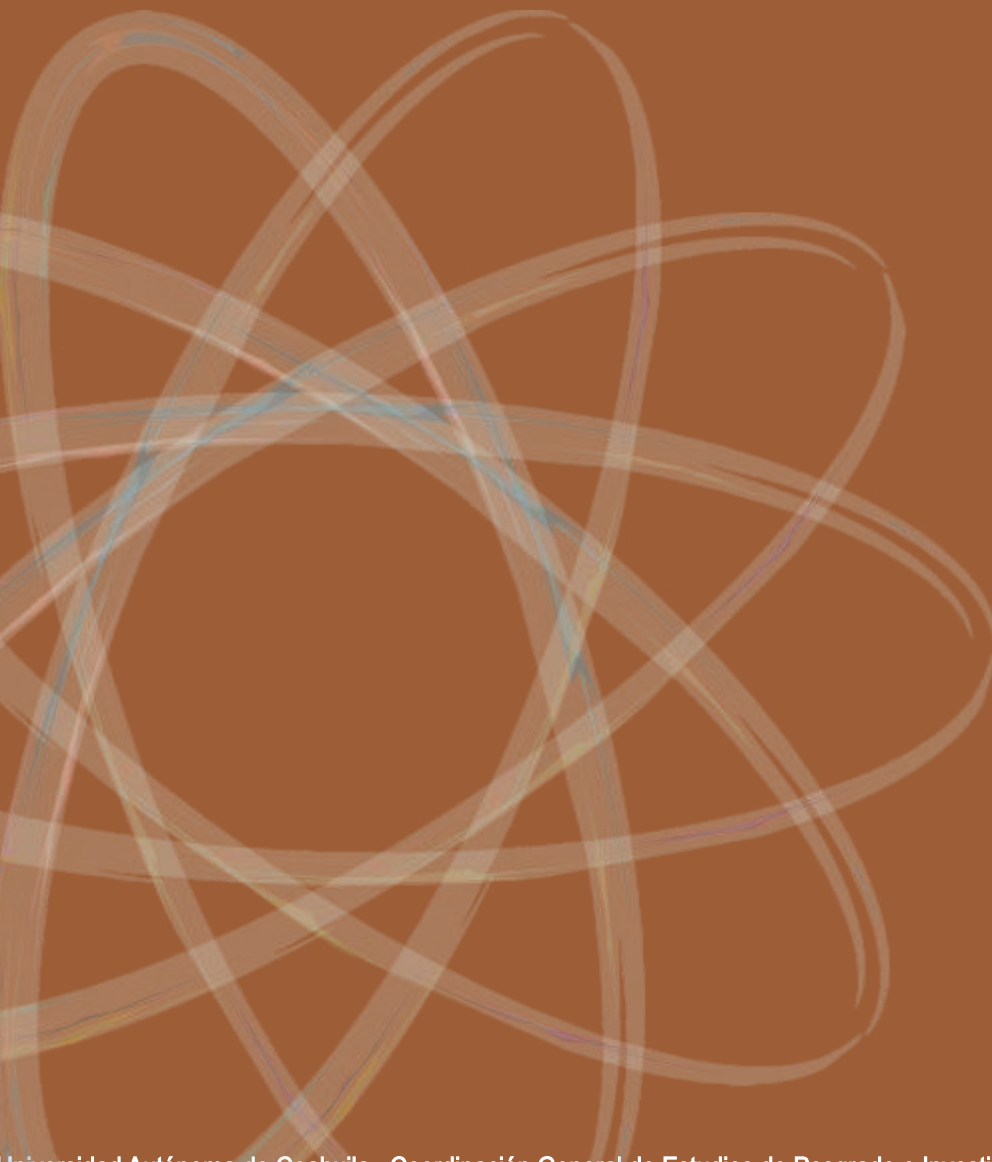




CIENCIA CIERTA[®]

núm.
Año 2

2



editorial

“Las comunicaciones de los científicos referentes a su trabajo individual nunca han sido tan copiosas ni tan incomprensibles para los profanos... Esto ha supuesto un grave obstáculo para la propia ciencia; para los adelantos básicos en el conocimiento científico, que, a menudo, son producto de la mutua fertilización de los conocimientos de las diferentes especialidades”.

Estos conceptos, vertidos por una de las mentes más brillantes de nuestro siglo, Isaac Asimov -premio “James T Grady” por la mejor labor de divulgación científica- nos permiten abordar uno de los problemas más inquietantes y persistentes en torno al conocimiento humano especializado: la dificultad para conciliar los intrincados caminos de la divulgación con un lenguaje comprensible para sectores cada vez más amplios de nuestra comunidad.

En la Coordinación General de Estudios de Posgrado e Investigación hemos considerado la conveniencia de abordar temas específicos de interés general desde ópticas diversas, pero convergentes, a través de la participación de diferentes investigadores. En el presente número de **Cienciacierta** contamos con la colaboración de investigadores en las áreas de Alimentos y de Biotecnología, así como de Fitomejoramiento, quienes nos ofrecen un panorama amplio; muy actual, en torno a estos renglones de indudable relevancia. No obstante, tal política de divulgación la adoptamos sin menoscabo de los trabajos que desarrollen nuestros profesores-investigadores de manera individual.

Es así como pretendemos lograr mayor acercamiento para que la ciencia moderna no sea un misterio tan cerrado para los no científicos. Citamos nuevamente al mismo Asimov cuando subraya: “podría hacerse mucho para salvar el abismo si los científicos aceptaran la responsabilidad de la comunicación, explicando lo realizado en sus propios campos de trabajo de una forma tan simple y extensa como fuera posible, y si, por su parte, los no científicos aceptaran la responsabilidad de prestar atención”.

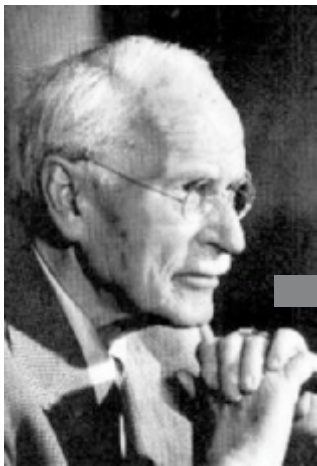
Este es el reto al que cotidianamente nos enfrentamos: si el conocimiento crea inéditos escenarios y realidades nuevas, toca a nosotros, los universitarios, buscar opciones para hacerlo extensivo a diferentes sectores del entorno social y así estimular el interés de nuestras nuevas generaciones. Estamos ciertos de que no se necesita ser un especialista en las diferentes áreas del saber humano para conocer e imbuirnos en aquello que hacen nuestros maestros investigadores.

Nuestra reflexión concluye con una cita más que nos permita ilustrar de mejor manera lo expuesto: “Escuchar con placer una sinfonía de Beethoven no requiere, por parte del oyente, la capacidad de componer una pieza equivalente”.

Doctor Francisco M. Osorio Morales

Coordinador General de Estudios de Posgrado e Investigación

efemérides científicas



Carl Gustav Jung

2

El pasado 6 de junio se cumplió un aniversario más del fallecimiento de Carl Gustav Jung (julio 26, 1875- junio 6 de 1961). Psiquiatra y psicólogo suizo, fundó la escuela de Psicología Analítica, cuyo nombre eligió apresuradamente por cuanto a que el de Psicología Compleja - denominación que él deseaba para su escuela- ya había sido acuñada por Pierre Janet.

Jung ensanchó el acercamiento psicoanalítico de Sigmund Freud, interpretando disturbios mentales y emocionales como tentativa de encontrar integridad personal y espiritual. En especial, su experiencia con psicóticos fue decisiva para el acercamiento de Freud a Jung, pues el médico vienés había tenido contacto tan solo con neuróticos.

Después de graduarse en Medicina en 1902 en las universidades de Basilea y de Zurich, con un profundo conocimiento en biología, zoología, paleontología, y arqueología, comenzó su trabajo sobre el Test de Asociación de Palabras, ya desarrollado por Wundt, pero llevado al ámbito únicamente psicológico, y en el cual las respuestas de un paciente a las palabras estímulo revelaron lo que Jung llamó con el término Complejos, definiendo a éstos como ideas o representaciones afectivamente cargadas y autónomas de la psique consciente.

Estos estudios le trajeron renombre internacional y lo condujeron a una colaboración cercana con Freud. Con la publicación de la psicología del inconsciente, Jung declaró su independencia de la estrecha interpretación sexual de Freud con respecto a la libido, mostrando los paralelos cercanos entre los mitos antiguos y las fantasías psicóticas y explicando la motivación humana en términos de una energía creativa más grande (*elan vitae*).

Jung desarrolló sus teorías, trazando un amplio conocimiento de la mitología (trabajos en colaboración con Kerensky) y la historia, recorriendo diversas culturas en México, la India y Kenia.

En 1921 publicó su trabajo Los tipos psicológicos (trans. 1923), en el cual se ocupó del vínculo entre el consciente y el inconsciente, proponiendo los tipos de personalidad ahora bien conocidos, extroversión e introversión.

Más adelante llegó a una distinción entre las sensaciones personales y los pensamientos inconscientes o reprimidos, desarrollados durante la vida de un individuo, y lo que denominó inconsciente colectivo: sensaciones, pensamientos, y memorias compartidas por toda la humanidad.

El inconsciente colectivo, según Jung, se compone de lo que él denominó "arquetipos" o "imágenes primordiales". Éstos corresponden a las experiencias típicas de la humanidad como enfrentar la muerte o elegir un compañero; encontró su manifestación simbólica en las grandes religiones, mitos, cuentos de hadas, fantasías y la alquimia, en especial en la obra de Paracelso y Picco della Mirandola.

El acercamiento terapéutico de Jung tuvo como objetivo reconciliar los estados diversos de la personalidad, que él vio divididos no solamente en contrarios de introversión y extroversión, sino también en las de subvariables: pensamiento, intuición, sensación y percepción.

Jung escribió voluminosamente, especialmente en metodología analítica y los lazos entre la psicoterapia y la creencia religiosa. Se interesó mucho en la sincronicidad, la alquimia y los estados alterados de conciencia, al punto que creó el método de imaginación activa, que surgió en él luego de la ruptura con Freud, mientras escribía el críptico libro Rojo.

La Microbiología Moderna en Alimentos

Ana Lia Zavala, Araceli Loredó-Treviño, Raúl Rodríguez,
Juan Carlos Contreras Esquivel y Cristóbal Noé Aguilar*

Grupo de Investigación en Bioprocesos y Biología Molecular
Departamento de Investigación en Alimentos
Facultad de Ciencias Químicas, UA de C

*Autor para correspondencia;
Correo electrónico: cag13761@mail.uadec.mx

3

INTRODUCCIÓN

La alteración de alimentos y bebidas como resultado de la actividad microbiana causa importantes pérdidas económicas en el sector agroalimentario. La identificación rápida de estos microorganismos ofrece la posibilidad de tomar precauciones para prevenir el deterioro y/o descubrir los orígenes y rutas de contaminación. Sin embargo, los métodos de microbiología clásicos basados en pruebas morfológicas y fisiológicas requieren de al menos 3 a 5 días y no siempre ofrecen resultados concluyentes. Las pruebas de detección de agentes patógenos han requerido largos análisis a cargo de personal muy capacitado. En la última década, esos análisis tradicionales se han sustituido por métodos mucho más rápidos, los cuales pueden ser realizados en cuestión de pocas horas, mientras que las antiguas técnicas podrían llevarle varios días a un microbiólogo altamente preparado. Algunos de estos nuevos métodos, al utilizar información genética para la detección de bacterias, proporcionan resultados más precisos que los obtenidos por los métodos tradicionales, los cuales están basados en las características bioquímicas e inmunológicas que dependen de las condiciones del entorno.

La identificación rápida y correcta de los microorganismos alterantes es de gran interés para las industrias agroalimentarias, dado que contribuye a mejorar la producción, facilitando la implantación de sistemas HACCP (Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos), permitiendo reducir las pérdidas económicas. La detección cuantitativa de las bacterias alterantes de

alimentos, en diferentes puntos de la cadena de producción, permitiría tomar decisiones respecto al tipo de tratamiento al que se debería someter el alimento para alargar su tiempo de vida media hasta su consumo.

Muchos de los nuevos métodos dependen de la ampliación enzimática o reacción en cadena de la polimerasa (Figura 1), que ha revolucionado en los últimos años gran parte de la biología molecular, ya que permite obtener cantidades considerables de ADN a partir de muestras mínimas. Éstos resultan de gran utilidad para confirmar la presencia o ausencia de agentes patógenos determinados en los alimentos.

Para comprobar la existencia de un microorganismo en particular se toma una muestra del alimento en cuestión y se favorece el crecimiento de cualquier bacteria en él; se extrae luego el ADN de las bacterias y, mediante la técnica de PCR, se amplifican las pequeñas cantidades de ADN extraídas hasta obtener cantidades fáciles de identificar.

Diversos métodos de producción comercial para toda una serie de bacterias patógenas están ya disponibles. Mediante PCR, la detección e identificación inequívoca se completa en 24 horas, a diferencia de los métodos clásicos, basados en el cultivo, que requieren al menos de 5 a 7 días. Otros se basan en la hibridación del ADN. Cuando se trata de identificar de forma precisa ciertos patógenos en materias primas a lo largo de la cadena de producción o en los productos finales, se aplican técnicas basadas en la combinación del ADN que proporcionan las "huellas" del ADN de los microorganismos. Existe una versión automatizada de este sistema que

compara la huella del ADN de cualquier muestra con otras almacenadas en una base de datos y archiva luego el prototipo, así como las referencias relativas a su origen. Al cotejar esas huellas características a través de todo el proceso de producción alimenticia se puede establecer el origen del agente patógeno.

Los nuevos métodos de detección e identificación de patógenos microbianos ofrecen ventajas tanto para los productores como para los consumidores. La seguridad microbiológica de los alimentos continúa causando gran preocupación; productores, transformadores y encargados de la elaboración de alimentos toman todas las precauciones posibles para evitar que la comida que ofrecen pueda provocar una intoxicación.

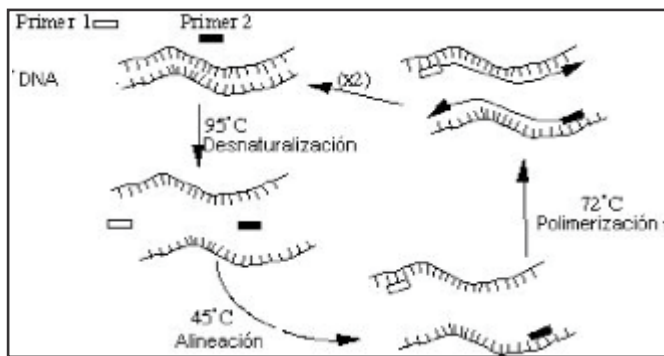


Figura 1. Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Las pruebas ELISA resultan sumamente útiles desde hace más de 10 años en los sistemas de preselección y diagnóstico. En la actualidad, se dispone de sistemas de pruebas ELISA completamente automatizados, tales como el VIDAS®, Opus®, Bio-tek® y varios más. Otro adelanto es la migración lateral rápida de complejos antígeno-anticuerpo en unidades de prueba para la preselección de organismos específicos como, por ejemplo, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, *Listeria*, etc. mediante "kits" tales como el VIP, Reveal, etc. En 10 minutos proporcionan los resultados negativos o positivos de la preselección.

Otro adelanto interesante en el campo de la inmunología es la tecnología de captación inmunomagnética desarrollada primeramente por VICAM® para *Listeria* y actualmente difundida por Dynal no sólo para las reacciones antígeno-anticuerpo, sino también para capturar en bandas magnéticas otras moléculas fijadas como objetivo. Después de la captación, se aplica un imán poderoso en el costado del tubo de ensayo para separar estas gotas del resto de la matriz líquida, con lo cual se concentran en gran medida las células o moléculas objetivo para continuar analizándolas. Estos métodos permiten reducir en al menos un día el tiempo

reducir en al menos un día el tiempo requerido para la detección en muchos protocolos microbiológicos.

Las sondas de ADN y/o ARN se han empleado durante más de 15 años en la detección rápida de agentes patógenos específicos, tales como *Salmonella*, *Listeria*, etc. La Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para la amplificación rápida del ADN fijado como objetivo, recientemente ha generado mucha atención como método rápido para la detección de agentes patógenos específicos.

No cabe duda de que estos tipos de técnicas genéticas adquirirán mayor importancia en el futuro. El campo de los métodos rápidos y la automatización en microbiología conservarán su importancia, puesto que los microbiólogos están a la búsqueda permanente de técnicas más rápidas, más económicas y más específicas para aislar, enumerar, identificar y caracterizar rápidamente microorganismos patógenos y deteriorantes de nuestro medio ambiente y fuentes de alimentos.

MÉTODOS RÁPIDOS

Los métodos rápidos y la automatización en microbiología son un campo dinámico en microbiología aplicada en relación con el estudio del mejoramiento en el aislamiento, detección temprana, caracterización y enumeración de microorganismos y sus productos en muestras clínicas, alimenticias, industriales y medioambientales. En los pasados 15 años, este campo ha emergido en una importante subdivisión del área general de microbiología aplicada y está adquiriendo ímpetu nacional e internacional como un área de investigación y aplicación para monitorear el número, tipos y metabolitos de microorganismos asociados con la putrefacción, preservación, fermentación, seguridad y patógenos en alimentos.

Aquí se presenta el desarrollo histórico en este campo y se provee información sobre los avances de esta disciplina tan cambiante. El propósito es proporcionar una revisión del estado actual del tema y predecir los desarrollos en el futuro cercano.

HISTORIA Y AVANCES MÁS IMPORTANTES

Los microbiólogos médicos comenzaron a involucrarse con los métodos rápidos alrededor de mediados de los años 60; se incrementan en los 70 y continuaron desarrollándose en los 80 y 90 hasta la presente década.

Los microbiólogos en alimentos fueron rezagándose cerca de 10 años detrás de los microbiólogos médicos durante casi 20 años, pero en la pasada década han aumentado grandemente sus actividades en este campo. De 1965 a 1975 puede llamarse la era de miniaturización y desarrollo de kits de prueba. De 1985 a 1995 fue la era de investigación

reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Actualmente, estamos en la era del biosensor, tecnología en chips de computadora, sistemas microscópicos en respuesta al proyecto del genoma humano. Desde mediados de los años 80, las actividades entre los microbiólogos médicos y de alimentos tuvieron un crecimiento paralelo.

Muchos de los métodos y procedimientos que se usan actualmente en los laboratorios de microbiología de alimentos fueron desarrollados hace más de 100 años. Los métodos convencionales utilizados por muchos laboratorios reguladores por todo el mundo están basados en métodos laboriosos, en grandes volúmenes de medios y reactivos líquidos y sólidos, y consumen mucho tiempo en operación y recolección de datos. De cualquier modo, estos métodos permanecen como “estándar de oro” en microbiología aplicada y en los libros de agencias reguladoras nacionales e internacionales en los presentes días.

Existen dos libros clásicos que deben leerse por todos los estudiantes de métodos rápidos y automatización en microbiología. El primero es *Miniaturization of Microbiological Methods* escrito por Paul A. Hartman en 1968. El segundo es *Abstract of Microbiological Methods* recopilado por Skerman (1969).

En muchos países se han llevado a cabo varios simposios, conferencias, talleres prácticos y reuniones que han elevado grandemente el interés y la participación de una audiencia que se expande a escala global.

AVANCES EN PREPARACIÓN Y TRATAMIENTOS DE LA MUESTRA

Uno de los pasos más importantes para los análisis microbiológicos exitosos es la preparación de la muestra. Sin una muestra apropiada los resultados obtenidos tendrán significado limitado y no serán útiles. Con el avance de técnicas microbiológicas y miniaturización de los kits y sistemas de prueba para tamaño más pequeño, la preparación de una muestra apropiada se vuelve crítica.

Las muestras microbiológicas pueden agruparse en sólidas, líquidas, de superficie y aéreas. Cada tipo de muestra tiene propiedades únicas, lo cual genera un efecto en la preparación y el análisis. A continuación se presenta el perfeccionamiento de los métodos para muestras sólidas, líquidas, aéreas y superficiales. Estos procedimientos son importantes tanto para técnicas convencionales como para nuevos y sofisticados métodos rápidos (Figura 2).

Muestras sólidas

Los procedimientos comunes de laboratorio para muestras sólidas incluyen técnicas asépticas para recolección de la



Figura 2. Equipos para preparación y tratamiento de muestras

Congelador para alimentos congelados y un lugar frío para muchas otras muestras. El propósito es minimizar el crecimiento o muerte de los microorganismos en la comida que se va analizar. El siguiente paso es tomar asépticamente una submuestra de 5, 10, 25 gramos o más para la prueba. Algunas veces las muestras se obtienen de diferentes lotes para el análisis. En microbiología de alimentos casi siempre se hacen diluciones 1:10 y luego se homogeniza por una variedad de métodos. Debe notarse que 1g de muestra del alimento es equivalente a 1ml de diluyente (basado en la gravedad específica del agua) para facilidad en el cálculo de los factores de dilución en manipulaciones microbiológicas. Para hacer una dilución 1:10, el procedimiento es simple, pero cuando un analista tiene que hacer 10 ó más muestras esto

esto llega a ser laborioso y consume mucho tiempo. Un instrumento llamado “Gravimetric Diluter” lanzado al mercado por Spiral Biotech (Bethesda, Md., U.S.A) puede desempeñar automáticamente esta función. El analista simplemente pone una cantidad de alimento (por ejemplo 10.5 g) dentro de una bolsa estéril; selecciona la dilución deseada (1:10) y el instrumento liberará la cantidad apropiada de diluyente estéril (por ejemplo, 94.5 g). De esta manera, la operación puede hacerse automática y eficientemente. El factor de dilución puede ser programado para dar otros factores, como 1:25, 1:50 y otros. Un producto llamado “Diluflo” ha estado en uso satisfactoriamente por 10 años. Un sistema similar llamado “Dilumacher” es vendido por PBI de Milán, Italia, para dispersar diluyentes a muestras automáticamente. (Manninen y Fung, 1992a).

Después de la dilución, la muestra necesita ser homogenizada. Tradicionalmente, una licuadora estéril es usada para homogenizar la suspensión de comida por 1 ó 2 minutos antes del análisis. Las desventajas de usar una licuadora incluyen: 1) la licuadora debe limpiarse y re-esterilizarse entre cada uso; 2) pueden generarse aerosoles y contaminar el ambiente, y 3) puede generarse calor mecánicamente y puede matar algunas bacterias.

En los pasados 25 años el “Stomacher”, inventado por Anthony Sharpe, se convirtió en un equipo estándar en análisis de laboratorio. Cerca de 40,000 unidades de “Stomacher” son usadas en el mundo. La muestra es colocada en una bolsa de plástico estéril y una cantidad apropiada de diluyente estéril es añadida. La muestra en la bolsa es después “masajeadá” por 2 paletas del instrumento por 1 ó 2 minutos y luego el contenido puede ser analizado con o sin la dilución. Las ventajas del “Stomacher” incluyen: 1) no necesita re-esterilizarse el instrumento entre muestras porque la muestra (alojada en una bolsa de plástico) no llega a estar en contacto con el instrumento; 2) las bolsas desechables permiten el análisis de un gran número de muestras eficientemente; 3) no se genera calor ni aerosoles, y 4) la bolsa con la muestra puede servir como contenedor durante el tiempo del análisis. Un instrumento similar llamado “Masticator” está en el mercado por IUL Instruments (Erlanger, Ky., USA). Recientemente, Anthony Sharpe inventó el “Pulsifier” para desalojar microorganismos de los alimentos sin exceso de ruptura de la estructura de los alimentos. El “Pulsifier” tiene un anillo oval que puede alojar una bolsa de plástico con muestra y diluyente. Cuando el instrumento es activado, el anillo vibra vigorosamente por un tiempo predeterminado (30 a 60 segundos). Durante este tiempo, los microorganismos en la superficie de la comida o dentro de ella son desalojados en el diluyente con mínima destrucción del alimento.

Las muestras del “Pulsifier” contienen mucho menos desechos que las muestras del “Stomacher”. La calidad

desechos que las muestras del “Stomacher”. La calidad superior de suspensiones microbianas con mínimas partículas de comida del “Pulsifier” tiene implicaciones positivas para análisis generales, así como para técnicas tales como prueba de bioluminiscencia de ATP, hibridación de ADN/ARN, amplificaciones de PCR, ensayos enzimáticos y otros. (Kang, 2001).

Muestras líquidas

Las muestras líquidas son más fáciles de manipular que las sólidas. Después de mezclar apropiadamente (agitando vigorosamente con la mano o instrumentalmente) se necesita introducir asépticamente un volumen conocido de la muestra líquida dentro de un contenedor y luego agregar un volumen deseado de diluyente estéril para obtener la dilución deseada (1:10, 1:100, y así sucesivamente). Pueden hacerse grandes diluciones si es necesario. Ahora hay muchos instrumentos automáticos para pipetear disponibles para muestras diluidas como el “Rapid Plate 96 Pippeting Workstation”, elaborado por Zymark Corp., Hopkinton, Mass., USA. Las muestras viscosas y semisólidas necesitan consideraciones especiales. A pesar de la consistencia de la muestra semisólida, 1 ml de muestra es considerado como 1 ml de líquido para facilitar los cálculos de la dilución. También debe notarse que en las series de dilución hay errores involucrados; de esta manera, cuantas más diluciones haya, más errores se introducirán.

Muestras superficiales

Las muestras en la superficie de los alimentos o del ambiente presentan diferentes consideraciones. El analista necesita decidir en la unidad apropiada para reportar los resultados, tal como el número de bacterias por pulgada cuadrada, por centímetro cuadrado, u otras unidades. Se pueden analizar diferentes formas de la superficie como en un cuadrado, rectángulo, triángulo o círculo. Una plantilla estéril será útil para esto. Ocasionalmente, se analizan formas inusuales tales como la superficie de un huevo, manzana o la superficie entera de un pollo, etc. Para carne intacta u otros tejidos suaves, se puede tomar un área del alimento usando un cuchillo estéril, asumiendo que todos los microorganismos están en la superficie y que la carne por sí misma es estéril. Frecuentemente, un algodón estéril es utilizado para obtener microbios de la superficie de un área conocida y luego el algodón es colocado en un diluyente de volumen conocido; se agita y después se coloca en un agar. En lugar de un algodón puede usarse material de contacto. Esto incluye agar selectivo y no selectivo en placa, cinta adhesiva, una esponja estéril, etc.

La naturaleza y características de las superficies son también muy importantes. La obtención de muestras microbiológicas de superficies secas, húmedas, aceitosas, viscosas, carne, piel de pollo, piel de naranja, acero

permanecerán en la superficie aún después de hacer muestreos repetidos de la misma área. Los biofilms son muy difíciles de remover completamente. Esto, sin embargo, no debe ser un impedimento para usar técnicas de muestreo de superficie si se pueden relacionar los números obtenidos con otros parámetros, tales como la limpieza de la superficie o la calidad de un producto alimenticio.

Recientemente, Fung y colaboradores (2000) desarrollaron un método conveniente para obtener muestras superficiales llamado “Hands-free, 'Pop-up' adhesive tape method for microbial sampling of meat surfaces”. En este procedimiento la cinta “Pop-up” de 3M es colocada en la muñeca del analista, mientras ambas manos quedan libres para manipular material experimental, como por ejemplo obtener la muestra de la carne, preparar las placas de agar, etiquetar muestras, etc. Cuando se desee hacer el muestreo, el analista simplemente estira la cinta fuera de la unidad de la muñeca y utiliza la cinta para obtener la muestra microbiana de la superficie (15 segundos) y luego trasfiere la cinta a la superficie del agar (15 segundos) y finalmente incuba la placa para el conteo de células viables de la superficie de la carne.

Muestras de aire

Las muestras aéreas en microbiología de alimentos reciben mucho menos atención si se compara con otras técnicas mencionadas. Debido a temas recientes como la contaminación del aire externo, la calidad del aire interno, salud pública y el tratado de bio-terrorismo, existe un nuevo interés en técnicas rápidas para monitorear microbios y toxinas en el aire. La manera más común para estimar la calidad del aire es utilizando placas de aire (“air plates”) donde la tapa de la placa de agar es removida y el agar de la superficie es expuesto al aire del ambiente por un determinado tiempo, tal como 10 minutos, 30 minutos, o un par de horas. La placa es luego cubierta e incubada y después las colonias son contadas. Si el número de colonias excede cierto valor; por ejemplo, 15 por placa, la calidad del aire puede ser considerada como inaceptable. Sin embargo, este método simple es “pasivo”, y la información no es tan cuantitativa. Una mejor manera es pasar activamente un volumen conocido de aire a través de un instrumento para medir partículas biológicas sobre la superficie de un agar, a fin de obtener números de células viables después de la incubación del agar, o atrapar microorganismos en una muestra líquida y después analizar el líquido para varias células viables.

Hay disponible una variedad de productos comerciales para el análisis del aire. Algunos de ellos son algo sofisticados como el “Anderson Air Sampler”, el cual puede separar tamaños de partículas del ambiente en seis etapas de partículas grandes (más de 5 mm de diámetro) a partículas

pequeñas (0.2 mm). “SAS” (PBI, Milán, Italia), “MAS 100 Air Sampler” (EM Science, Darmstadt, Germany) son otros productos disponibles en el mercado.

Al-Dagal y Fung (1993) sugirieron que para plantas de comida procesada de 0 a 100 UFC/m³ es considerado aire limpio, 100 a 300 UFC/m³ es aire aceptable, y más de 300 UFC/m³ es considerado no aceptable. Como una comparación, más de 500 UFC/m³ de aire es inaceptable de acuerdo con el estándar utilizado en Singapur para plantas de comida 

Bio-tecnologías para detección de Microorganismos

Ana Lia Zavala, Rosa Ma. Rodríguez Jasso,
Raúl Rodríguez Herrera, Juan Carlos Contreras Esquivel y
Cristóbal Noé Aguilar*

*Autor para correspondencia: cag13761@mail.uadec.mx

En el presente documento se plantean aspectos relevantes relacionados con los avances y perspectivas en el desarrollo y uso de bio-tecnologías moleculares novedosas para la detección rápida y eficiente de microorganismos causantes de enfermedades al humano y animales. De manera detallada se presentan los avances en pruebas genéticas y en biosensores, así como las tendencias en el desarrollo y la aplicación de dichas biotecnologías, considerando aspectos de comercio mundial.

AVANCES EN PRUEBAS GENÉTICAS

Hasta este momento, todas las pruebas rápidas que han sido discutidas para la detección y caracterización de microorganismos están basadas en expresiones fenotípicas de características genotípicas de microorganismos. La expresión fenotípica de las células está sujeta a condiciones de crecimiento como temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes, potencial de óxido-reducción, estrés químico y ambiental, toxinas, actividad del agua, etc.

Las pruebas inmunológicas aún dependen de las expresiones fenotípicas de las células para producir los antígenos objetivo que sean detectados por los anticuerpos disponibles o viceversa. Las convencionales “normas doradas” de microbiología diagnóstica confían en las expresiones fenotípicas de las células que son hereditariamente objeto de variación.

Las características genotípicas de una célula son mucho más estables. La tasa natural de mutación de un cultivo de bacterias es alrededor de 1 en 100 millones de células. Por

consiguiente, hay un énfasis en años recientes por obtener resultados a partir de pruebas genéticas como un paso confirmativo y definitivo de identificación en microbiología de diagnóstico. El debate sigue y la decisión final no ha sido tomada por los cuerpos gubernamentales y reguladores para pruebas microbiológicas. En esta sección se discute la identificación y el diagnóstico basados en los genes.

La hibridación del ácido desoxirribonucleico (ADN) de una secuencia de una bacteria desconocida con una sonda de ADN es el primer paso de las pruebas genéticas. El sistema “Genetrak” (Framingham, Mass., U.S.A.) (Figura 1) es un método sensible y conveniente para detectar patógenos en alimentos como Salmonella, Listeria, Campylobacter y E. coli O157:H7.

Inicialmente, el sistema utilizaba compuestos radiactivos confinados a sondas de ADN para detectar ADN de cultivos desconocidos. Las desventajas de la primera generación de este tipo de sondas fueron: (1) la poca aceptación, ya que la mayoría de laboratorios alimenticios no quiere trabajar con materiales radiactivos en análisis de rutina, y 2) las limitadas copias de ADN en una célula. La segunda generación de sondas usa reacciones enzimáticas para detectar la presencia de los patógenos y usa ARN como la molécula objetivo. En una célula hay sólo una copia completa de ADN; de cualquier manera, puede haber de 1,000 a 10,000 copias de ARN ribosomal. Por consiguiente, la nueva generación de sondas está diseñada para detectar ARN objetivo usando reacciones de color. La técnica consiste en enriquecer las células (por ejemplo, Salmonella) en una prueba alimenticia

prueba alimenticia por cerca de 18 horas. Las células (células objetivo igual que otros microbios) son lisadas con un detergente para liberar materiales celulares (ADN, ARN, y otras moléculas) dentro de la solución de enriquecimiento. Dos sondas de ARN (diseñadas para reaccionar con una pieza objetivo de ARN Salmonella) se suman a esta solución. La sonda de captura con una larga cola de un nucleótido (por ejemplo, adenina, AAAAA) es empleada para capturar ARN en una varilla indicadora con una cadena larga de timina (TTTTT). La sonda reportera con una enzima adjunta reaccionará con otra parte del fragmento de ARN. Si moléculas de ARN de Salmonella están presentes, las sondas de captura se adjuntarán a un extremo del ARN y las sondas reporteras se adjuntarán al otro extremo. Una varilla indicadora con varias copias de una cadena de nucleótidos complementarios (por ejemplo, timina, TTTTT) será puesta en la solución. Como la adenina (A) se hibridará con la timina (T), la cadena (TTTTT) en la varilla reaccionará con el AAAAA y entonces capturará el complejo objetivo de ARN en la barra. Después de limpiar los desechos y otras moléculas en el líquido, se suma un cromógeno. Si el ARN objetivo se captura después, la enzima presentada en una segunda sonda reaccionará con el cromógeno y producirá una reacción en color, indicando la presencia de un patógeno en los alimentos. En este caso, el alimento es positivo para la Salmonella.

La “Genetrak” ha sido evaluada y probada por muchos años y tiene aprobación internacional de AOAC del procedimiento para muchos tipos de alimentos. Últimamente, Genetrak ha adaptado un formato de Microtiter para mayor eficacia y una automatizada operación del sistema. Una de las desventajas de los métodos basados en la hibridación del ADN o ARN es el número de copias del ácido nucleico objetivo que debe de estar presente en la muestra para tener una certeza de evitar falsos negativos.

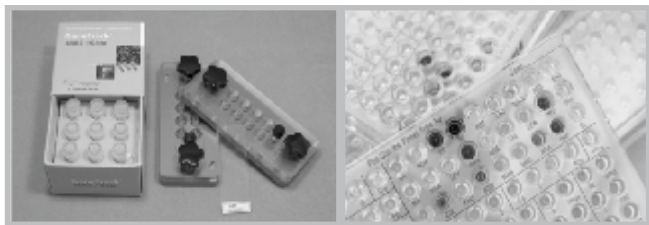


Figura 1. Sistema Genetrak adaptado a formato Microtiter

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es ahora un método aceptado para detectar patógenos por amplificación de un ADN objetivo y detectar el fragmento de ADN que PCR produce. Básicamente, una molécula de ADN (doble hélice) de un patógeno objetivo (por ejemplo, Salmonella) es primero desnaturalizado a cerca de 95° C para formar una sola hebra; después, la temperatura es

reducida a 55° C porque dos iniciadores o primers (pequeños oligonucleótidos específicos para Salmonella) se hibridizan a regiones específicas de una hebra de ADN. La temperatura se incrementa alrededor de 70° C para que la polimerasa amplifique un segmento específico del ADN objetivo. La enzima TAQ de *Termus aquaticus* es especialmente estable al calor y se utiliza para sumar bases complementarias (A, T, G o C) a la hebra solitaria de ADN y completar la extensión para formar una nueva hebra doble de ADN. Esto es llamado un ciclo termal. Después de este ciclo se aumentará la temperatura del tubo a 95° C, una vez más, para el siguiente ciclo. Después de un ciclo termal de una copia de ADN doble se harán dos copias de ADN doble. Después de alrededor de 21 ciclos y 31 ciclos, un millón y un billón de copias de ADN se formarán, respectivamente. Este proceso completo puede ser consumado en menos de una hora en un ciclador termal automático. Teóricamente, si un alimento contiene una copia de ADN de Salmonella, el método PCR puede detectar la presencia de este patógeno en realmente poco tiempo. Después de las reacciones de PCR, aún se necesita detectar la presencia de los productos de PCR para indicar la presencia del patógeno.

BREVES DISCUSIONES DE CUATRO EQUIPOS COMERCIALES PARA REACCIONES DE PCR Y DETECCIÓN DE PRODUCTOS PCR

El “BAX®” (Figura 2) para investigación, utilizando ensayos de PCR para patógenos en alimentos (Qualicon, Inc., Wilmington, Del., U.S.A.), combina amplificación de ADN y detección homogénea automática para determinar la presencia o ausencia de un objetivo específico. Todos los reactivos, polimerasa, y desoxinucleótidos necesarios para PCR, al igual que un control positivo y un tinte intercalado, son incorporados en una sola tableta. El sistema trabaja directamente de un enriquecimiento de los organismos objetivo durante la noche. No es necesaria la extracción de ADN. Las pruebas están disponibles para la Salmonella (Mrozinki y col. 1998), *E. coli* O157:H7 (Johnson y col. 1998; Hochberg y col. 2000), *Listeria* genus y monocitógenos de *Listeria* (Steward y Gendel 1998; Norton y col. 2000; Norton y col. 2001; Hochberg y col. 2001). Los sistemas usan una serie azul de 96 LEDs como la fuente de excitación y un tubo fotomultiplicador para detectar la señal fluorescente emitida. Este sistema integrado mejora el uso fácil de la prueba. Además, para simplificar el proceso de detección, el nuevo método convierte el sistema a una prueba homogénea de PCR. El proceso de detección homogénea monitorea el descenso en fluorescencia de una hebra doble de ADN (dsADN) intercalando tinte en solución con dsADN como una función de temperatura. Siguiendo con la amplificación, las curvas son generadas de la siguiente manera: alterando lentamente la temperatura de una muestra a un nivel desnaturalizante (95° C). Al tiempo que el dsADN se desnaturaliza, el tinte del ADN duplicado se atenúa, y la señal

ser graficado contra la temperatura para producir una curva en forma de ola. Este análisis, por consiguiente, elimina la necesidad de detección basada en gel y genera datos para guardar y recuperar en una base electrónica de datos. Además, este método reduce la mano de obra en el tiempo de la prueba y la subjetividad de los resultados reportados. Asimismo, los análisis de curvas hacen posible la habilidad de detectar múltiples productos de PCR en un solo tubo. La inclusividad y la exclusividad del sistema BAX® alcanza casi el 100%, significando que las tasas de falso positivo y falso negativo son casi cero. Adicionalmente, el sistema BAX® automático ahora puede ser usado con pruebas para la detección de *Cryptosporidium parvum* y *Campylobacter jejuni/coli* y para la detección cualitativa y cuantitativa de organismos modificados en soya y maíz. El nuevo sistema BAX® es mucho más conveniente que el antiguo sistema en el cual un paso de electroforesis de gel era requerido para detectar productos de PCR después del ciclo termal.

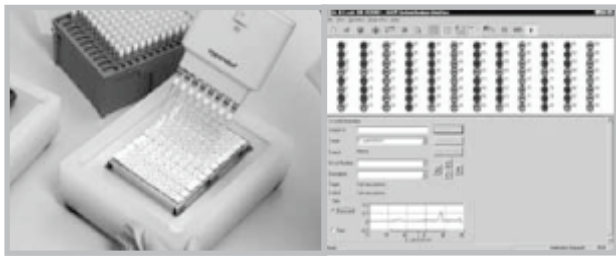


Figura 2. Sistema Bax

Sistema “TaqMan” de Biosistemas Aplicados (Foster City, Calif., U.S.A.) (Figura 3) también amplifica el ADN. Sin embargo, durante el paso de amplificación una molécula especial es transferida a una hebra solitaria de ADN para reportar la amplificación lineal. La molécula tiene la secuencia apropiada para el ADN objetivo. Este también tiene dos partículas adjuntas: una partícula fluorescente y una opaca. Cuando las dos partículas están cerca no ocurre fluorescencia, pero cuando la polimerasa TAQ suma bases a la hebra solitaria de ADN, romperá esta molécula de la hebra (como el PacMan en juegos de computadora). Mientras esto ocurre, las dos partículas se separarán la una de la otra y ocurrirá la fluorescencia. Por medio de las mediciones en el tubo, una reacción exitosa puede ser determinada. Note que la reacción y el reporte de un protocolo de PCR exitoso ocurren en el mismo tubo, eliminando la necesidad de detectar productos de PCR por electroforesis como en el antiguo sistema BAX®.

Un nuevo sistema llamado Tecnología Beacon Molecular (Stratagene, La Jolla, Calif., U.S.A.) se desarrolló y puede ser usado para microbiología alimenticia en el futuro (Robinson y col. 2000). En esta tecnología, todas las reacciones se encuentran una vez más en el mismo tubo. Un Beacon Molecular es una sonda de hibridación parecida a un

“incaible”. La sonda se usa para insertar productos objetivo de PCR. En un extremo de la sonda está adjunto un fluoróforo y en el otro extremo un apagador del fluoróforo. En la ausencia del producto de PCR, el Beacon está en la forma de un incaible y no hay fluorescencia. Sin embargo, durante las reacciones de PCR y la generación de objetivos de productos PCR, los Beacon se unirán a los productos de PCR y causarán que la molécula en forma de incaible se desdoble. Al mismo tiempo que el incaible se despega del fluoróforo, ocurrirá fluorescencia y esta puede ser medida. La medición puede ser hecha mientras el PCR está reaccionando; por consiguiente, permite una detección del tiempo real de productos PCR objetivo y por consecuencia la presencia de un patógeno clave en la muestra. Este sistema tiene la misma eficacia que el sistema Taiman: sólo reporta la ocurrencia de un lineador de reacción PCR y no la presencia de un producto de PCR directamente. Usando Beacons moleculares que contengan diferentes fluoróforos, uno puede detectar diferentes productos PCR en los mismos tubos de reacción; por consiguiente, puede realizar pruebas multiplex de varios patógenos clave o moléculas. El uso de esta tecnología es muy nuevo y no muy conocido en áreas de microbiología alimenticia.

Uno de los mayores problemas del sistema de PCR es la contaminación de productos de PCR de una prueba a otra. Por consiguiente, si algún producto de PCR de una muestra positiva (por ejemplo productos PCR de *Salmonella* en un ensayo previo) entran en el sistema de reacción del siguiente análisis, este puede causar un resultado falso positivo. El sistema “Probelia”, desarrollado por Institut Pasteur (Paris, Francia) intenta eliminar contaminación del producto de PCR al sustituir con la base uracilo la base timina durante el protocolo de PCR. Por consiguiente, en el tubo de reacción hay adenina, uracilo, guanina y citosina y no timina. Durante la reacción de PCR los productos de PCR Probelia serán pares de AU, GC y no de los pares naturales AT, GC. Los productos PCR son leídos por hibridación de secuencias conocidas en un plato Microtiter. El reporte de la hibridación es por reacción de color similar a una prueba de ELISA en el sistema Microtiter.

Después de completar un análisis, una nueva muestra se agrega en otro tubo para un nuevo experimento. En el tubo hay una enzima llamada Uracil-D-Glicosilasa, la cual hidrolizará cualquier molécula de ADN que contenga un uracilo. Por lo tanto, si hay contaminantes de una corrida previa, serán destruidos antes de que inicie la nueva corrida. Antes de una nueva reacción PCR, el tubo con todos los reactivos se calienta a 56° centígrados por 15 minutos para que UDG hidrolice cualquier contaminante. Durante el paso de desnaturalización de ADN, el UDG se desactivará y no actuará sobre los nuevos productos PCR que contengan uracilo. Actualmente, probelia puede detectar *Salmonella* y

desarrollo incluyen E coli O157:H7, Campylobacter y Clostridium botulinum (Bio-Rad, Hercules, Calif., U.S.A.).

“BIOTECON” (BioteCon Diagnosis Inc., Hamilton Square, N.J., U.S.A.) es también un nuevo tipo de sistema PCR-ELISA diseñado para detectar monocitógenos de Salmonella, Listeria en diferentes matrices de alimentos. También tienen kits para organismos genéticamente modificados (tomates y papas) y GMO para frijol de soya y maíz BT176).

Teóricamente, el sistema PCR puede detectar una copia de objetivos patógenos de una muestra de alimentos (por ejemplo, ADN de Salmonella). En la práctica se requieren cerca de 200 células para ser detectadas mediante los métodos actuales de PCR. Esto es, aun en un protocolo PCR la comida debe enriquecerse durante un cierto periodo; por ejemplo, durante la noche o por lo menos 8 horas de incubación en alimentos en un líquido de enriquecimiento ajustado, a fin de que haya suficientes células para que el proceso PCR se considere confiable. Además, las manipulaciones técnicas de los sistemas pueden ser complicadas para los laboratorios de microbiología de alimentos. Dos problemas mayores se tienen que enfrentar: inhibidores de la reacción de PCR y la cuestión de células vivas y muertas. En alimentos hay muchas enzimas, proteínas y otros compuestos que pueden interferir con la reacción PCR y resultar en falsos negativos. Esos inhibidores deben removerse o diluirse.

Ya que la reacción PCR amplifica las moléculas objetivo de ADN; aun el ADN de células muertas puede amplificarse y entonces los alimentos con Salmonella muerta pueden generar falsos positivos, ya que la técnica de PCR no diferencia entre el estado de latencia celular. Esto es, alimentos cocinados apropiadamente, pero conteniendo ADN de células muertas, pueden ser innecesariamente destruidos debido a una prueba PCR positiva. La prueba PCR puede ser un arma poderosa para la microbiología de alimentos, una vez que todos los problemas se resuelvan y los analistas se convengan de la aplicabilidad de rutinas de análisis de alimentos.

Los métodos genéticos mencionados son para detectar patógenos objetivo en alimentos y otras muestras. Estos no proveen identificación de los cultivos al nivel de especies y subespecies tan críticos en la investigación epidemiológica de rutinas de monitoreo de ocurrencias de microorganismos en el ambiente. Las siguientes discusiones se centran alrededor del desarrollo en caracterización genética de cultivos bacteriales.

El sistema “RiboPrinter” de caracterización microbiana (DuPont Qualicon, Wilmington, Del., U.S.A.) permite identificar automáticamente organismos al nivel de géneros, especies y subespecies.

Los siguientes pasos se siguen para obtener un RiboPrint (Figura 3) de un organismo:

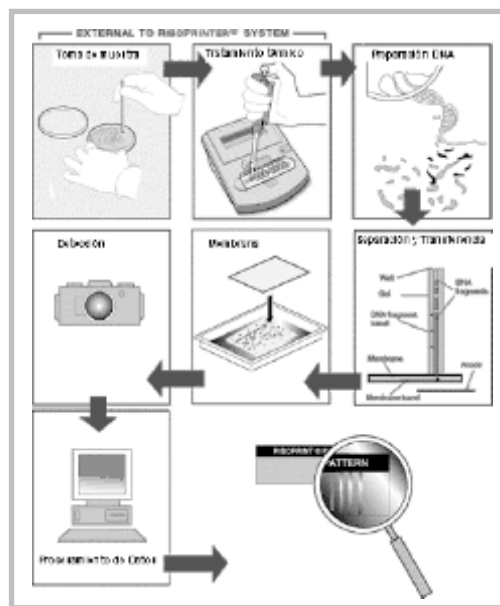


Figura 3. Procedimiento del sistema RiboPrint

1. Una colonia de bacterias sospechosa de ser el organismo objetivo (por ejemplo Salmonella) se toma de un plato agar mediante una varilla esterilizada de plástico.
2. Células de la varilla son suspendidas en una solución provisional mediante agitación mecánica.
3. Una cantidad de las células en suspensión se carga en un portaobjetos para colocarse en el instrumento. Cada portaobjetos tiene capacidad para 8 colonias individuales.
4. El instrumento preparará automáticamente el ADN para análisis por restricción enzimática. Se dispone de todos los reactivos para abrir las bacterias y liberar y cortar las moléculas de ADN. Los fragmentos de ADN irán a través de un gel electroforético para separar los fragmentos de ADN en bandas discretas. Por último, los fragmentos de ADN reaccionarán y los pequeños fragmentos podrán ser fotografiados. Los datos obtenidos se almacenan y se comparan con patrones conocidos del organismo particular.

El proceso completo toma 8 horas para ocho muestras. Sin embargo, a intervalos de dos horas se pueden cargar otras ocho muestras para análisis.

Diferentes bacterias mostrarán diferentes patrones (por ejemplo Salmonella vs. E-coli) y aun las mismas especies pueden mostrar diferentes patrones (por ejemplo los

pueden mostrar diferentes patrones (por ejemplo, los monocitógenos de *Listeria* tienen 49 distintos patrones). Algunos ejemplos de patrones de RiboPrint para algunos patógenos alimenticios son: *Salmonella* 145, *Listeria* 89, *Escherichia coli* 134, *Staphylococcus* 406 y *Vibrio* 63. Adicionalmente, la base de datos incluye 300 *Lactobacillus* 43 *Lactococcus*, 11 *Leuconostoc* y 34 *Pediococcus*. La actual base de datos de identificación provee 3267 patrones de RiboPrint, representando 98 géneros y 695 especies.

Uno de los valores de esta información es que en caso de un rompimiento en los alimentos los científicos pueden identificar no sólo el agente etiológico, sino señalar la fuente de las subespecies responsables. Por ejemplo, en la investigación de un brote de *Listeria monocytogenes* se aislaron cultivos del rebanador del producto y también del drenaje de la planta. La pregunta era quién fue el responsable del brote. Comparando los patrones de RiboPrint de las dos fuentes de *L. monocytogenes* contra el cultivo se encontró que el aislamiento del rebanador coincide con el crecimiento del cultivo y con esto se determinó la fuente del problema. El sistema RiboPrint es una poderosa herramienta para compartir datos electrónicos alrededor del mundo.

Estos enlaces pueden monitorear la presencia de patógenos y de otros importantes organismos, así como también lograr que diferentes laboratorios usen este mismo sistema para obtener los mismos patrones de RiboPrint.

Otro importante sistema es el “Pulsed-Field Gel Electrophoresis Patterns” de patógenos. En este sistema, colonias puras de patógenos se aíslan y se digiere el ADN con enzimas de restricción; los fragmentos de ADN se someten a un sistema llamado electroforesis de campos pulsantes, el cual separa efectivamente los fragmentos de ADN en el gel. Por ejemplo, en un brote de *E. coli* O157:H7 bioquímicamente idéntica a cultivos de *E. coli* O157:H7 pueden mostrar diferentes patrones. Por comparación de los patrones de gel de diferentes fuentes, se puede seguir el origen de una infección o buscar la diseminación de la enfermedad, y por lo tanto controlar el problema.

Para comparar datos de varios laboratorios a lo largo de un país, el sistema de red de pulsos (Pulse Net System) se establece bajo la red nacional molecular para la vigilancia de enfermedades en los centros de control y prevención de enfermedades. Un amplio programa de entrenamiento se establece para que todos los laboratorios colaboradores utilicen el mismo protocolo y estén ligados electrónicamente para compartir patrones únicos de ADN de los principales patógenos. Tan pronto como se detecta una colonia como posible fuente de un brote, todos los laboratorios colaboradores son alertados para buscar la aparición del mismo patrón y así determinar el ámbito del

aparición del mismo patrón y así determinar el ámbito del problema y compartir información en tiempos simultáneos.

Hay muchos otros métodos basados en los ácidos nucleicos, pero no están directamente relacionados con la microbiología de alimentos y están más allá del alcance de esta revisión. Es seguro decir que muchos métodos basados en ácidos nucleicos son lentos, pero seguros, en encontrar sus caminos hacia los laboratorios en microbiología de alimentos y proveerán información valiosa para el aseguramiento de la calidad, control de calidad y programas de seguridad en alimentos en el futuro.

AVANCES EN BIOSENSORES

Los biosensores son un campo excitante en la microbiología aplicada. La idea básica es simple, pero la operación real es compleja e involucra mucha instrumentación. Básicamente, un biosensor es una molécula o un grupo de moléculas de origen biológico asociado a un material de reconocimiento. Cuando una muestra se pone en contacto con el biosensor, la interacción iniciará una señal de reconocimiento que se puede reportar en un instrumento.

Muchos tipos de biosensores (Figura 4) se han desarrollado, tales como enzimas, anticuerpos, ácidos nucleicos, materiales celulares y más. En ocasiones también se pueden usar células completas como biosensores. Muestras detectadas incluyen toxinas (enterotoxina estafilocócica, tetradotoxina, saxitoxina, toxina botulínica, etc.), patógenos específicos, carbohidratos (fructosa, lactosa, galactosa, etc.), insecticidas, herbicidas, ATP, antibióticos (penicilina) y otros. Las señales de reconocimiento usadas incluyen electroquímica (como potenciometría, cambios de voltajes, conductancia e impedancia, luz dirigida, etc.), óptica (UV, bioluminiscencia, fluorescencia, refracción y reflexión de la luz, luz polarizada) y transductores misceláneos (ondas acústicas).

Un ejemplo de un biosensor simple es el sensor de glucosa. La reacción involucra la oxidación de glucosa (la muestra) por la glucosa oxidasa (el biosensor) con los productos finales de ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. La reacción se reportó por un electrodo clark de oxígeno, el cual monitoreó el descenso de concentración de oxígeno amperométricamente. El rango de medición es de 1 a 30 mM y tiempo de respuesta de 1 a 1.5 minutos y un tiempo de recuperación de 30 segundos. La vida de la unidad es de algunos meses. Algunas ventajas de los biosensores de enzima son: que se adhiere al sujeto, es altamente selectivo y de acción rápida. Algunas de las desventajas: son caros, pierden actividad cuando se inmovilizan en un transductor y pérdida de actividad debido a desactivación. Otras enzimas usadas incluyen galactosidasa, glucoamilasa, acetilcolinesterasa, invertasa, lactosa oxidasa, etc.

presentados por Eggins (1997), Cunningham (1998), Goldschmidt (1999).

Las reacciones antígeno-anticuerpo usadas en el sistema DETEX, descritos en la sección de pruebas inmunológicas, es en efecto un biosensor ya que reacciona con los componentes de la célula objetivo y reporta las reacciones por cambio de impedancia. Las ventajas incluyen: ser muy selectivo, ultrasensitivo y unirse poderosamente.

Recientemente se ha puesto atención al campo de los biochips y microchips, desarrollos para detectar una gran variedad de moléculas, incluyendo los agentes patógenos.

Gracias al avance de la miniaturización, tantos como 50,000 puntos individuales cada uno conteniendo millones de copias de un sensor específico de ADN, pueden inmovilizarse en una hoja especial de microscopio. Objetivos etiquetados fluorescentemente pueden hibridarse a esos puntos y ser detectados.

Un excelente artículo por Deyholos y col. (2001) describe la aplicación de microarreglos para descubrir genes asociados con un proceso biológico particular, tal como la respuesta de la Planta a stress de NaCl y análisis detallados de una trayectoria biológica específica, tal como el metabolismo de 1- carbón en maíz.

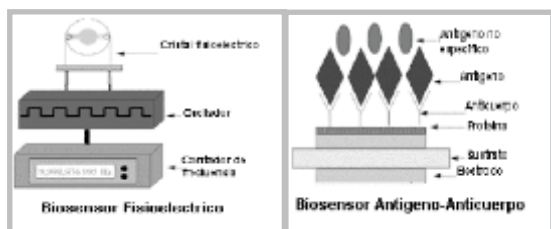


Figura 4. Tipos de biosensores

Los Biochips pueden también diseñarse para detectar todas las clases de elementos patógenos por implantación de una serie de anticuerpos o moléculas de ADN contra patógenos específicos en el chip para detección simultánea de patógenos tales como Salmonella, Listeria, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y más, en el mismo chip. De acuerdo con Elaine Heron de Biosistemas Aplicados de Foster City, California, USA (Heron, 2000), los biochips son una tecnología importantísima en la comunidad científica y su valor en el mercado es estimado en 5 billones de dólares para mediados de esta década. Esta tecnología es especialmente importante en el rápido desarrollo de la ciencia proteómica, la cual requiere una cantidad masiva de datos para generar información valiosa. Ciertamente, el desarrollo de esos biochips y los microarreglos de chips son

impresionantes para obtener una gran cantidad de información para las ciencias biológicas.

En cuanto a la detección de agentes patógenos, hay algunos asuntos importantes a considerar. Esos biochips son diseñados para detectar cantidades diminutas de moléculas objetivo. Las moléculas objetivo deben estar libres de contaminantes antes de aplicarse a los biochips. En microbiología de alimentos, el mínimo requerimiento para la detección de patógenos es una célula viable objetivo en 25 gramos. Un biochip no será capaz de buscar tal célula de la matriz sin una amplificación extensiva o la preparación de una muestra por filtración, separación, absorción, centrifugación, etc. Cualquier partícula de comida en la muestra facilitará la coagulación de canales usados en los biochips. Estas preparaciones no permitirán proveer una detección en tiempo real de los patógenos en el alimento.

Otro asunto es la vialidad de los patógenos para ser detectados por biochips. Monitoreando la presencia de alguna molécula objetivo, sólo proveerá la presencia o la ausencia del patógeno objetivo y no proporcionará la vialidad del patógeno en cuestión. Algunas formas del cultivo enriquecido garantizan que el crecimiento es aún necesitado en orden para obtener resultados significativos. Esto es concebible, ya que la biomasa de los microbios puede ser monitoreada por biochips, pero la detección instantánea de patógenos específicos como la Salmonella, Listeria, Campylobacter, etc., en la matriz durante el proceso de operación todavía no es posible. El potencial del biochip y microseries para la detección de patógenos es grande, pero en este momento son necesarias más investigaciones para hacer de esta tecnología una realidad en microbiología de alimentos aplicada.

TENDENCIAS DE PRUEBAS Y COMERCIO MUNDIAL (1999-2003)

No hay duda que muchas pruebas microbiológicas están siendo conducidas nacional e internacionalmente en alimentos, productos farmacéuticos, muestras ambientales y agua. Las pruebas más populares son: cuenta total de células viables, cuenta de coliformes, E. coli y conteo de levaduras y mohos. Un gran número de pruebas son también realizadas en patógenos como Salmonella, Listeria y Listeria monocytogenes, E. coli O157:H7, Staphylococcus aureus, Campylobacter y otros organismos.

El trabajo aplicado por microbiólogos en medicina, alimentos, medio ambiente, escenarios industriales, en gobierno, industrias, academia y el sector privado están interesados en el número y tipos de pruebas microbiológicas hechos cada año en escala local, regional, nacional e internacionalmente. Sin embargo, no hay estadísticas reales de esos números y sólo hay estimaciones disponibles de varios grupos en las pasadas décadas.

En resumen, los datos desde 1981 a 1991 indicaron que el promedio de laboratorios microbiológicos de alimentos realizaron alrededor de 20,000 conteos de células viables, 13,000 cuentas de coliformes y alrededor de 2,000 pruebas de patógenos específicos (*Salmonella*, *Listeria*, etc.) por año. Un laboratorio promedio sirviendo a una compañía alimenticia de tamaño mediano realizará alrededor de 35,000 pruebas por año. Asumiendo que hay 20,000 grandes laboratorios microbiológicos alrededor del mundo (estimación conservadora) el número de pruebas por año pudiera llegar a ser asombrosamente de 700 millones de pruebas. Incluso el costo estimado de 2 dólares por prueba en el mercado será de 1.4 billones de dólares por año.

Una estimación informal sobre la prueba de *Salmonella* para muestras de comida por año para Estados Unidos y Europa fue de 6 a 8.4 millones y para la *Listeria* fue de 3 a 4.2 millones en 1989. Estimaciones más recientes para Estados Unidos en 1996 fueron de 6 a 7.5 millones para *Salmonella* y de 2.5 a 3.5 millones para la *Listeria*. La última estimación para la cuenta total de células viable fue de 60 millones; coliformes, 50 millones; hongos y levaduras, 10 millones; *Salmonella*, 8 millones; *Listeria*, 5 millones; *E. coli* O157:H7, 1 millón; *E. coli* genérica de 3 a 5 millones; *Campylobacter* y enterotoxina estafilocócica, menos de 1 millón cada una (Bailey 2000).

Los números mencionados fueron puras estimaciones realizadas por observadores del desarrollo en este campo.

En conclusión, es seguro decir que el área de los métodos rápidos y la automatización en microbiología continuará creciendo en número y tipos de pruebas para ser realizadas en el futuro, debido al incremento concerniente a la seguridad alimenticia

Literatura citada

1. Bailey, J. S. (2000). Development of successful pathogen detection test. In Fung DYC, Handbook of Rapid Methods and Automation in Microbiology, Supplement 1. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
2. Cunningham, A. J. (1998). Bioanalytical sensors. New York: John Wiley and Sons, Inc.
3. Deyholos, M., H. Wang and D. Galbraith. (2001). Microarrays for gene discovery and metabolic pathway analysis in plants. *Life Sci.* 2(1): 2-4.
4. Eggins, B. (1997). Biosensors: An Introduction. New York: John Wiley and Sons, Inc.
5. Goldschmidt, MC. (1999). Biosensors: Scope in microbiological analysis. In Robinson, R., C. Batt and P. Patel., eds. Encyclopedia of Food Microbiology. Academic Press. New York. Pp. 268-278.
6. Heron, E. (2000). Applied Biosystem: Innovative technology for the Life Sciences. *Amer. Lab.* 32:(24) 35-38.
7. Hochberg A. M., A. Roering, V. Gangar, M. Curiale, W. M. Barbour and P. M. Mrozinski. (2001). Sensitivity and specificity for the BAX for screening/ *Listeria monocytogenes* assay: internal validation and independent laboratory study. *J. AOAC Int* (forth-coming).
8. Johnson, J. L., C. L. Brooke and S. J. Fritschel. (1998). Comparison of BAX for screening/ *E. coli* O157:H7 vs conventional methods for detection of extremely low levels of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef. *Appl Environ. Microbio.* 64: 4390-4395.
9. Mrozinski, P. M., R. P. Betts and S. Coates. (1998). Performance tested methods: certification for BAX for screening/ *Salmonella*: A case study. *J. AOAC Int* 81: 1147-1154.
10. Norton, D. M., M. McCamey, K. J. Boor and M. Wiedmann. (2000). Application of the BAX for screening/ genus *Listeria* polymerase chain reaction system for monitoring *Listeria* species in cold-smoked fish and in the smoked fish processing environment. *J. Food Protec* 63: 343-346.
11. Norton, D. M., M. McCamey, K. L. Gall, J. M. Sacrett, K. J. Boor and M. Wiedmann. (2001). Molecular studies on the ecology of *Listeria monocytogenes* in the smoked fish processing industry. *App. Environ. Microbiol.* 67: 198-205.
12. Robinson J. K., R. Mueller and L. Filippone. (2000). New Molecular beacon technology. *Amer. Lab.* 32(24):30-34.
13. Steward, D. and S. M. Gendel. (1998). Industrial Microbiology Market Review. Woodstock, Vt: Strategic Consulting Inc.

La ciencia y tecnología de alimentos en Coahuila: academia e industria

Heliodoro de la Garza-Toledo, Arturo Rodríguez,
María de la Luz Reyes, Raúl Rodríguez-Herrera,
Juan Carlos Contreras Esquivel
y Cristóbal Noé Aguilar*

15

INTRODUCCIÓN

La alimentación se ha catalogado como una necesidad primaria de los pueblos del mundo, y los esfuerzos que se realizan para asegurar la provisión de alimentos aseguran el crecimiento económico, político, científico, social y cultural de la población misma. El aprovisionamiento de alimentos requiere relacionar las necesidades de consumo con la disponibilidad física, la accesibilidad, la diversidad de opciones y la selección.

En principio, el hombre se alimenta para obtener todos aquellos compuestos que le son necesarios para gozar de buena salud. Sin embargo, una vez que adquiere el conocimiento necesario para disponer de una amplia variedad de alimentos y tiene la opción de seleccionar cuáles consumir, constituyen algo más que simples vehículos de nutrimentos. Así, el hombre come por placer, por indicar su posición social, por establecer su pertenencia a un grupo social y por muchas otras razones.

En el presente trabajo se presenta y discute de manera precisa la situación que guarda el estado de Coahuila en el campo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos.

SITUACION NACIONAL

México tiene firmados 12 tratados comerciales; el más importante, por sus dimensiones, con Estados Unidos y Canadá. También tiene acuerdos con Chile y Costa Rica y acaba de finalizar las negociaciones con la Unión Europea, considerada como el mayor mercado de consumidores del mundo. Se trata de 15 países con un producto interno bruto

Unidos y una población de 370 millones de consumidores potenciales.

El comercio exterior es para México la alternativa más saludable. En la industria cervecera se ve claramente el gran impulso de las exportaciones. Juntas, las empresas cerveceras mexicanas con presencia europea, el Grupo Modelo y la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma, del grupo FEMSA, han duplicado las ventas de exportación en los últimos siete años: de US \$ 22,492,000 que exportaron a la Unión Europea en 1993, pasaron a US \$ 33,832,000 en 2000, El Grupo Modelo controla el 75% del volumen de exportaciones mexicanas a Europa. Su marca Corona acapara el 99% de sus ventas totales.

El Grupo Modelo es el líder en elaboración, distribución y venta de cerveza en México, con una participación del mercado del 60 %, con ocho plantas en la república con capacidad instalada para 41 millones de hectolitros al año y presencia de cinco de sus principales marcas en más de 150 países.

Por su parte, FEMSA Cerveza cuenta con seis plantas productoras con capacidad instalada para 30.1 millones de hectolitros al año. Sus exportaciones durante el año 2000 fueron de 1,728 millones de hectolitros; aproximadamente el 90% a Estados Unidos y Canadá.

Pese a la desaceleración de la economía, el mercado de refrescos en México seguirá creciendo a un ritmo anual de 4



al 5% durante los próximos diez años. Además, las condiciones climáticas y la aceptación cultural de los refrescos como parte de la dieta diaria de las familias mexicanas han contribuido a un mayor consumo de bebidas en los últimos años.

En México, el consumo de refrescos es muy elevado porque en las regiones de mayor calor el agua no está bien purificada. La alternativa más viable son los refrescos.

Esto, a su vez, ha propiciado el nacimiento y desarrollo de otros negocios para las grandes embotelladoras, así como para otras empresas, como es la comercialización del agua embotellada purificada.

Según datos de la SAGARPA, la producción de leche fluida en México en el año 2001 ascendió a 9,600 millones de litros, un 1.6% más que el año anterior, que fue de 9,400 millones de litros. De queso serán 137,000 toneladas; 2000 más que en el año anterior. De mantequilla, 20,000 toneladas; 2,000 más que en el año anterior, y de helados de crema 420,000 toneladas; 20,000 más que el año anterior.

A pesar que la industria ha venido solucionando algunos de sus problemas y aumentando sus niveles de producción, sigue dependiendo de las exportaciones procedentes de Estados Unidos. Los cuadros que se presentan a continuación nos muestran claramente la situación. La producción doméstica de la leche en polvo no puede atender la demanda en un futuro próximo.

En el mercado de leche fresca, Lala es el grupo más importante con una participación del 30% del consumo nacional; 12 plantas, 13,000 trabajadores y ventas por US \$1,100 millones anuales. Le sigue Alpura con una partición del 17% con la supremacía en leche UHT o de larga vida. En leche en polvo, Nestlé participa con el 90% del mercado. Parmalat ha llegado al mercado nacional sólo vía tiendas de autoservicio con su leche entera, semidescremada y light, leche deslactosada con hierro para niños y mujeres embarazadas, y leche UHT.

El consumo de los helados de crema está aumentado, así como la producción doméstica.

La producción nacional del yogurt va de acuerdo con la demanda mexicana. Danone de México confía repetir el crecimiento de dos dígitos logrado en sus ventas del año

2000. En el 2001 comercializaron casi 400 mil toneladas; es decir, cuatro kilos por persona.

Con un incremento del 30% anual en el mercado europeo, la industria de la tortilla encabezada por Maseca (Gruma), Minsa y Bimbo (Gibsa), alcanzó en los últimos años ventas por 8 mil millones de dólares en el mundo.

Un estudio reciente de la Universidad Autónoma Metropolitana revela que tan solo en los Estados Unidos, el sector duplicará sus ganancias en los próximos tres años al alcanzar ventas por 6.6 mil millones de dólares, cifra que podría superar las ventas en el mercado mexicano si se considera que éstas alcanzaron casi 4 mil millones de dólares en 1994.

Se estima que en el territorio estadounidense operan alrededor de 480 plantas productoras de tortillas, siendo los estados de Texas y California los que generan los mayores ingresos por ventas. Esto obviamente es el reflejo de la comunidad hispana que en ellos habita.

A nivel nacional, y en relación a 1999, las ventas de botanas (snacks) crecieron 44% en volumen y 70% en valor. Las papas fritas son las líderes, conservando un 35% del mercado por tres años consecutivos. Las botanas derivadas de la tortilla ocupan el segundo lugar; en 1999 tenían un 22% de este sector y en el 2001 tuvieron un ligero crecimiento para llegar al 25%. Pero las botanas no se consumen solas en México; se necesita una salsa botanera. Este renglón creció casi 25% en volumen y 50% en valor durante los últimos dos años.

La evolución de las ventas de pasteles ha tenido un importante incremento, pero el crecimiento de las ventas de estos productos en kilos es mayor al incremento en valor. Esto podría ser un indicio que se sacan al mercado productos con menor precio o que la oferta es cada vez mayor. El mayor volumen de ventas está en los pequeños expendios y en autoservicios tipo bodega.

El mercado mexicano de postres lácteos está recibiendo incorporaciones de calidad. Sigma Alimentos presentó en el mercado a Tubazo, un nuevo yogur en forma de tubo sabor a uva. Sus ingredientes incluyen leche descremada pasteurizada, crema pasteurizada, azúcar, preparado de fruta y fermentos lácteos.

Nestlé, con su marca de yogures Chambourcy, cuenta con su nuevo yogurt natural LC1 con lactobacilos y sabor a fresa.

La multinacional francesa, Danone, cuenta con los Danoninos en distintos sabores y ha lanzado su línea de probióticos.

Una de las últimas novedades de Alpura es su leche en polvo entera en envase plástico flexible con base de sujeción. Mediante este nuevo envase, Alpura ha reinventado un producto que estaba perdiendo prestigio entre los consumidores con la aparición de las botellas plásticas y los envases asépticos.

El grupo Bimbo cuenta con un nuevo pan super integral; un pan con el doble de fibra.

Dentro de la línea Tía Rosa, los mini Bigotes vienen ahora con relleno de cajeta (dulce de leche), envueltos en envase plástico promocional para animar al consumo.

SOLÉ es la nueva bebida de soya de Sigma Alimentos, la cual viene en dos versiones: tipo soymilk® y soysauce® de sabores. Asimismo, ha lanzado también al mercado el Café Olé, una bebida sabor café que se toma fría.

SITUACION DEL ESTADO DE COAHUILA

Los productores de alimentos del Estado de Coahuila, al igual que los del resto de la República, están conscientes de las funciones que desempeñan los alimentos y se esmeran en presentar a los consumidores productos que cumplan con requisitos de calidad. Saben también que el desarrollo económico e industrial de los países se fundamenta en el trabajo que conjuntamente desempeñan su planta productiva y sus instituciones de enseñanza e investigación. La Zona Noreste, en la cual se incluye el Estado de Coahuila, cuenta con 510 empresas productoras de alimentos y 70 de materias primas para la industria alimentaria, de un total de 2,383 y 735, respectivamente, en la República.

Esto la sitúa en el segundo lugar nacional; el primero lo ocupa la Zona Centro, en la cual se ubica el Distrito Federal y el tercero la Zona Occidente, en la cual se ubica Jalisco.

Es importante hacer notar que en el Estado de Coahuila se encuentra ubicada una de las dos universidades agrarias más importantes en el país: la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual se fundó en 1923 como Escuela Regional de Agricultura Antonio Narro.

Los grupos de investigadores de la UAAAN que desarrollan investigación relacionada con la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos son: 1) Horticultura (post-cosecha e

industrialización), 2) Cereales (cereales, hongos y soya) y 3) Ciencia y Tecnología de Alimentos (varias áreas) En esta Universidad se inició, en 1997, la Licenciatura en Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

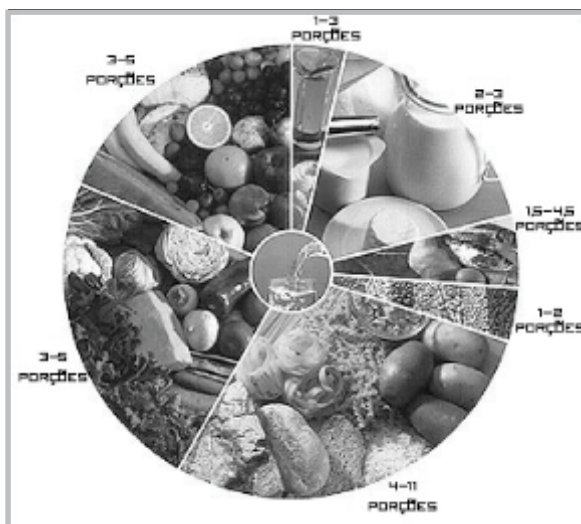
La SAGARH y el INIFAP han contribuido substancialmente al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el estado, especialmente sobre mejoramiento de semilla, tecnología de cultivos, cosecha y post-cosecha de productos agrícolas.

El Centro de Investigación en Química Aplicada, fundado durante la década de los años 70, contó en sus primeros años con un laboratorio dedicado a la investigación sobre la ciencia y la tecnología de alimentos; desafortunadamente, este laboratorio suspendió sus actividades durante la década de los 80 y en la actualidad se realizan escasos trabajos sobre el área.

La Universidad Autónoma de Coahuila ofrece, a partir de 1985, la especialidad de Bromatología a los estudiantes de la Licenciatura en Químico Farmacobiólogo, y el interés de sus alumnos y maestros motivó el inicio de investigaciones sobre

la ciencia y la tecnología de los alimentos. En la Unidad Torreón, la Escuela de Ciencias Biológicas ofrece la carrera de ingeniería bioquímica con una acentuación en alimentos. En esta escuela se encuentra también un grupo de investigadores que han trabajado especialmente sobre el aprovechamiento de productos regionales, obteniendo alentadores resultados de sus investigaciones. En la Facultad de Ciencias Químicas, en 1991, inicia actividades el Departamento de Investigación en Alimentos y en 2000 inicia el programa de Maestría en Ciencias Químicas con Especialidad en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. En el año 2004, el Departamento de Investigación en

Alimentos y el Departamento de Biotecnología de la UA de C fortalecen la cooperación interna, creando el programa de Doctorado en Biotecnología, el cual en el 2005 ha sido incluido dentro del padrón de programas aprobados por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CONACYT). Las investigaciones sobre ciencia y tecnología de los alimentos, realizadas en esta universidad, incluyen dos líneas de investigación: el desarrollo de productos, metodología analítica y de procesos alimentarios y Biotecnología Alimentaria. Estas dos líneas comprenden proyectos relacionados con 1) Textura, reología y evaluación sensorial de los alimentos, Polisacáridos y polisacaridasas,



2) Polisacáridos y polisacaridasas, 3) Desarrollo de productos alimentarios, 4) Aprovechamiento de residuos agroindustriales, 5) Producción de metabolitos por sistemas fermentativos y 6) Identificación y localización de genes en genomas vegetales y microbianos.

A pesar de que la relación entre la planta productiva, las instituciones académicas y los centros de investigación se ha establecido desde hace varias décadas, en la actualidad se ha observado un incremento en la interacción entre ambas. Se considera que esto se debe a que el mercado consumidor de alimentos está actualmente más informado sobre diversas características de los alimentos que consume. Algunas de ellas están relacionadas con la calidad nutricional; otras con la higiene y seguridad, y otras más con la calidad organoléptica. Además de esto, los organismos que regulan la calidad de los alimentos han establecido mayores exigencias con respecto a su calidad higiénica y de seguridad toxicológica, así como con respecto a la información nutricional de las etiquetas de los productos.

Esta colaboración entre los sectores industrial y académico, comprometidos con el mejoramiento de la producción de alimentos, favorecerá considerablemente el crecimiento económico, político, científico, social y cultural de nuestro Estado, tanto en el aspecto de aprovisionamiento de alimentos como en el de formación de recursos humanos altamente capacitados para incorporarse a la planta productiva o bien a la planta académica.

Tanto en el contexto nacional como estatal, el área de alimentos se ha vuelto prioritaria en los programas de financiamiento de investigación a nivel básico y aplicado. México requiere urgentemente de nuevos mecanismos que le permitan satisfacer una demanda de alimentos que crece día con día de una manera exponencial, lo que la vuelve alarmante.

Los nuevos lineamientos planteados sobre el desarrollo de investigación orientada en México ha sido fuertemente cuestionada, tanto a nivel industrial como científico; sin embargo, esta nueva forma de hacer investigación permitirá generar resultados a corto plazo, los cuales tendrán un efecto muy positivo en nuestra comunidad, sobre todo cuando se trata del pan de cada día

POLIEMBRIONÍA, una característica con potencial para incrementar el rendimiento y la calidad del grano y su aplicación en maíz

Adalira Graciela Villarreal Cárdenas¹, María de la Luz Reyes Vega¹, Lizbeth Valdés²,
Cristóbal Noe Aguilar¹, José Espinosa Velásquez², Gabriela Macías de la Cerda¹ y Raúl
Rodríguez Herrera¹ (e-mail rrh@usquim.uadec.mx)

¹ Departamento de Investigación en Alimentos, FCQ, UAdeC

² Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN

19

INTRODUCCIÓN

Hablar del maíz (*Zea mays* L.) es hablar de nuestra historia como mexicanos, debido a que es la base de la alimentación de esta población desde sus orígenes prehispánicos hasta la actualidad. Este cereal es uno de los de mayor importancia económica a nivel mundial, siendo una de las plantas domesticadas primeramente por el hombre y actualmente es el segundo grano más cultivado en el mundo, después del arroz. Por ello, es de gran importancia para la seguridad alimentaria mundial, ya sea como alimento humano, para animales, o bien en un sinnúmero de derivados industriales.

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas con una producción anual de 626.78 millones de toneladas y 20 millones de toneladas en México. Es previsible que la demanda de maíz aumente en las próximas décadas en los países en desarrollo a una tasa mayor que la del trigo y el arroz. Esta es la razón por la cual se investiga intensamente para desarrollar nuevos y mejores híbridos y variedades con un alto nivel productivo, resistencia a enfermedades y a factores climáticos, y con alto contenido nutricional. En este último punto, una de las formas para incrementar el contenido nutricional es el de aumentar el número de embriones por semilla, debido a que es en el embrión donde se encuentra el mayor contenido de proteínas y de aceites de la semilla. Además, un mayor número de embriones ayudaría también a aumentar el número de plantas por unidad de superficie, dado que cada embrión generaría una planta, por lo cual aumentaría la producción y se sembraría menos semilla

para la misma cantidad de plantas, disminuyendo así el costo del cultivo.

POLIEMBRIONÍA

La poliembrionía es el fenómeno por el cual se forma más de un embrión en la semilla, independientemente de su origen, dando como resultado más de un individuo por semilla. El proceso ocurre naturalmente en muchas especies; los embriones en las semillas poliembriónicas pueden originarse del cigoto (huevo), de las sinérgidas (una de dos o tres células, las cuales con el huevo forman el saco embrionario en angiospermas), de las antípodas (tres células en un saco embrionario localizadas en el lado opuesto de la terminación micropilar), de la nucela (tejido en el cual está contenido el saco embrionario), o del tegumento (una de las dos capas que rodean el óvulo maduro de una planta). Por lo tanto, pueden ser haploides (que contengan la mitad (n) del número normal de cromosomas), diploides (contengan un número normal de cromosomas ($2n$)) o triploides (contengan un número cromosómico triple respecto al haploide) en distintas combinaciones.

Se dice que la poliembrionía es simple cuando en un mismo saco embrionario se desarrollan varios embriones, y múltiple cuando éstos se forman en varios sacos embrionarios. En los angiospermas puede ocurrir que el cigoto, después de la primera mitosis, se divida en dos, y así se forme un embrión de cada una de las partes. También puede suceder que la nucela se divida en varias partes, de las que se originan numerosos sacos embrionarios. A veces sólo uno de ellos se desarrolla completamente. En dado caso, el embrión en la

caso, el embrión en la semilla no está formado de la unión de los gametos. Esto es un modo de reproducción llamado apomixis, el cual es un evento común entre plantas que producen flores y es sólo identificado por un cuidadoso estudio, porque las semillas parecen normales.

En el caso de los cítricos, se encuentra un embrión normal de origen sexual y otros que se desarrollan a partir de la nucela del óvulo, por lo que estos últimos son idénticos a la planta madre y por su característica de rusticidad son utilizados como portainjertos. Las causas por las cuales se dan los fenómenos de poliembriónia y apomixis son genéticas. Se considera que las especies apomícticas están más avanzadas en la evolución porque tienen posibilidades de cambio y, por lo tanto, de adaptación. Otras especies que presentan casos de poliembriónia son: el mango (*Mangifera indica*), manzano (*Malus sylvestris*), falso azafrán (*Carthamus tinctorius*), alfalfa (*Medicago sativa*). Esta última presenta dos embriones diploides ($2n$), uno del cigoto, y el otro de la nucela; papa (*Solanum tuberosum*) y lino (*Linum usitatissimum*) con dos embriones, un embrión diploide del cigoto ($2n$) y uno haploide (n) de una sinérgida; trigo (*Triticum aestivum*), con dos embriones en el mismo saco, un embrión de la óosfera (n) y otro de la sinérgida fecundada ($2n$); espárrago (*Asparagus officinalis*) dos embriones diploides por división del proembrión. La poliembriónia también se ha reportado en insectos e incluso entre ciertos mamíferos como el armadillo que siempre paren varios hijos, todos ellos gemelos. En la especie humana se originan de esta forma los denominados gemelos univitelinos, que son por ello genéticamente idénticos.

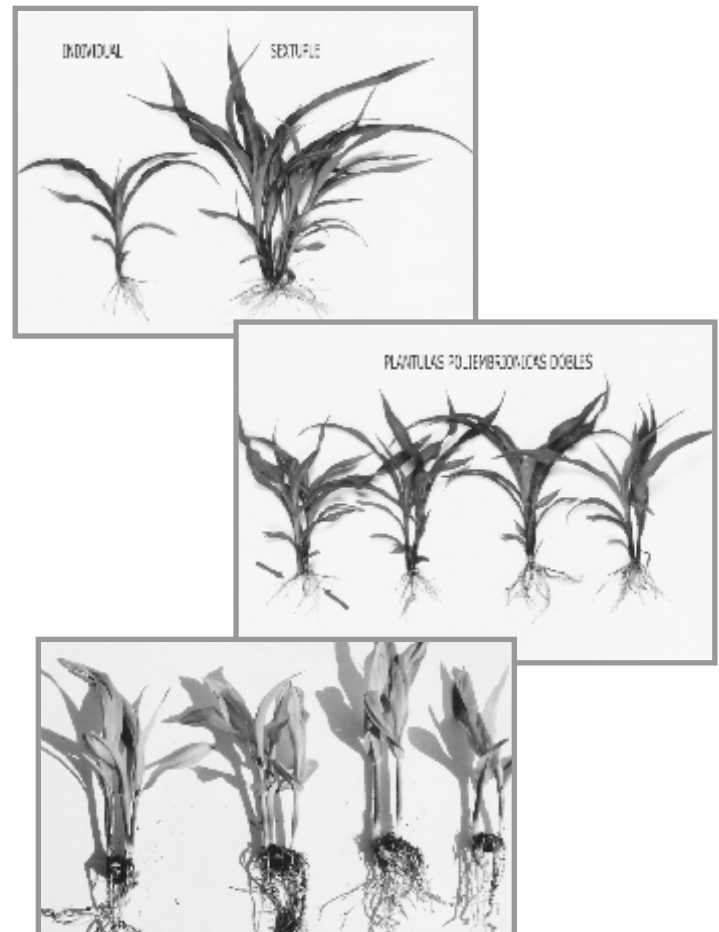
La poliembriónia es un fenómeno sumamente raro en el maíz; sin embargo, puede conferirle a esta planta grandes beneficios ya que en este caso se generan plantas con mayor producción, competitividad y calidad nutritiva. Ello se debe a que una semilla puede originar de dos a siete plantas normales, favoreciendo así un aumento en el número de plantas como de mazorcas, y, además, con un mejor contenido nutricional por el mayor número de embriones, ya que en esta parte de la semilla se encuentra la mayor proporción de proteínas y de aceite.

En el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se realizó en la década de los años 70 una cruce entre un maíz argentino y uno mexicano con el fin de obtener maíces de porte enano; sin embargo, esta cruce dio un resultado inesperado: la obtención de un maíz en el cual de una sola semilla se obtenían de dos a siete plantas (maíz poliembriónico), aunque este fenómeno se observó en sólo un 1.5% de la población resultante de la cruce. En las siguientes tres décadas se realizaron procesos de selección con el objetivo de aumentar la frecuencia de dicho fenómeno. A la fecha se tienen dos poblaciones distintas NAP (maíces poliembriónicos de porte alto) y BAP (maíces

poliembriónicos de porte bajo) con un promedio de poliembriónia de 70 % en siembras en invernadero y 60 % en siembras directas en el campo.

Actualmente se tiene un proyecto de investigación en forma conjunta entre el Instituto Mexicano del Maíz y la Facultad de Ciencias Químicas de UA de C para determinar el origen y las ventajas de estos maíces poliembriónicos. En este estudio se detecta una asociación positiva entre poliembriónia y contenidos de aceite (22% más que el criollo regional) con alto porcentaje de aceites insaturados y con una mejor relación entre el aceite oleico y el linoleico. La proteína cruda en maíces poliembriónicos promedia 10%, siendo un 8% superior al criollo regional. (**Espinoza y col.**)

La poliembriónia es un fenómeno natural en las plantas que favorecerá la agricultura ampliamente, tanto para incrementar la calidad nutricional como para reducir costos. En el maíz, esta característica se logró incorporar sin recurrir a la ingeniería genética (transgénicos)



ELAGITANINOS y ÁCIDO ELÁGICO, potentes anticarcinogénicos

Armando Robledo¹, Carlos Alberto García¹, Yolanda Garza²,
Antonio Aguilera Carbó³, Juan Carlos Contreras¹, Raúl Rodríguez¹,
Cristóbal Noé Aguilar¹ e-mail: cag13761@mail.uadec.mx

¹ Departamento de Investigación en Alimentos

23

Dentro de las actividades de investigación, docencia y cooperación internacional de la Universidad Autónoma de Coahuila existe un importante acuerdo bilateral con Francia. En este marco se ejecuta el proyecto bilateral ECOS NORD-ANUIES-CONACYT, firmado entre el Insitut de Recherche pour le Developpement, la Universidad de Provence, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Departamento de Investigación en Alimentos de nuestra universidad.

El proyecto de cooperación académica fue aprobado para ejecutarse del 2002 hasta el 2006, y se centra en la utilización de biotipos mexicanos de cepas de hongos filamentosos en la degradación de taninos presentes en la pulpa de café generada como residuo agroindustrial en la región del sur de México. Esto como una alternativa de solución al grave problema que representa la generación de residuos de la industria cafetalera mexicana.

La clave del proyecto es ECOS-Nord MO2-AO2 y ha generado una serie de resultados que han fortalecido la cooperación entre las instituciones participantes. De los logros obtenidos destaca la formación de doctores, la realización de estancias de investigación de estudiantes mexicanos en Francia, las publicaciones de alta relevancia y además ha permitido visualizar perspectivas que han empezado a ser atendidas. Ejemplo de esto es la extracción, cuantificación y purificación de compuestos químicos cuya acción en el organismo humano representa una seria alternativa en el tratamiento contra el cáncer. En el presente artículo se describen de manera concisa

algunos aspectos químicos, bioquímicos y biotecnológicos de los elagitaninos.

INTRODUCCIÓN

En las plantas existen compuestos químicos que sirven como sistemas de protección al prevenirlas de enfermedades, de ataques de insectos y microorganismos; de condiciones medioambientales desfavorables, e incluso imparten sabores desagradables en su consumo por pájaros y rumiantes. Este tipo de compuestos químicos se conocen como taninos; un complejo grupo de moléculas que se caracterizan por la alta presencia de polifenoles asociados a glucósidos. Uno de los grupos principales de taninos son los elagitaninos (Figura 1), que agrupa a polímeros y oligómeros del ácido elágico (Figura 2). Estos compuestos han sido estudiados principalmente por su efecto positivo sobre la salud, por sus propiedades fisiológicas tales como anti-tumores, anti-peroxidación, antiviral, anti-oxidante, efectos anti-mutagénicos. Otra de sus características es de formar quelatos o complejos con metales.

Figura 1. Estructura bidimensional de un elagitanino

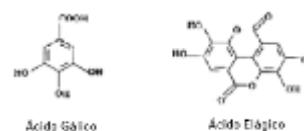
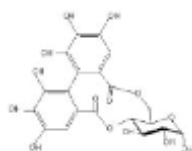
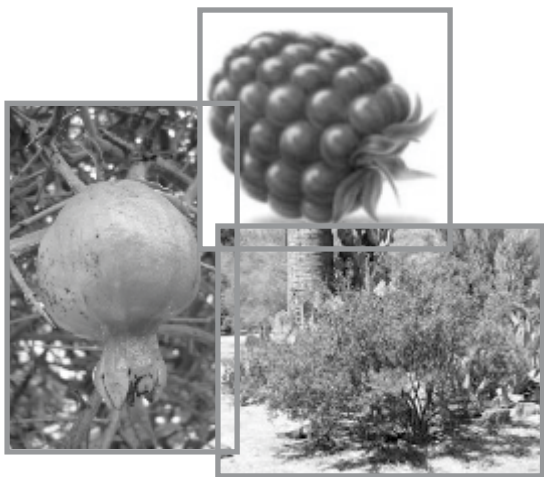


Figura 2. Productos monoméricos de la degradación de taninos

FUENTES DE ELAGITANINOS

Los elagitaninos son obtenidos principalmente de la corteza y troncos de árboles como el roble (*Quercus* sp) de diferentes variedades, tales como: alba Missouri, alba Virginia, garrayana, pentrea, primus, así como de estas mismas, pero de distintas regiones como Francia, Checoslovaquia y Norteamérica, *Quercus robur* y *pertea* Liebl, también de castaña (*castanea dentata*), con una extracción de ácido elágico de entre 0.63 a 2.55 por ciento en base seca, 2. Los elagitaninos *vascalagina*, *castalagina* y *valonia* son frecuentemente reportados para estas variedades de árboles. Los árboles arbustivos o árboles de bayas son también una fuente importante de elagitaninos; del granado (*Punica granatum*) se han extraído y caracterizado un buen número de estos. El-Toumy y colaboradores (2001), reportaron la estructura del ácido elágico 4-O-?-L-rhamnospiranosa, 6-O-galoil-(?/?)-D-glucopiranosa, 6-O-galoil-2,3-S-hexahidroxifenol-(??)-D-glucopiranosa, *coralagin*, 3,3'-di-O-metil ácido elágico. Sayed y colaboradores (2002) reportaron *punicacorteina D*, *punicalina*, *punicalagina*, 2-O-galoilpunicalina y dos nuevos elagitaninos, ácido dielágico rhamnosil (1-4) glucopiranosa y 5 galoilpunicacortein D y muchos más que han sido reportados de frutas de bayas, nueces, raíces y hojas de diferentes fuentes.

Los elagitaninos están presentes en las frambuesas rojas en una mayor cantidad, lo que las hace una buena fuente de obtención de ácido elágico. Otros alimentos, tales como las fresas, las granadas y los nogales contienen mucho menos cantidades de elagitaninos. Sin embargo, la bio-habilidad de estas otras fuentes no ha sido confirmada. Al final de este documento se presenta una lista completa y detallada de las fuentes de información sobre este importante grupo de compuestos antioxidantes.



Fuentes ricas de elagitaninos:
Granada, frambuesa y gobernadora

BIOSÍNTESIS DE ELAGITANINOS Y ÁCIDO ELÁGICO "IN VIVO"

Los elagitaninos se encuentran principalmente en el corazón de la madera y no en la parte de la corteza; también en algunas frutas de bayas, en hojas de árboles. En el caso de maderas, Lei y colaboradores en el 2001 asumen que la biosíntesis de estos elagitaninos ocurre en la interfase entre corteza y corazón de la madera, porque el corazón de madera contiene un monto alto de elagitaninos y, por otro lado, la corteza es una porción de desecho o que se desprende del árbol. Esta contiene muy bajos montos de elagitaninos.

Los elagitaninos se han encontrado en altas concentraciones en la interfase en donde se transforma de corteza a nuevo corazón de madera, un proceso en el cual los carbohidratos no estructurales son metabolizados en formas biocidas, tales como polifenoles. Tienen la misma función en las hojas y frutos.

Los taninos condensados son derivados de la ruta del Fenilpropanol y de la condensación de la *malolil-CoA*; la formación de los taninos hidrolizables opera sobre una ruta diferente. El 3-deshidroshikimato es cercano intermediario de la ruta del ácido shikimico; este es ahora generalmente aceptado como precursor del ácido gálico. Por otro lado, también está prevista la propuesta de la formación del ácido gálico a través de la ruta del fenilpropanol vía ácido cafeico. Algunos experimentos han demostrado que el ácido gálico es formado predominantemente o enteramente de la deshidrogenación del 3-deshidroshikimato.

Claramente la pentagaloil glucosa (PGG) es la llave intermedia en la biosíntesis de elagitaninos. La ruta biosintética de estos compuestos ha sido bien elucidada. La oxidación de la PGG a el elagitanino *tellimagrandin II*, vía enzimática por una polifenol oxidasa extraída de hojas de *tellima grandiflora*, en el reporte menciona la purificación y caracterización de una lacasa/O₂ (EC 1.10.3.2) del tipo de las fenol oxidasas y específicamente cataliza el acoplamiento biaril de los galoilos de la PGG, para generar un elagitanino.

APLICACIONES DE LOS ELAGITANINOS

Los elagitaninos protegen a las células humanas de los agentes causantes de cáncer, como el humo de tabaco, los aditivos alimenticios y productos derivados del petróleo. Actúan como cazadores para atar e inactivar los químicos causantes de cáncer. Estudios europeos también han demostrado que los elagitaninos disminuyen la incidencia de defectos congénitos, promueven la cicatrización de heridas, reducen ataques cardíacos, incluso pueden revertir la fibrosis de hígado químicamente inducida y detener la proliferación de virus, además de prevenir el desarrollo de células cancerígenas como las del cáncer cervical, de colon,

El uso del ácido elágico puede ser una de las maneras más potentes para prevenir el cáncer, ya que es un compuesto fenólico y está comprobado como un iniciador anti-mutagénico y anti-cancerígeno. Estudios indican que el ácido elágico disminuye el crecimiento de células anormales del colon en humanos, previene el desarrollo de células infectadas con el virus del papiloma humano (VPH) que es relacionado al cáncer cervical y promueve el crecimiento apoptótico (muerte natural) de las células cancerosas de la próstata. El proceso apoptótico, provocado por este antioxidante (elagitanino) tiene también efectos benéficos en los senos, pulmones, esófago y cáncer de piel (melanoma)¹.

La inhibición de carcinogénesis por ácido elágico ha sido demostrada en animales con tumores de esófago, lengua, pulmón, colon, hígado y piel. El ácido elágico inhibe la aparición de tumores mediante un número de mecanismos, que incluye la inhibición de activación metabólica de compuestos carcinogénicos (tales como inducen el daño al

hidrocarburos policíclicos o compuestos que contengan nitros o conservadores alimenticios y aflatoxinas) a formas que inducen el daño al DNA¹.

El ácido elágico por si solo no está naturalmente presente en plantas. Sin embargo, los polímeros del ácido gálico y del hexahidroxidifenol (HHDP) son unidos a los centros de glucosa para formar compuestos conocidos como elagitaninos. Cuando dos grupos de ácido gálico son unidos lado a lado con una molécula de tanino, es formado un grupo HHDP. El ácido elágico es el resultado de cuando el grupo HHDP es separado de la molécula de tanino y rearrreglado espontáneamente¹.

Para finalizar, en la lista de bibliografía consultada se incluyeron los documentos más relevantes sobre el tema, de tal manera que al lector interesado en continuar descubriendo estas sorprendentes moléculas se le facilite integrar todos los aspectos relacionados con los elagitaninos

Bibliografía.

1. [Http://www.ellagic.net/ellagic-acid-clinical-studies.html#action](http://www.ellagic.net/ellagic-acid-clinical-studies.html#action)
2. **Bath, T. K., Singh, B. y Sharma, O. P.** (1988). Microbial Degradation of tannins-A current perspectives. *Biodegradation* 9:343-357.
3. **Bernays E. A., Driver, G. C., Bilgener, M.** (1989) Herbivores and plant tannins. *Advana Ecology Research* v.19, p.263-302.
4. **Clifford, M. N. y Scalbert, A.** (2000). Ellagitannins, occurrence in food, bioavailability and cancer prevention. *J. Food Sci. Agric.* 80: 11181125.
5. **Feldman, K. S.** Saharabudhe, K., Simith, R. S., Sheuchenzuber. (1999). Immunostimulation by plant polyphenols: A relationship between tumor necrosis factor- γ production and tannin structure. *Bioorganic & Medical Chemistry Letters* 9. 985-990.
6. **Garro G. J. M., Riedl, B. Y Conner A. H.** (1997). Analytical studies on tara tannins. *Holzforchung* 51. 235-243.
7. **Gross, G.** (1992). Enzymatic shynthesis of gallotannins and related compound in phenolic metabolism in plants. *Satfford, H. A., Ibrahim, R. K.* eds. Plenum Press, New York. 297-324.
8. **Harbone, J. B.; Palo, R. T.; Robbins, C. T.** (1991). Plant defenses against mammalian herbivore. *CRC Press LLC*. 192 p.
9. **Haslam, E.** (1989). Plant polyphenols. Cambridge: Cambridge University Press. 230 p.
10. **Haslam, E., y Strangoom, J. E.** (1996). *Biochem. J.* 99:28-31.
11. **Huang, W., Ni, J., Borthwick, A. G. L.** (2004). Biosynthesis of volonia tannin hydrolase and hydrolisis of volonia tannin to ellagic acid by *Aspergillus niger* SHL 6. *Process Biochemistry*.
12. **Kilkuskie R. E., Cheng Y. C., Lee K. H., Nonaka G., Nishioka I., Nishisawa, M.** (1990). Characterization of tannins containing anti -HIV activity in AIDS: anti HIV. Agents, therapies, and vaccines. *Ann NY Acad Sci*;616:542-4.
13. **Kreis W., Kaplar M. H., Freeman J, Sun D, Kardsarin P. S.** (1990). Inhibition of HIV replication by Hyssop officinalis extracts. sweetgum. Doctoral dissertation. Faculty of Virginia, Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment. April 25, Blacksburg, Virginia, U.S.A.
16. **Lekha, P., y Lonsane, B.** (1997). Comparative titters, location and properties of tannin acyl hydrolase produce by *Aspergillus niger* PKL 104 in solid state, liquid surface and submerged fermentations.
17. **Nakashima H,** Ichiyama K. (1996). Sulfated pentagalol glucose inhibit HIV replication and cy tophatic effects in vitro, and reduce HIV infection in PBL-SCID mice. *Antiviral Res*;30 (2-3):95-108.
18. **Nakashima H,** Murakami T, Yamamoto N, Sakagami H, Tannuma S, Hatano T. (1992). Inhibition of human immunodeficiency viral replication by tannins and related compounds. *Antiviral Res*;18:91-103.
19. **Niemetz, R., Schilling, G., y Gross, G. G.** (2001). Ellagitannin biosynthesis: oxidation of pentagalloyl-glucosa to tellimagrandin II by an enzyme from *Telima grandiflora* leaves. *Chem Commun* 35-36.
20. **Niemetz, R., y Gross, G. G.** (2003). Oxidation of pentagalloyl-glucose to the ellagitannin, tellimagrandin II, by a phenol oxidase from *Telima grandiflora* leaves. *Phytochemistry* 62:301-306.
21. **Przewloka, S. R., y Shearer, B. J.** (2002). The further chemistry of ellagic acid II. Ellagic acid and water-soluble ellagates as metal precipitants. *Holzforchung*. 56:13-19.
22. **Queiroz, C. R. A. A.** (2001). Análise da lignina e dos polifenóis da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). *Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia*. 142 p. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal de Uberlândia.
23. **Spencer, C. M., Cai, Y., Martin, R., Gaffney, S. H., Goulding, P. N., Magnolato, D., Lilley, T. H., y Haslam, E.** (1988). Polyphenol complexation some thoughts and observations. *Phytochemistry* 27:2397-2409.
24. **Tan GT, Pezzuto JM, Kinghorn D.** (1991). Evaluation of natural products as inhibitors of human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1). Reverse transcriptase. *J Nat Prod*;54 (1):143-54.
25. **Vlietick AJ, Brunyue T.** (1998). Plant derived leading compounds for chemotherapy of HIV infection. *Plant Med*;64(2):97-109.

La Política Agrícola Gubernamental en MÉXICO y en los ESTADOS UNIDOS

Lorenzo Martínez Medina
Colaborador de la Coordinación General
de Estudios de Posgrado e Investigación,
Universidad Autónoma de Coahuila
Francisco Martínez Gómez
Maestro Investigador del CISE-UAdeC

26

La sociedad mexicana está consciente de los problemas de su sector rural, particularmente por el nivel de pobreza y la marginación que se ve y se siente entre los habitantes del campo. Las políticas capitalistas siempre acosaron a las agriculturas de los países; sin embargo, este fenómeno se manifestó despiadado con tratados de libre comercio como el TLC (NAFTA, por sus siglas en inglés) que asfixian a la economía de la mayoría de los agricultores.

En las comunidades rurales de México subsisten principalmente mujeres, niños y ancianos. La mayoría de los hombres, en plena edad productiva, han emigrado por falta de trabajo, buscando oportunidades de subsistencia, toda vez que la actividad agrícola, fundamental para su alimentación y la de sus animales domésticos, constituía, junto con otros empleos que ya no encuentran, el total de su modesto ingreso.

A continuación, de manera breve, se tratará de dar una panorámica de la situación que padecen la agricultura de México y de los Estados Unidos, y de las causas de su origen, con base en las opiniones de actores sociales en ambos lados de la frontera.

Situación del campo mexicano

1. Existe una creciente dependencia nacional de alimentos y de materias primas agropecuarias. Las importaciones mexicanas en agricultura, ganadería, caza, pesca, alimentos, bebidas, tabaco, textiles, artículos para vestir e industria del cuero, tuvieron un valor en 1990 de 30,594 millones de dólares, habiéndose incrementado consistentemente hasta llegar a 165,998 millones de dólares en 2002; en doce años se multiplicaron por 5.4. Dentro de estas importaciones, las de maíz se multiplicaron por 1.93; las de trigo por 5.11 y las de otras semillas y frutos oleaginosos por 4.28 (INEGI, 2004).

2. Limitada generación de tecnología agrícola. El gasto federal asignado al desarrollo de la ciencia y tecnología en la agricultura que en 1990 fue de 272 millones de pesos de ese año, en 2002 fue de 1912 millones de pesos, incluyendo el gasto correspondiente a desarrollo rural, cuyo monto el INEGI (2004) no desglosa. Aún así, al deflactar las citadas cifras se obtiene un crecimiento real de

16% en 12 años, o sea un crecimiento anual promedio de 1.3 %. En áreas estratégicas para avanzar en productividad en la agricultura, como es la investigación agrícola, podría esperarse un crecimiento anual más adecuado.

3. Se registra una considerable migración campesina aunada a problemas de desintegración en las familias y en las comunidades. Una parte de esa migración es hacia los Estados Unidos. Los principales motivos de ese fenómeno están vinculados a expectativas de desarrollo social y económico (INEGI, 2004).

4. Guigale, del Banco Mundial (2002), reconoce el estancamiento y pérdida de competitividad de la agricultura mexicana, no obstante las reformas estructurales en el sector durante la década de 1990 (liberalización del comercio, desmantelamiento de instituciones gubernamentales al servicio de los agricultores, el TLCAN y los cambios constitucionales en la tenencia de la tierra). Además, alerta que los efectos del TLCAN serán mayores en años por venir.

Los puntos señalados muestran los resultados pobres de las políticas de desarrollo rural y de producción de alimentos en un país como México, que tiene un índice de tierra cultivable de 0.26 has por habitante; de los más bajos del mundo (Turrent, 1994).

La cara del otrora modelo de granjas productivas estadounidenses

En el año 2002, un grupo de destacados investigadores estadounidenses, preocupados por el deterioro de su sistema de granjas familiares, se reunieron en Parkville, Missouri, (OCD, 2002) para formular una propuesta de política agrícola para el siglo XXI, señalando los siguientes puntos:

1. Desde hace tiempo, la agricultura de los Estados Unidos está en problemas. Las familias de granjeros se han visto en la necesidad de vender sus tierras a latifundios bajo el control de corporaciones gigantes que dominan la oferta de insumos y la comercialización de productos. Señalan que las corporaciones, mediante contratos (con los agricultores), están desplazando a los mercados competitivos. Los precios de alimentos derivados de productos agrícolas han subido a niveles históricos; además, en forma creciente, los Estados Unidos dependen de alimentos procedentes de fuentes externas.

2. La política pública debe ajustarse para lograr un sistema descentralizado y de distribución de alimentos y materias primas agroindustriales, en el que se dé prioridad al propietario de la tierra y que su control pertenezca a los que estén involucrados día tras día en ese sistema.

3. La democracia política de los Estados Unidos opera adecuadamente cuando dispersa el poder lo más ampliamente posible para interpretar, mediante la política pública, los deseos de la gente. Los que mantienen el poder pueden ejercerlo desproporcionadamente, al tiempo que

proclaman representar al pueblo. El sistema capitalista opera mejor cuando dispersa entre la ciudadanía la propiedad y la capacidad de decisión.

El maíz en ambos lados de la frontera

La Asociación Americana de Productores de Maíz (ACGA, por sus siglas en inglés) en su convención anual de Nevada, E.U.A. del 2004, destacó lo siguiente:

1. En años recientes, debido a presiones financieras y a la falta de rentabilidad de la agricultura, el número de participantes directos en esta actividad registró una dramática caída.

2. La agricultura en los Estados Unidos tiene que operar en forma rentable, recibiendo precios justos, con la participación de los agricultores en la toma de decisiones que afectan su destino.

3. Nuestra meta es cambiar la política económica errónea del pasado.

4. Lo anterior puede lograrse con una política agrícola nacional que reconozca la importancia de la agricultura estadounidense como la proveedora de alimentos sanos y de materias primas industriales renovables y como generadora de empleo. La agricultura debe tener también condiciones justas en el mercado internacional. Hacer menos que lo anterior significa saquear nuestros recursos naturales más valiosos.

La Asociación Nacional de Productores de Maíz de México recientemente ha señalado lo siguiente: (Jornada, 2005)

1. El presupuesto federal para el campo se redujo en los últimos 8 años, de 67 mil millones de pesos a 34 mil millones, afectando a más del 80% de los productores de maíz de autoconsumo. Esos productores, de hasta 5 has. están entre los 50 millones de mexicanos en extrema pobreza. Las autoridades de la Secretaría de Agricultura opinan que estos pequeños productores “deben desaparecer”, recomendando que se dediquen a otros cultivos. Sin embargo, esos pequeños productores tienen gran importancia regional y nacional porque están resolviendo una demanda de producción de maíz y de empleo que el Estado debe atender; además, resuelven por sí mismos un problema social que el gobierno federal ha sido incapaz de enfrentar.

2. La caída del presupuesto federal ha significado la desaparición de varios programas en las áreas de capacitación, producción de semillas, extensión agrícola, investigación, transferencia tecnológica e infraestructura de riego. Esto ha significado un grave deterioro para el desarrollo de la agricultura de México.

3. El precio del maíz se ha estancado hace años.

4. El Gobierno Federal no ha cumplido con el Acuerdo Nacional para el Campo firmado en 2003 por representantes gubernamentales y campesinos que en manifestaciones masivas protestaron por su difícil situación económica.

Hay que recordar que el maíz es el cultivo más importante de México por el área que cubre; por su significado alimenticio y por la fuente de trabajo que representa.

Opiniones de estudiosos de la política agrícola

J. E. Stiglitz, Premio Nobel de Economía 2001 en su evaluación del TLCAN (NYTimes, 2004) señaló:

1. En los primeros años, México se benefició con la exportación de las manufacturas de empresas cercanas a la frontera con los Estados Unidos, pero ese beneficio se ha venido disipando rápidamente con el debilitamiento de la economía de los Estados Unidos y con la intensiva competencia china.

2. Los maiceros mexicanos se enfrentan en una batalla desleal con el maíz altamente subsidiado de los Estados Unidos, al tiempo que se oculta que los comerciantes de este grano resultan altamente beneficiados con el bajo precio del maíz importado.

3. Todos los principales bancos, exceptuando uno, se han vendido a la banca extranjera, mientras que las empresas medias y pequeñas locales, particularmente las que no exportan, se preocupan por la falta de acceso al crédito.

4. La economía de México, en los pasados diez años, registró un triste crecimiento anual per cápita de 1%, mientras que de 1948 a 1973 creció con una tasa anual per cápita de 3.2 %. En contraste en los 10 años del TLCAN, aún con la crisis de Asia, el crecimiento per cápita promedio en Corea fue del 4.3% y en China del 7%.

5. Los beneficios del potencial geopolítico del TLCAN eran por mucho más importantes que los económicos. Esa fue la opinión de Stiglitz, cuando el presidente Clinton se la solicitó en su función de asesor de la Casa Blanca.

6. El TLCAN le dio a México una pequeña ventaja sobre sus contrapartes comerciales, pero con su baja base de contribuyentes, baja inversión en educación y tecnología y alta desigualdad, a México le resultaría difícil competir con una China decidida y dinámica. El TLCAN fortaleció a México como abastecedor de empresas manufactureras norteamericanas con partes de bajo costo, pero no hizo que su economía fuera más productiva e independiente.

7. La disparidad en el ingreso en la frontera con México es de las más altas del mundo, y como resultado la presión de la migración es enorme. El TLCAN no incluyó al libre movimiento de la fuerza de trabajo; se centró en el libre movimiento de capital, y no contempló una regulación común o aún una sola moneda.

8. En el TLCAN, si algún inversionista extranjero siente que alguna regulación le afecta (sin importar su correcta justificación) puede demandar el daño en tribunales especiales, sin la transparencia de un proceso judicial normal. Si tiene éxito recibe compensación directa del Gobierno Federal. En esta forma se agreden y se ponen en

seguridad. A la fecha, estas demandas tienen un monto de 13 mil millones de dólares. Este nuevo instrumento de proteccionismo de los negocios potencialmente debilita la democracia en América del Norte. El firmar un tratado no es un camino fácil ni seguro a la prosperidad.

9. El gobierno de los Estados Unidos ha expresado que no quiere en la mesa de estos acuerdos los temas de la agricultura o de barreras no arancelarias, pero mientras rechaza ceder en estos puntos quiere que las naciones latinoamericanas comprometan su soberanía nacional y estén de acuerdo con el “proteccionismo” al inversionista. De hecho, el gobierno de los Estados Unidos ha estado demandando que los países liberen completamente sus mercados de capital, justo cuando, finalmente, el Fondo Monetario Internacional ha reconocido que tal liberalización no promueve el crecimiento ni la estabilidad de los países en desarrollo.

Glenna, (2005) sociólogo rural de la Universidad de Cornell, en su investigación sobre la política agrícola de los Estados Unidos, muestra la forma en la que el gobierno de ese país hizo propios los intereses de los agronegocios internacionales para maximizar las exportaciones al promulgar la Ley de Seguridad Alimentaria de 1985 (Food Security Act), para lo cual:

1. Los legisladores decidieron que la competitividad internacional era de interés nacional y por ende necesario sacrificar la subsistencia de las granjas agrícolas para impulsar esa competitividad, afectando también recursos naturales (en los programas del New Deal, en apoyo a los agricultores, se incluían acciones para no cultivar tierras con vocación forestal).

2. Así, los legisladores estadounidenses han venido construyendo y respondiendo al problema central del sistema de acumulación capitalista mundial (producción masiva / consumo masivo), que se presentó desde la década de los años 70, pero no así a los problemas de los granjeros agrícolas. Lo anterior ha significado el fomento a la ideología neoliberal que favorece una limitada intervención del Estado en la economía. Es incorrecto, sigue señalando Glenna, aceptar la retórica de los legisladores que manifestaron estaban respondiendo a la crisis de las granjas agrícolas, cuando en realidad respondían a la crisis del sistema mundial capitalista.

Igualmente, podemos decir que nuestro gobierno mexicano y los legisladores que han aceptado y promovido el TLCAN, han estado respondiendo a las mismas demandas del sistema neoliberal que ha dominado tanto al sistema de las granjas agrícolas de los Estados Unidos como al sistema de producción agrícola mexicano y de los demás países.

Shwentesius, y Gómez Cruz, de la Universidad Chapingo, (2004) en su evaluación del TLCAN, a 10 años de su operación, señalan lo siguiente:

1. Ni en Estados Unidos ni en México se ha mejorado sensiblemente la competitividad del sector agroalimentario, no obstante que México ha registrado números negativos y Estados Unidos positivos.

2. México ha importado en 10 años alimentos por un monto de 90 mil millones de dólares, cifra superior a su deuda pública.

3. Se ha registrado un desplazamiento de los productores nacionales que ha significado la pérdida de más de dos millones de empleos y el abandono de tierras de cultivo, afectando la biodiversidad y al medio ambiente.

4 La pobreza se ha incrementado. El 69% del total de la población pobre se localiza en el campo.

5. La inversión extranjera directa en el campo bajó de 45 millones de dólares en 1990- 1993 a 4 millones en 2001-2003.

6. Los precios de la canasta básica mexicana se elevaron 272%, mientras que los precios al productor subieron sólo 207%.

7. Al tener el gobierno mexicano pleno conocimiento en 1992 sobre las asimetrías comerciales entre México, Estados Unidos y Canadá, debió haber establecido políticas para disminuir las brechas, en lugar de disminuir su presupuesto agropecuario en 42% en el período 1994 y 2001.

8. El gobierno mexicano decidió no realizar el Censo Agropecuario que se formula cada 10 años a partir de 1930, lo que señala que cada vez más su política agropecuaria se desvincula de la realidad.

9. En suma, el TLCAN no cumplió con las expectativas que generaron los gobiernos que lo firmaron, por lo que se propone la revisión del Capítulo Agropecuario de ese Tratado, con base en el Artículo 21 del articulado que norma a la Organización Mundial del Comercio (OMC), sobre la afectación de un Tratado, y del Artículo 89 Fracción 10 de la Constitución Política de México que faculta para ese efecto a su Poder Legislativo.

En síntesis, nuestra nación requiere establecer una política hacia los habitantes de las comunidades rurales y hacia los productores agrícolas que contemple la complejidad de la realidad y que tenga como premisas la participación de los habitantes en el diagnóstico, en el establecimiento de prioridades y en el diseño y ejecución de sus programas de desarrollo. Esto último incluye la conservación y la generación de un ambiente en el que la gente pueda desarrollar su propio potencial productivo, mucho más que la sola elevación del ingreso nacional.

Una política en donde el gobierno, con el apoyo de las instituciones de educación superior y de investigación, se obligue a ser rector y mediador en actividades de asesoría socioeconómica, acceso a información relevante, apoyos directos, crédito, infraestructura y condiciones justas del

al actual, que es un resultado fallido de la aplicación de las políticas neoliberales gubernamentales que han prevalecido en las últimas décadas.

Estas políticas neoliberales han merecido el rechazo creciente de estudiosos y representantes de habitantes del medio rural de muchos países; en múltiples instancias internacionales se proponen acciones alternativas que pueden servir de base para la conformación de políticas de alcance global que a mediano plazo eliminen o limiten los alcances negativos de las políticas neoliberales.

Lo anterior será más factible, como ya se ha señalado, si se revisa el Capítulo Agropecuario del Tratado de Libre Comercio (TLCAN) y si se observan los valores fundamentales en la historia de México en la constante búsqueda de la libertad, la independencia, el respeto al derecho ajeno para la convivencia pacífica, la democracia y la justa distribución del ingreso. Valores que deben tener plena vigencia en la política interna y externa del México moderno que nuestros antecesores vislumbraban y que los futuros mexicanos merecen.

Finalmente, en áreas estratégicas para el país, como es la agricultura, la propia sociedad tendrá que exigir el apoyo que la agricultura mexicana requiere para impulsar el desarrollo tecnológico y económico de las demás actividades del país

Literatura citada.

Asociación Americana de Productores de Maíz. (ACGA) 2004.

www.acga.org/policy/default.htm

Asociación Nacional de Productores de Maíz. 2005. El presupuesto para el campo se redujo a casi la mitad. www.jornada.unam.mx, enero 5, 2005.

Glenna, Leland L. 2005. Farm crisis or agricultural system crisis.

International Journal of Sociology of Agriculture and Food, <http://mhssn.org/nafta18.htm>.

Guigale, M. M. 2001. Una Agenda Integral de Desarrollo para la Nueva Era, The World Bank. International Bank for Reconstruction and Development. Washington, D.C. pp. 35-36.

INEGI. 2004. Importación Total de Mercancías por Actividad y Principales Productos de 1990 a 2002. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, p.34.

-----Gasto Federal Ejercido en Ciencia y Tecnología según Sector Administrativo de 1980 a 2002. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, p. 122.

----- Mujeres y Hombres en México, p. 19.

OCM. 2002. Organization for Competitivity of Markets. A Food and Agriculture Policy for the XXI Century, May 2000, Parkville, Missouri, EUA. www.competitivymarkets.com/library/academic/21stcentury/index.htm.

Stiglitz, J. E. 2004, The Broken Promise of NAFTA, The New York Times, Jan.6.

Schwentenius, R. R. y Gómez Cruz, M. A. 2004. TLCAN y Agricultura: Lecciones de México, LASA 2004 XXV Internacional Congress, Las Vegas, Nevada, EUA, Oct. 2004.

Turrent, F. A. 1994. Aprovechamiento de Tierras en México y Posibilidades de Autosuficiencia Alimentaria. Ciencia 45(3): 212-230.

U R B A N O

30

El Proceso de Urbanización

El Estado de Coahuila, con una extensión territorial de 151,578 Km², representa el 7.8% del total de la superficie del país. Esto lo ubica en el tercer lugar en tamaño a nivel nacional, superado sólo por Chihuahua y Sonora. Durante los últimos cuarenta años, el Estado duplicó su población al pasar de 907,734 habitantes en 1960, hasta alcanzar los 2'298,070 al año 2000 y una densidad de población de 15.16 hab./Km².

El crecimiento de la población que experimentó la entidad a partir de la década de los setentas la ha convertido en un Estado eminentemente urbano. En 1960, la población total de la entidad fue de 907 mil habitantes; el porcentaje de población urbana respecto a la total, conocido como grado de urbanización, alcanzó un 65%; es decir, 588 mil pobladores vivían en 27 localidades urbanas¹; el resto, 320 mil, correspondía a población rural.

Para 1970, la población aumentó a 1'114,966. El grado de urbanización alcanzado en esa década fue del 71.33%; la población urbana en la entidad fue de 795,346, mientras que la rural fue de 319,620 habitantes. Se contaba con un total de 2,019 localidades, de las cuales 29 se consideraban urbanas.

En 1980, la población total de la entidad fue de 1'557,265 habitantes. El grado de urbanización fue de 73.39%; la población urbana de 1'142,889, en tanto que la rural de 414,376 habitantes. En esa década, el Estado cuenta con 3,135 localidades, de las cuales 34 son urbanas.

Para 1990, el aumento de la población fue significativo al contar con 1'972,340 habitantes; el grado de urbanización

Introducción

El ensayo examina algunas cuestiones sobre el proceso de urbanización en el Estado de Coahuila en las últimas cuatro décadas del siglo XX. Es, ante todo, resultado de un trabajo de investigación más amplio que analiza el crecimiento histórico de los asentamientos humanos en la entidad, así como sus posibilidades de desarrollo. La investigación fue realizada por el autor de este artículo en la Facultad de Arquitectura de la UA de C con financiamiento del CONACYT a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología.

En el documento se analiza la localización espacial de las localidades en la entidad; se sugiere el Sistema Urbano Estatal, se describen los usos del suelo, la dotación de equipamiento urbano de las localidades; se elabora una prospectiva urbana en el Estado, pero sobre todo se concluye con la propuesta para la planeación urbano regional integral.

Roberto Rivera Cardona

Maestro Investigador
Facultad de Arquitectura. Unidad Saltillo
Tel. 412 85 38
e-mail: rrvicard@hotmail.com

llegó al 84.17%, en tanto que la población urbana pasó a ser de 1'660,181 habitantes y la rural de 312,159. El total de localidades en la década fue de 3,649. Merece especial atención el aumento de las localidades urbanas que pasó a un total de 41.

Para el año 2000, la población total de la entidad es de 2'298,070 habitantes, en tanto que el grado de urbanización en la década fue del 89.41%; la población urbana es de 2'054,753, mientras que la rural es de 243,317. El total de localidades fue de 4,328 y de estas, 45 son urbanas.

De 1960 al 2000, la evolución de las localidades en la entidad casi se duplicó al pasar de 27 a 45. La distribución de la población urbana, por tamaño y rango de la localidad, explica, por otro lado, la concentración de la misma en ciudades medias y grandes: el 52% de la población urbana radica en dos ciudades de más de 500 mil habitantes; el 21% vive en tres ciudades de entre 100 mil y 499,999 habitantes; el 17% en nueve ciudades de entre 25 mil y 99,999 habitantes; el 5% en seis ciudades de entre 10 mil y 24,999 habitantes, y el 5% radica en 25 ciudades de entre 2,500 y 9,999 habitantes.

Sistema Urbano Estatal

La concentración de la mayoría de la población Estatal en las áreas urbanas es un fenómeno que hace posible la definición de un Sistema Urbano Estatal (SUE), el cual indica a, de

¹Se toma el criterio del Código Municipal para el Estado de Coahuila, que considera urbanos aquellos centros de población con más de 2,500 habitantes.

al conjunto de ciudades localizadas en el territorio de la entidad que funcionan de manera jerarquizada, de acuerdo a diferentes escalas, según la magnitud de sus variables intrínsecas, tales como su población, su infraestructura, su dinámica socioeconómica y los servicios.

El SUE, en la actualidad, está conformado por 45 localidades. Por sus características específicas, lo podemos dividir para el estado de Coahuila en dos subsistemas, según el rango-tamaño de la población de cada localidad: el Subsistema Urbano Principal (SUP), integrado por 20 localidades de más de 10 mil habitantes - con un total de 1'946,877 habitantes, lo que representa el 94.75% de la población urbana en la entidad- y el Subsistema Urbano Complementario (SUC), integrado por 25 localidades de más de 2.500 hasta 9,999 habitantes. En él vive un total de 107,876 habitantes, lo que representa tan sólo el 5.25% de la población urbana en el Estado.

Los vínculos funcionales y la ubicación territorial que se establecen entre las ciudades que integran el SUP revelan la concentración del subsistema en cinco regiones de su territorio². En tres de ellas se ubican, asimismo, las tres conurbaciones en el Estado: la zona conurbada de Torreón-Matamoros- Gómez-Lerdo; la zona conurbada de Saltillo-Ramos Arizpe-Arteaga, y la zona conurbada de Monclova-Frontera-Castaños-San Buenaventura. La elevada concentración demográfica, económica y de servicios en estas conurbaciones explica su fuerte atracción y presencia en el subsistema. En ellas habitan 1'440,150 pobladores, lo cual representa el 70% de la población urbana en la entidad, en tanto que las dos restantes concentraciones de localidades urbanas, la carbonífera y la norte, tienen poca presencia en el subsistema.

Uso de Suelo

El área ocupada por las veinte localidades urbanas del SUP es de 54,203 hectáreas y la población que habita en ésta es d

de 1'977,468 habitantes, lo cual arroja una densidad de 36.48 hab./ha. Según criterios de densidad urbana, la entidad se encuentra entre el rango de densidad poblacional baja.

Sin embargo, en el análisis de ocupación de suelo urbano actual por actividades funcionales encontramos que en la

distribución de los usos de suelo, el 54% de la superficie total ocupada corresponde a vivienda, lo cual arroja un déficit del 6% para equiparar el 60% requerido, según criterios de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En vialidad se tiene el 9% del área ocupada. Esto manifiesta un déficit de 6% para equiparar el 15% requerido, en tanto que en plazas y áreas verdes se tiene un déficit del 7%.

Por otro lado, se cuenta con un superávit de suelo para equipamiento, servicios y comercio del 2%, así como para industria del 1%, pero es importante señalar que del total del área urbana ocupada por las localidades del SUP, el 16% de la superficie corresponde a lotes baldíos, lo cual presenta un crecimiento disperso en las áreas urbanas de la entidad (de ahí su baja densidad poblacional), con la consecuente subutilización de la infraestructura y del equipamiento urbano en las ciudades. Por ello, es necesario redensificar 3,270 hectáreas para vivienda y 2,299 para

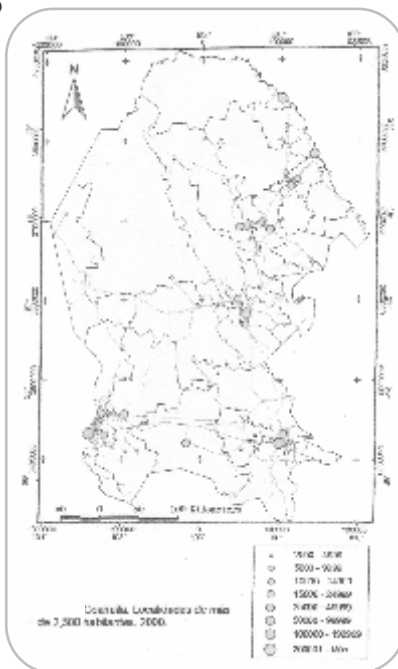
vialidades.

Equipamiento Urbano

Por lo que respecta al equipamiento urbano en la entidad, su diagnóstico se enfoca a partir de la dotación del equipamiento terciario; es decir, el mayor que eventualmente corresponde atender al Estado o a la federación, o bien a ambos, buscando no invadir áreas de planeación ahora de competencia municipal.

Por otro lado, se utiliza la caracterización territorial establecida como Región para establecer la suficiencia o déficit del mismo en el Estado, tomando en cuenta las normas establecidas por la SEDESOL en lo referente a la dotación de equipamiento urbano regional. Del subsistema de Educación, las regiones que presentan dotaciones deficitarias son: la Región Centro Desierto en normal superior, posgrado, secundaria general y escuela técnica, en tanto que la Región Carbonífera presenta déficit en posgrado y la Región Frontera en la dotación de normal y posgrado.

Del subsistema Cultura, la Región Laguna presenta déficit en de especialidades, en hospital civil y centro antirrábico; la Región Carbonífera en hospital civil y la Región Frontera en



²Región Laguna, integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, San Pedro, Fco. I Madero y Viesca; La región Sureste, por los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, Arteaga, Parras y General Cepeda; Región Centro Desierto, por los municipios de Monclova, Frontera, Castaños, San Buenaventura, Abasolo, Candela, Cuatrociénegas, Escobedo, La Madrid, Nadadores, Ocampo, Sacramento y Sierra Mojada; Región Carbonífera, por los municipios de Sabinas, San Juan de Sabinas, Múzquiz, Juárez y Progreso; Región Frontera, por los municipios de Piedras Negras, Acuña, Allende, Nava, Zaragoza, Guerrero, Hidalgo, Jiménez, Morelos y Villa Unión.

auditorio; la Región Centro Desierto en biblioteca regional, centro social y auditorio; la Región Carbonífera en auditorio y teatro, y la Región Frontera en teatro. Del subsistema Salud, la Región Centro Desierto en clínica de especialidades, en hospital civil y centro antirrábico; la Región Carbonífera en hospital civil y la Región Frontera en hospital civil y centro antirrábico.

Del subsistema Abasto, las regiones Centro Desierto, Carbonífera y Frontera requieren de la dotación de central de abastos. Del subsistema Asistencia Pública, la Región Desierto presenta déficit en casa cuna, guardería, orfanato, centro de integración juvenil, hogar de ancianos, hogar de indigentes y velatorio público; la Región Carbonífera en guardería, orfanato, centro de integración juvenil, hogar de ancianos y hogar de indigentes y la Región Frontera en centro de integración juvenil, orfanato, hogar de ancianos y hogar de indigentes. Del subsistema Comercio, las Regiones Centro Desierto, Carbonífera y Frontera requieren de la dotación de mercado de abastos.

En el subsistema Recreación, las Regiones Laguna Sureste, Centro Desierto, Carbonífera y Frontera; es decir, todas las regiones nodales, requieren de la dotación de parque urbano. En el subsistema Deporte, sólo en la Región Frontera se requiere de la dotación de centro deportivo. Del subsistema de Administración Pública, en las regiones Centro Desierto y Carbonífera se requiere de la dotación de tribunal para menores.

Escenarios Urbanos Futuros

En las últimas cuatro décadas de siglo que terminó, el Estado de Coahuila conformó su perfil eminentemente urbano. En 1960, el grado de urbanización en el Estado fue del 64.8, mientras que para el año 2000 pasó a 89.41; la diferencia porcentual en ese período fue del 24.61. Para la próxima década, las tendencias de crecimiento demográfico en la entidad, así como su concentración en localidades urbanas, presenta para el Estado un escenario altamente significativo en tres regiones; Laguna, Sureste y Centro Desierto, en tanto que las regiones Frontera y Carbonífera se mantendrán con crecimientos concentrados más moderados.

El escenario al año 2010 en Coahuila, según las tendencias demográficas, indican que la entidad tendrá una población de 2.6 millones de habitantes, de los cuales el 92% (2.4 millones), vivirá en localidades urbanas. En el Sistema Urbano Estatal vivirá un total de 2.35 millones de habitantes; los restantes en el Sistema Urbano Complementario.

Para dotar de manera eficiente de suelo urbano a los nuevos habitantes de las localidades del Sistema Urbano Principal se requieren 10 mil hectáreas urbanizadas, las cuales

vivienda; 1.5 mil para vialidades; 700 para plazas, andadores y zonas verdes; 900 para equipamiento, servicios y comercio, y 900 hectáreas para la instalación de industrias. Esto permitirá que la densidad de población en el sistema sea de 36.48 hab./ha, concebida como suficiente y baja.

Según el Gobierno del Estado de Coahuila, el rezago de casas habitación es de 20 mil unidades en las localidades del Sistema Urbano Principal. Si a éste se le suma la demanda al año 2010, que será de 47 mil viviendas, se requerirán 67 mil casas nuevas para ese año. Es decir, se necesita construir al menos 13,400 viviendas anuales para abastecer la demanda de casas en la entidad en los próximos diez años.

Por otro lado, al año 2010 se requerirá del siguiente equipamiento urbano para dotar al aumento de población en las ciudades del SUP: en el ámbito Educativo, 7 aulas para normal superior, 9 para posgrado, 158 para secundaria general y 12 para escuela técnica. En Equipamiento para Cultura, 1,306 m² construidos para biblioteca regional, 18,286 m² para centro social, 3,048 butacas para auditorio, 343 m² para museo educativo y 5,225 m² construidos para casa de cultura. En Equipamiento de Salud, 1,306 camas para clínica especial; en Equipamiento Abasto, 203 m² construidos para rastro y 7,314 m² para central de abasto; en Equipamiento para Comunicaciones, 415 m² construidos para administración de correos; en Equipamiento para Asistencia Pública, 16 cunas para casa cuna, 163 módulos (un módulo = 9 cunas) para guardería, 365 camas para orfanato, 1,828 m² construidos para centro de integración juvenil; 1,463 camas para hogar de ancianos, 36 camas para indigentes y 7 capillas para velatorio público; en Equipamiento Comercio, 2,285 puestos para mercado público; en Equipamiento Recreación, 664,945 m² para parque urbano; en Equipamiento Deporte, 182,860 m² de cancha para centro deportivo y 9,143 m² construidos para gimnasio; en Equipamiento para Administración Pública, 1,463 m² construidos para ministerio público y 1,463 celdas para reclusorio.

La Planeación Urbana en el Estado

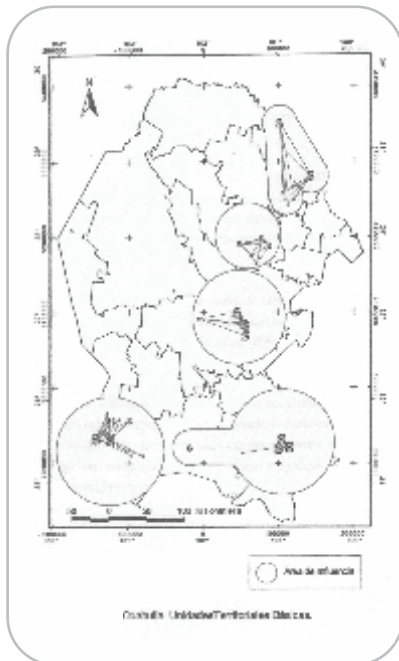
El panorama urbano que se presentó en la entidad llevó a las autoridades a intervenir mediante la elaboración de los Planes Directores de Desarrollo Urbano en la década de los ochentas, resultado de la promulgación de los marcos jurídicos legales nacionales y estatales para la planeación urbana. Los primeros Planes Directores de Desarrollo Urbano para los centros de población en la entidad los elabora la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas de la federación, en coordinación con la correspondiente Secretaría en el Estado. Las 20 localidades urbanas que integran el SUP, más tres del SUC, cuentan con su Plan Director de Desarrollo Urbano; siete se actualizaron en el año 2000, tres en 1999, cuatro en 1988, tres en 1977, uno en 1996 y cinco en 1993. Por lo tanto, según la Ley de

uno en 1996 y cinco en 1993. Por lo tanto, según la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado, en su artículo 56, párrafo segundo, que a la letra dice: “La revisión y actualización de los planes y programas directores de desarrollo urbano deberán realizarse cada tres años”, se requiere de actualizar 16 de estos. Según la Secretaría de Urbanismo y Obras Públicas, actualmente se revisan y actualizan cuatro planes de localidades urbanas.

Por lo que respecta a la planeación urbana estatal, se cuenta con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano 1995-1999, publicado en el Periódico Oficial, aunque su periodo de vigencia ha concluido, según lo estipula el mismo programa. A la fecha, se tiene noticia de la elaboración de un nuevo programa urbano para los próximos años en la entidad, por lo cual se concluye la urgente necesidad de un nuevo planteamiento para el Estado.

El Sistema de Ciudades y la Planeación Urbana Regional Integral

Los cambios en la economía están marcando el paso a un nuevo modelo macroeconómico. El marco de la globalización encuentra su eje principal en el mercado externo, sustentado en la liberación del comercio, la promoción para la inversión extranjera y la desregulación de los sectores económicos. La flexibilidad de los procesos productivos está generando una nueva división internacional del trabajo; la nueva industrialización en la cual el producto se destina hacia el mercado internacional se está localizando en la región norte del país. Ésta reestructuración económica-productiva se manifiesta en las estructuras urbanas, generando así movimientos poblacionales entre regiones; es decir, entre ciudades o regiones atrasadas hacia las de mayor desarrollo. Las consecuencias más visibles de éstos cambios se reflejan en la localización de los procesos de trabajo en regiones ubicadas en la frontera norte, los puertos y en las ciudades medias. En este sentido, el Estado de Coahuila presenta, por su ubicación y sistema de ciudades, un atractivo territorio para la localización de la nueva industrialización; es necesario, por lo tanto, analizar los procesos de transformación territorial concretos que se están manifestando en las ciudades que conforman las distintas regiones del Estado, para encontrar las variables determinantes del fenómeno urbano contemporáneo en la entidad, donde la Planeación Urbano Regional adquiere hoy una importancia relevante para el futuro desarrollo del Estado.



En este contexto, en Coahuila, Estado eminentemente urbano e industrial, la perspectiva territorial ante la globalización debe plantearse como una condición necesaria. **“La Competitividad del Sistema Urbano Estatal”** debe ser enmarcada dentro de una estrategia a

través de la cual las ciudades cuenten con los servicios y el equipamiento urbano necesarios para la población y las empresas, pero sobre todo estimular la articulación de las interrelaciones en las cadenas productivas, mediante la elaboración de **Planes Regionales y Subregionales Económico - Urbanísticos**.

El **“Imperativo Urbano Estatal”** es el diseño de un modelo espacial que determine con rigurosidad práctica la localización de las ciudades con ventajas competitivas para promover su desarrollo. El modelo debe considerar la distribución de las ciudades por tamaño y rango en una jerarquía urbana compatible con las capacidades de cada una de las localidades del Estado: Un **Sistema de Ciudades** que haga posible una

BIBLIOGRAFÍA

- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 96. Nov. 1993.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 101. Dic. 1999.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 94. Nov. 1998.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 74. Sep. 1993.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 95. Nov. 1993.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 94. Nov. 1998.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 21. Mar. 1998.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 37. May. 1998.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 32. Abr. 1993.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 84. Oct. 1999.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 52. Jul. 1997.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. Jun. 2000.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 102. Dic. 1996.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 36. May. 2000.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 63. Ago. 2000.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 15. Feb. 1997.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 54. Jul. 1997.
- Gobierno del Estado. Periódico Oficial. N° 63. Ago. 2000.
- INEGI. Censos de Población y Vivienda. 1960, 1970, 1980, 1990, 1995, 2000. Código Municipal para el Estado de Coahuila de Zaragoza. 1995.
- Rivera Cardona Roberto. Mayo del 2001. Saltillo, Planeación Física y Proyecto de Ciudad. Cuadernos de Investigación N° 25. Universidad Autónoma de Coahuila.
- Secretaría de Desarrollo Social. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL 2001.
- Unikel, Luis. El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras. El Colegio de México. 1978.

APLICACIÓN de la SIMULACIÓN TERMODINÁMICA al SISTEMA INFERIDO para la SÍNTESIS del CALCIO SILICIO

El presente estudio se realizó utilizando el Software HSC Chemistry For Windows Versión 5.0, el cual es un programa computacional de termodinámica con múltiples opciones de cálculo. Una opción de cálculo es “Equilibrium Compositions”, la cual permite determinar las especies químicas que se formarán en el equilibrio de un sistema especificado bajo condiciones dadas de concentración, presión y temperatura. Aplicado al sistema bajo estudio, se determina la posibilidad de llevar a cabo la reducción de los óxidos de calcio y silicio por medio de aluminio y por lo tanto permite concluir sobre la factibilidad de síntesis del calcio silicio.

La deducción de las materias primas surge examinando el análisis químico del CaSi grado industrial. Se toman en consideración las fuentes más económicas y abundantes de calcio y silicio como son la cal y la sílice, respectivamente. Adicionalmente, la presencia de aluminio nos indica la posibilidad de que la producción del calcio-silicio esté basada en la reducción metalotérmica empleando este metal.

La determinación de la especie reductora se basó en la construcción de un diagrama de Ellingham para la oxidación de Ca, del Si y de elementos reductores como el Al y el C formando $\text{CO}_{(g)}$ y $\text{CO}_{2(g)}$; el rango de temperaturas fue de 0 a 2000 °C. El diagrama se construyó usando la opción “H,S,C and G Diagrams”, empleado en todos los cálculos termodinámicos de este proyecto.

La Figura 1 indica que los óxidos de calcio y de silicio son termodinámicamente más estables que los óxidos formados por el carbón, tanto el $\text{CO}_{(g)}$ como el $\text{CO}_{2(g)}$, lo cual significa

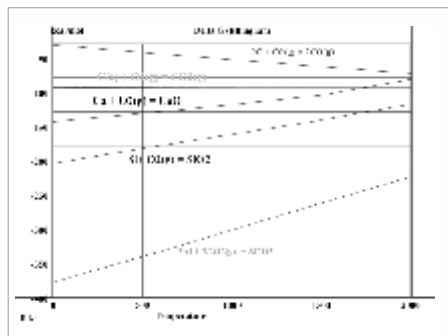


Figura 1. Diagrama de Ellingham para C(A), Ca, Si y Al.

que no es posible reducir cal ni sílice mediante el grafito en el rango de temperaturas entre 0 y 1750 °C. Sólo a temperaturas superiores a 1750 °C es factible la reducción del óxido de calcio

Jesús Emilio Camporredondo Saucedo*

Joab Jonathan Boone Soto

Laura Gpe. Castruita Avila

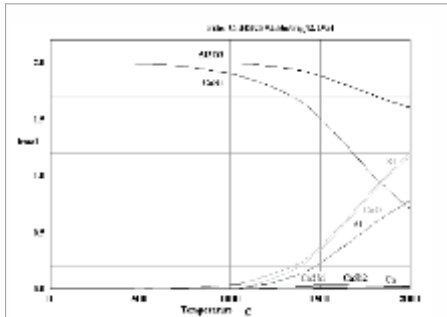
Facultad de Metalurgia

*e-mail: je14074@mail.uadec.mx

1750 °C es factible la reducción del óxido de calcio mediante el carbón para formar bióxido de carbono. Adicionalmente, el diagrama indica que el óxido de aluminio tiene valores del ΔG de magnitud mayor y signo negativo que los mismos para la formación de los otros óxidos. Esto indica que la alúmina es más estable y que al poner en contacto el aluminio metálico con los óxidos de calcio y de silicio se formará alúmina, reduciendo a los otros óxidos. Se concluye de esta manera que es factible la reducción metalotérmica con aluminio de los óxidos de calcio y silicio.

Se construyó un diagrama de concentraciones al equilibrio en función de la temperatura para el sistema constituido por $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}$. Este cálculo se realiza con la finalidad de obtener el comportamiento de los óxidos de calcio y de silicio en presencia de aluminio, así como de las especies producidas por las reacciones químicas entre los compuestos iniciales. Este sistema está constituido por las cantidades iniciales siguientes: 2 kmol de CaO , 2 kmol de SiO_2 y 4 kmol de Al. El rango de temperaturas estudiado fue de 25 a 2000 °C.

En la construcción de los diagramas de composiciones al equilibrio, el procedimiento seguido consistió en especificar los elementos que constituyen al sistema; el software genera las especies químicas que se pueden formar por combinación de estos elementos. Una vez especificadas las concentraciones de las especies que se encuentran inicialmente (materias primas) se calcula la concentración de las especies en el equilibrio y se eliminan del sistema aquellas que aparecen en concentraciones muy pequeñas; es decir, se discriminan los componentes que en el sistema no tienen una presencia significativa en términos de concentración. Este procedimiento garantiza que no se excluyan compuestos químicos importantes en el sistema cuando se establece el equilibrio.



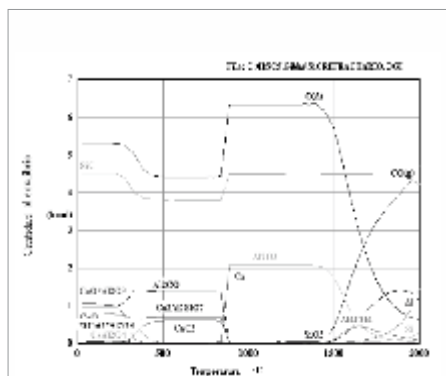


Figura 5. Composiciones en el equilibrio de un sistema más complejo que el presentado previamente en la Figura 4, en el que se incluyen, además de las materias primas indispensables, a los constituyentes químicos del reactor; en este caso de un horno de arco eléctrico. Las especies químicas adicionales en esta simulación son: el carbono del electrodo y el SiC del refractario.

($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), oxocarburo de di-aluminio (Al_2CO) y el aluminosilicato de calcio ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$).

De lo antes expuesto podemos contemplar que el refractario de carburo de silicio (SiC) no es un material apropiado para contener el sistema bajo estudio y lograr la síntesis del producto de interés.

estudiado ocurren, en proporciones apreciables, reacciones químicas en las que participan los materiales de construcción del reactor.

Las especies que en mayor proporción aparecen están el carburo de tetra-aluminio tetra-oxidado (Al_4CO_4), el aluminato de calcio

Es notorio en el diagrama de equilibrio de la Figura 6 que el carbón grafito, que constituye al electrodo del horno de arco eléctrico, muestra una preponderante estabilidad; de manera similar, la alúmina representativa del refractario se comporta inerte, de tal manera que es factible el recubrimiento de un horno de arco eléctrico con refractario base alúmina para el procesamiento de los materiales ya especificados.

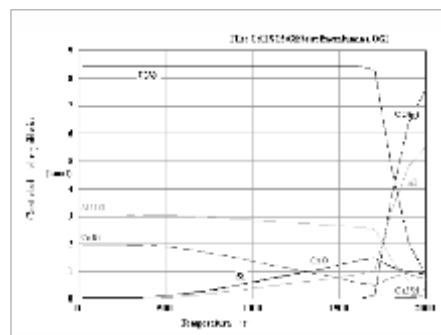


Figura 6 Evolución del sistema Cal-silice-aluminio-grafito en un reactor de paredes de alúmina.

En la práctica, es factible que se presenten problemas de adherencias de la alúmina producida sobre el refractario, también de alúmina, del reactor propuesto, aunque uno de los efectos de este fenómeno puede ser la minimización del desgaste del refractario. Asimismo, implica la posibilidad de que se presenten complicaciones técnicas para remover dicha alúmina cuando ésta obstruya la boca del horno.

Bibliografía

1. Robert D. Phelke, "STEELMAKING PROCESSES-2, Materials & Metallurgical Engineering, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109. Pp 229-238.
2. Yasutaka Iguchi, "The Thermochemistry of Ferrous Melts", Department of Metallurgy Faculty of Engineering, Tohoku University, Sendai Japan, 1990, Elliot Symposium Proceedings, pp 129-147.
3. Manual HSC chemistry for windows^(R), Chemical Reaction and Equilibrium software with extensive Thermochemical Database, version 5.1. Outokumpu research oy.
4. D.G.C. Robertson, Sufei Wei and Anand Raman, Center of Pirometallurgy Department of Metallurgical Engineering, University of Missouri-Rolla, 1990 Elliot Symposium Proceeding, pp 413-445.
5. G.S Upadhayaya, "Problemas de Termodinámica y Cinética, Metalúrgica, EDITORIAL GEMINIS S.R.L., Buenos Aires, Argentina 1979.
6. H. Pircher and W. Klapdar, "Controlling Inclusions in Steel by Injecting Calcium into the Ladle," Microalloying 75 Proc., Union Carbide Corporation,



Evaluación educativa ¿para qué?

Armando Luna Canales

Subcoordinador de Estudios
de Posgrado de la UAdeC

La evaluación nos permite inferir juicios a partir de información obtenida directa o indirectamente de la realidad evaluada. Estos juicios abren la posibilidad de determinar y valorar logros en relación a objetivos planteados. Al mismo tiempo, nos permite contar con información homogénea y objetiva; elementos indispensables para un proceso de planeación estratégica. Actualmente, la evaluación de todos los aspectos y actores del proceso de enseñanza-aprendizaje es una obligación para los administradores educativos. Esta evaluación ha ampliado su ámbito material y subjetivo de aplicación en un lento proceso ocurrido a partir de la década de 1980, pero su relevancia no se limita a su amplia cobertura, sino a las consecuencias que derivan de dichos procesos de evaluación en materia de financiamiento.

Inicialmente, la evaluación se centraba en medir el aprovechamiento de los alumnos; sin embargo, su extensión a otras áreas del proceso de enseñanza-aprendizaje se dio como una estrategia para racionalizar el financiamiento de la educación superior. En este sentido, se transitó de un esquema en el que los recursos se adjudicaban en relación al número de alumnos hacia aquel que los condicionaba a la consecución de resultados. El establecimiento de este modelo deseable se afinó lentamente hasta alcanzar los parámetros actuales incluidos en los programas integrales de fortalecimiento institucional, del posgrado y de la educación media superior, así como de mejoramiento del profesorado (PIFI, PIFOP, PIFIEM y PROMEP).

Actualmente, los recursos -siempre escasos- se destinan a apoyar proyectos educativos respaldados con un proceso de planeación estratégica orientado a la calidad educativa. Así, se entiende que un programa educativo es de calidad cuando su capacidad y su competitividad académica son elevadas. Esta capacidad se entiende como la fortaleza de su planta docente y el grado de consolidación de sus cuerpos académicos y es directamente proporcional al número de profesores de tiempo completo (PTC) con perfil deseable, al número de cuerpos académicos (CA)

consolidados y al número de miembros en los sistemas nacionales de Investigadores y el de Creadores (SNI/SNC)¹. Mientras tanto, la competitividad es el resultado neto del desempeño de una Dependencia de Educación Superior (DES) en un periodo determinado, medido en términos de indicadores como la acreditación; su registro ante el Padrón Nacional de Posgrados (PNP) SEP-CONACYT; eficiencia terminal; titulados egresados que obtienen empleo en los primeros seis meses después de su egreso, entre otros. La competitividad (rendimiento) académica está relacionada directamente con la capacidad académica de la DES y da cuenta de la calidad de los servicios que ofrece². En este sentido, la evaluación de la realidad en que se desarrollan los programas educativos resulta obligatoria para diseñar las metas, objetivos y estrategias necesarios para cumplir con los criterios de capacidad y competitividad que establece la autoridad federal.

A pesar de su necesaria aplicación, el desarrollo de procesos de evaluación a los programas educativos lleva aparejados riesgos importantes. En primer término, surge la nefasta tentación de hacer comparaciones, no siempre acertadas, a fin de ubicar al programa educativo o a la institución en un determinado nivel; otro problema puede darse al realizar una aplicación equivocada del proceso de evaluación.

Desconocer la metodología y los instrumentos puede arrojar resultados nocivos, pero uno de los más grandes riesgos es no tomar las medidas necesarias para la mejora requerida. En este sentido, puede ser grande el desánimo al percatarse de la brecha que existe entre la situación actual y la deseable. Es en esta etapa en la que cobra especial relevancia la planeación estratégica a mediano y largo plazos.

Sin embargo, el mayor de los riesgos es no realizar la evaluación. El reto que enfrentan los administradores educativos es transitar de un proceso de enseñanza tradicional a uno de docencia crítico-integradora. Para ello se requiere conocer la situación deseable de calidad educativa y la situación presente del programa educativo. Este modelo deseable se alcanza con mayor facilidad mediante un proceso de planeación estratégica basado en la mejora continua. En este contexto, la evaluación externa y la autoevaluación se constituyen en una necesidad permanente para que los programas educativos alcancen su potencial en materia de calidad y se encuentren en posibilidades de acceder a los recursos federales.

Adicionalmente, las nuevas obligaciones en materia de educación preescolar han generado presiones importantes sobre la asignación de los recursos que realizan las autoridades educativas encargadas del financiamiento. El resultado es que los mismos recursos deben distribuirse entre mayor población. De ese modo, el control y el rigor mediante el cual se asigne el financiamiento, a menos que haya un aumento presupuestal, obligará a condicionar en mayor medida el financiamiento a los resultados en materia de calidad.

Actualmente, y en un futuro no lejano, esta actividad de planeación y la necesaria evaluación, serán indispensables para que los programas educativos reciban financiamiento para su creación, desarrollo o expansión. El camino se ha cerrado progresivamente hacia la consolidación de un paradigma que si bien no es novedoso, si es distinto al tradicional en materia de calidad educativa. Como consecuencia, los programas educativos que pretendan recibir financiamiento deberán cumplir con criterios de calidad a los que únicamente podrán acceder mediante un riguroso y permanente proceso de planeación estratégica orientado a la mejora continua.

La calidad educativa presenta incentivos importantes para el administrador educativo: abre la oportunidad de aprovechar recursos federales en la forma de proyectos financiados y becas, y otorga un reconocimiento que genera prestigio y aumenta la imagen de la institución. Sin embargo, debemos entender que al margen de estos incentivos, tangibles o no, el quehacer de las instituciones educativas debe orientarse hacia la preparación de profesionistas y el desarrollo de investigación de alta calidad. Lo anterior debido a que, con incentivos económicos o sin ellos, nuestro cliente es la sociedad y la meta debe ser no generar más que egresados e investigadores de altísima calidad profesional y humana.

Es incorrecto percibir la presión de las autoridades federales y el condicionamiento de recursos como algo negativo. En este sentido, la obligación de planear, y por lo tanto de evaluar continuamente, se constituye en una oportunidad constante para aumentar la eficiencia y eficacia de quienes nos dedicamos a administrar el proceso educativo

¹Glosario de términos del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), vº Capacidad académica de una DES, <http://sesic.sep.gob.mx/site04/index.htm>

²Glosario de términos del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), vº Competitividad académica de una DES, <http://sesic.sep.gob.mx/site04/index.htm>



El impacto del microcrédito en la vida de las mujeres desde la perspectiva de género

42

Este artículo fue presentado en forma de ponencia en el III Coloquio Nacional de la Red de Estudios de Género del Pacífico Mexicano "La perspectiva de género y su incidencia en la Región", realizado los días 18 y 19 de marzo de 2005 en la Universidad de Colima. El artículo refleja en gran parte el contenido del documento de mi autoría: "Microfinanciamiento, organización familiar y calidad de vida en las mujeres autoempleadas en la Ciudad de Torreón, Coahuila". En: GIMTRAP. Las microempresas familiares urbanas, un mecanismo de sobrevivencia para las mujeres en condiciones de pobreza. Grupo Interdisciplinario sobre Mujer, Trabajo y Pobreza serie PEMSA IV. Pág. 175-214 México, 2003.

Rosario Varela Zúñiga

Socióloga, maestra investigadora
de la FCPyS de la UAdeC
c.e. rosario.varela@mail.uadec.mx

El microcrédito como política institucional de combate a la pobreza

Actualmente, el microfinanciamiento es considerado como un mecanismo estratégico para combatir la pobreza. Las Naciones Unidas han declarado al 2005 como el Año Internacional del Microcrédito (resolución 53-197 de la Asamblea General de las Naciones Unidas), bajo el criterio de que ha ayudado efectivamente a salir de la pobreza a personas de muchos países del tercer mundo y beneficiado especialmente a las mujeres, permitiéndoles realizar sus potencialidades. En este sentido, la ONU insta a los gobiernos y a las organizaciones civiles y financieras a impulsar programas de microcrédito en todo el mundo.

El microcrédito como estrategia para reducir la pobreza se ubica en un contexto de cambios de las políticas económicas en las que los gobiernos ven restringido su margen de acción para la redistribución del ingreso. (Grosh, 1997)¹. Los programas de crédito preferente otorgados a la microempresa se identifican como una estrategia adecuada para el sector informal -donde la participación económica de la mujer es alta- aunque también se reconoce el escaso efecto que tienen para la creación de empleos. Por lo mismo, algunos autores los consideran más bien como incentivos al

¹Por las características con que opera este tipo de programas se consideran muy apropiados para elevar los ingresos de los participantes en una proporción de entre un 5 y un 75%. Uno de los rasgos específicos es que están orientados a proporcionar servicios financieros a la población más pobre que no puede acceder a préstamos bancarios, por lo que los pequeños montos de dinero y las mínimas garantías se adecuan a las características socioeconómicas de esta población que regularmente realiza sus actividades económicas de sobrevivencia en el sector informal. Véase, Grosh, E Margaret. Cinco criterios para la elección de los programas contra la pobreza. En: Lustig Nora. El desafío de la Austeridad. Editorial Fondo de Cultura Económica, México, 1997.

*“Antes él me dejaba trabajar vendiendo mis productos, pero justo cuando mejor me estaba yendo ya no me dejó. Como a mi me gusta mi trabajo lo sigo haciendo, pero en las horas que él se va a trabajar, porque tengo que estar en la casa para cuando él llegue. En eso tuve que ceder por los niños, que ya se daban cuenta de nuestros problemas. Antes él no era así, me disculpaba ante mis hijos porque a veces no podía estar con ellos a la hora de la comida, aunque se las dejaba hecha”.**

Dada la importancia que ha tenido el microcrédito como política institucionalizada para el combate a la pobreza, es necesario evaluar su impacto en la vida de las personas más allá de los indicadores

cuantitativos que suelen utilizarse para evidenciar su éxito - como la recuperación de los montos de créditos y el número de personas atendidas- pues como ya ha sido señalado por algunos autores, (Abdullah, Rutherford y Hossain, citados por Johnson y Rogaly, 1997), los pobres no son objetivos estáticos que esperan ser impactados por programas de crédito. Esto quiere decir que las personas viven la experiencia del microcrédito desde sus particulares circunstancias sociales, económicas, de edad y de género. En este artículo se evalúa el impacto del Programa Permanente de Ahorro y Microcrédito (PPAyM) que opera en el Municipio de Torreón, Coahuila, desde 1998. El PPAyM apoya con créditos escalonados las actividades de autoempleo que desde sus hogares realizan mujeres de bajos recursos. El objetivo que persigue el PPAyM es mejorar la calidad de vida de las personas a través de microcréditos, estimular al ahorro y proporcionar asesoría, impulsar el crecimiento y consolidación de los negocios de las mujeres e incrementar los ingresos para fomentar la superación personal y familiar. El marco teórico en el que se ubica el análisis corresponde al enfoque de género, ya que éste permite advertir la manera en que se organiza el hogar de acuerdo a un sistema de relaciones familiares en las que el género es un elemento primario de poder que perfila un tipo de organización doméstica basada en la asignación diferenciada de responsabilidades. A través de entrevistas semiestructuradas realizadas a beneficiarias del PPAyM, se hace una interpretación cualitativa de la forma en que diversas mujeres perciben el impacto del microcrédito en su vida personal y familiar.

La pobreza de género

Las definiciones de pobreza van desde aquellas que consideran a ésta como un estado absoluto de carencias, hasta aquellas que relativizan el concepto en un conjunto de indicadores de tipo social, económico, político y cultural. Así, Desai (1992) considera que una persona es pobre si carece de los recursos necesarios para ser capaz de realizar un mínimo de actividades, entre las que se señalan la capacidad de interacción y la capacidad de tener conocimientos, libertad de expresión y pensamiento. Señala

*“Yo era una persona con mucha inseguridad ya que cuando yo me casé batallé mucho con mi marido. Yo era una persona que no era capaz ni de salir yo sola, ya que me sentía como que yo andaba haciendo algo malo, o con miedo de que se diera cuenta mi marido. Gracias a pláticas en las escuelas he podido superar un poco los miedos y con estos grupos de microcrédito y mis clases de manualidades y mis ventas en Avón, he aprendido a salir más adelante y aprendo viendo cómo mis amigas se superan día con día y trato de imitar todo lo bueno de mis amigas”** (Usaria del PPAyM, casada, 42 años, terminó la primaria. Recibió un préstamo de 6900 pesos).

prácticas discriminatorias sobre bases de género, etnia, religión o raza.

Sen (1987) considera que el concepto “nivel de vida”, tiene que ver con capacidades, realizaciones, bienes y servicios, entendidas como las oportunidades reales que se tienen respecto a la vida que se puede llevar. Por otro lado, Robert Chambers (1995) incluye como dimensiones de la pobreza a la carencia de bienes físicos, activos e ingreso; inferioridad social (escrita, adquirida o vinculada a la edad, a la raza, al género, casta, etc.), aislamiento, debilidad física, vulnerabilidad, estacionalidad, carencia de poder (dificultad para organizarse, falta de influencias, sujeto al poder de otros, etc.) y humillación. Por su parte, Boltvinic (1994), identifica el tiempo disponible para la educación y la recreación como elementos que constituyen la pobreza.

La pobreza como abstracción no existe; se materializa en personas -hombres, mujeres, niños, niñas, ancianas- y es resultado del conjunto de estructuras, costumbres y relaciones sociales que imposibilitan o dificultan el acceso a los recursos a determinados grupos sociales. En el caso de las mujeres, la pobreza se expresa en un conjunto de situaciones que van desde la falta de ingresos, el escaso control de recursos, la falta de poder, el escaso margen de decisión en sus vidas, largas jornadas de trabajo (doméstico y extradoméstico), y empleos desvalorizados e insuficientemente remunerados.

El microcrédito: ¿instrumento financiero o mecanismo de cambio social?

Se ha mencionado que en el caso del microfinanciamiento dirigido a la población pobre el crédito no debe verse como un instrumento financiero, sino como un desencadenante de un proceso social de cambio, en donde lo que importa es el cambio motivacional y de perspectivas que produce si está socialmente orientado (Buvinic, Berger y Gross, 1988). En el caso específico del microfinanciamiento a la mujer, se ha dicho que debe ser capaz de producir con mucha mayor eficacia para que la generación de ingresos dé opción a las mujeres de disminuir sus jornadas para dedicar este tiempo a actividades domésticas o adicionales cualquier déficit

*“Me metí al grupo porque me interesa progresar, pero no me ayudó mucho. No, porque cuando mi familia ve que gano algo, ya no me dan y hasta me quitan lo poco que gano”.** (Usaria de 50 años. Casada. Vende hamburguesas y gorditas. Vive con su esposo, un hijo casado, su nuerca, dos hijos de 21 años y sus nietas menores)

*“No, los hombres son muy atentos; no les gusta hacer nada. Si salgo, tengo que dejarle la comida servida donde él la vea, porque ni eso es capaz de hacer. También le dejo el agua del baño en la estufa para cuando él regrese”**

suplir con ingresos adicionales cualquier déficit que exista en el cuidado directo de sus hijos. El combate

a la pobreza femenina debe partir entonces de estrategias que le den un mayor poder a la mujer.

Johnson y Rogaly (1997) cuestionan el supuesto a priori de que el acceso de las mujeres al crédito significa que ellas lo usan o que el préstamo les da poder, por lo que se requiere comprender las implicaciones que tiene para los hombres y mujeres proporcionar servicios financieros, sobre todo a estas últimas.²

Si bien el microfinanciamiento representa una vía por la que las mujeres pueden acceder a los recursos monetarios, no es un elemento suficiente para deducir una mejoría en el bienestar de ellas y/o de sus familias. El supuesto de que el microfinanciamiento eleva la calidad de vida de la mujer debe ponerse en correlación con el tipo de relaciones familiares que prevalecen en las unidades domésticas, pues es en este contexto donde los recursos del hogar se administran, propiciando patrones de distribución y apropiación de recursos diferenciados por cuestiones de género, poder y jerarquía parental y etaria, que determinan la capacidad de los miembros del hogar para disfrutar los bienes generados en el hogar.

La generación de ingresos tampoco es un mecanismo que por sí mismo mejore la posición de la mujer, pues en la mayoría de los casos implica un trabajo adicional a las actividades domésticas que le han sido asignadas por la

división genérica del trabajo, por lo que el incremento de la doble jornada es también un aspecto que debe ser considerado dentro de los efectos

*“El otro día me dijo que si yo continuaba vendiendo se iba a divorciar de mí. Pero él sabe que no puede acusarme de nada porque yo le tengo todo listo a él y a los niños. También me ha dicho que yo soy muy lista para los negocios. Si él faltara yo podría salir sola adelante”**

²Estos autores reportan estudios de impacto en donde el 37% de las mujeres beneficiadas ejercieron control significativo sobre el uso del crédito y el 67% ejercieron un control parcial, limitado o nulo y en algunos casos se ocasionó violencia doméstica por el control de los recursos. Entre los indicadores para medir el empoderamiento de la mujer que acceden al manejo de recursos identifican la movilidad de la mujer, la seguridad económica, la capacidad de hacer pequeñas compras, la participación en decisiones mayores respecto al hogar, libertad relativa del dominio de la familia, conciencia política y legal, y participación en protestas públicas y campañas políticas. (Susan Johnson y Ben Rogaly, 1997. Op. Cit.)

*“De todo lo que he hecho, él nunca me ha dicho: ¿de dónde sacaste? Él, como que nada más el “chivito” (gasto mínimo diario) y ya. Si compré una silla, una mesa, si le hice a la casa la banquetta, si le hice el barandal, o sea, él no me pregunta ni de dónde ni cómo. Él se ha hecho una persona cero a la izquierda y cuando él estuvo enfermo yo no lo traté así, yo quise darle su lugar... ahorita él vive en la casa, pero somos extraños totalmente. Yo me limito a mi hija y nada más”. ** (usaria del PPAyM de 42 años, casada; escolaridad, primaria. Hace shampoo y cremas, y da masajes; recibió un crédito de ocho mil pesos).

actividades domésticas que le han sido asignadas por la división genérica del trabajo, por lo que el incremento de la doble jornada es también un aspecto que debe ser considerado dentro de los efectos negativos

del microfinanciamiento. La familia, como grupo social, se ha organizado en torno a una concepción ideológica-altruista en la que la mujer desempeña el papel central en el bienestar familiar; además, el patrón sociocultural de género que subyace al orden social le adjudica a la mujer la realización de los quehaceres domésticos, lo que la ubica en un nivel de inferioridad dada la desvalorización que tienen las tareas del hogar en el sistema económico, donde sólo es reconocido el trabajo “productivo”; la fuerza de trabajo que se intercambia en el mercado.

Para algunas autoras, las políticas de apoyo a la población femenina deben traducirse no sólo en una mayor generación de ingresos que posibiliten un mayor bienestar familiar, sino también en mejores condiciones de desarrollo en donde las mujeres puedan tener una mayor autonomía y un mayor margen en la toma de decisiones para beneficiarse de su propio trabajo, pues como lo menciona Mercedes Barquet (1997), el reconocimiento de que las mujeres contribuyen sustancialmente a la actividad económica, que son buenas pagadoras de crédito, y que distribuyen mejor los recursos al interior de la familia se toman como mecanismos instrumentales para enfrentar la pobreza.

Las experiencias económicas de las mujeres: reconstruyendo relaciones y cuestionando identidades

El género es un factor importante que diferencia los procesos a través de los cuales las mujeres y los hombres se empobrecen. Como las mujeres tienen menos recursos que los hombres para respaldarse, su único recurso es vender su fuerza de trabajo en las formas de actividades remuneradas peor pagadas, sumamente fortuitas y más subordinadas (Kabeer, 1998). Es esta “inferioridad contractual” de las mujeres la que también les obstaculiza el aprovechamiento de los servicios de capital financiero, por lo que en muchos casos en lugar de recurrir a transacciones crediticias formales recurren a vías informales de financiamiento a través de redes de vecindarios.

Por otro lado, es importante considerar también el conjunto de condiciones en las que las mujeres desarrollan sus

actividades, ya que como dice Kabeer (1998), las ideologías, normas y prácticas encarnadas en los contratos 'implícitos' de relaciones domésticas y de parentesco se entrelazan para producir una situación en la que se ven gravemente reducidos el control de las mujeres sobre los bienes materiales y la fuerza de trabajo, incluida la propia, y su capacidad de movilizar recursos fuera del hogar.

En algunas ocasiones, los “acuerdos implícitos” llegan al extremo de condicionar el desplazamiento físico de las mujeres. ¿Cómo resuelven las mujeres esas fricciones familiares? A diferencia de las instituciones donde existen mecanismos que acotan la negociación de conflictos, en la familia no se cuenta con instrumentos formales que permitan que las mujeres negocien con su pareja y demás familiares la redistribución de las tareas domésticas; en contraparte, la “ideología familiar” actúa como aliada en el mantenimiento de las relaciones de subordinación. De esta manera, las mujeres están en desventaja para definir en su relación familiar los arreglos domésticos necesarios que correspondan a su nueva situación como proveedoras de ingresos.

El pertenecer a un grupo solidario de microcrédito tiene un impacto muy importante sobre la confianza que las mujeres adquieren sobre sí mismas. La autoestima y la influencia de las mujeres dentro de una comunidad están estrechamente conectadas con el grado de su participación en asociaciones extradomésticas” (Kabeer, 1998). Entonces, se puede decir, junto con Martínez Corona (2000), que el empoderamiento es un proceso que involucra la interacción entre cierto grado de desarrollo personal y sus acciones. Otras posiciones que le atribuyen al ingreso extradoméstico un valor de empoderamiento y autoestima por sí mismo: no importa qué tan bajo sea el salario, puede ser utilizado como una palanca para asegurar un espacio mínimo de control autónomo; como un mecanismo para obtener metas de bienestar para los grupos domésticos y/o para disminuir el daño de la imagen que de sí mismas tienen las mujeres, causada por la dependencia económica que mantienen con los hombres.

No obstante, para Kabeer “el ingreso per se parece menos importante para la capacidad de negociación de las mujeres que el acceso a nuevas redes sociales que proporcionen ciertas formas de adquisición de ingresos” (Kabeer, 1998). La integración de las mujeres a un grupo solidario y su permanencia en él tienen que ver no sólo con la posibilidad de incrementar los ingresos familiares, sino también de ampliar el entorno social en que viven en el ámbito doméstico.

Conclusiones:

El impacto del microcrédito en las condiciones de vida de las mujeres apoyadas con el PPAyM está en estrecha relación

con el tipo de relaciones familiares que se encuentran en juego. Una relación de cooperación maximiza el beneficio del microcrédito, mientras que una relación conflictiva lo disminuye. El constreñimiento que impone el ámbito doméstico al desenvolvimiento económico de las mujeres y el control de los maridos sobre el tiempo y el desplazamiento de las mujeres es un factor limitante de su desarrollo como microempresarias.

El acceso a recursos intangibles, como la participación en grupos y redes comunitarias, ofrece a las mujeres ciertas condiciones de empoderamiento a través de compartir sus experiencias económicas con las demás mujeres. Asimismo, la generación de ingresos y su menor dependencia de los hombres da mayor seguridad a las mujeres. Si bien no es posible atribuir exclusivamente al ejercicio del microcrédito todos los cambios ocurridos en el nivel de vida de las familias⁵, para muchas de las mujeres es evidente el cambio que esto trajo en el bienestar del grupo familiar, sobre todo entre las mujeres que más tiempo tienen en el programa y que han alcanzado mayores créditos

⁵ “Una dificultad más general es precisar, a partir de la memoria de los beneficiarios, los cambios que han ocurrido como resultado de la estrategia de microfinanciamiento...mientras esté operando (la estrategia) ocurren acontecimientos y cambios que hacen prácticamente imposible aislar el impacto de un programa de ahorro y crédito”.

Ver: Johnson y Rogaly, Op. Cit.

*“Pues no me pregunte por mi esposo, porque haga de cuenta que estoy yo sola. Con el apoyo del microcrédito sí aporta uno más a la casa y más se atienen los viejos, pero en fin, quiere uno vivir más o menos. Sí, yo he tenido problemas, pero ya ahorita ya no los tengo, porque mientras yo gane mi dinero, tenga mi casa y todo lo que haya en la casa sea mío, a mí no me importa, pero si a él no le conviene ni modo, pero esto ya es una cosa de uno, porque yo en esa época que él no me dejó andar en las actividades yo duré como un año y medio sin ir a ningún lado por darle por su lado”. ** (Usuaría del PPAyM)

Ampliación del entorno social de las mujeres más allá del ámbito doméstico

“Yo decidí integrarme al grupo solidario de microcrédito porque lo motiva a una mucho tener un negocio propio, aunque tengamos esposo que nos dé el gasto” (Usuaría de 33 años, casada).

“Antes de pertenecer al grupo, pues nomás limpiaba la Iglesia” (Usuaría de 70 años, madre soltera, sin estudios, vende cerámica Grupo “Trabajemos Unidas”).

“Antes no realizaba ninguna actividad” (Usuaría de 50 años, casada, 3° de primaria. Vende hamburguesas y gorditas).

“Antes nomás me la pasaba en mi casa” (Usuaría de 36 años, casada, terminó la secundaria, vende medicina naturista).

“Mi marido alza los domingos, cuando regreso de misa con el niño y la niña, él ya recogió y barrió; trapea mejor que yo (risas), le da hasta cinco pasadas con el trapeador, está brillante cuando llego. En la tienda no le gusta ayudarme, no le gusta estar detrás del mostrador atendiendo a la gente. Cuando lo hace está mal encarado; yo le digo que así no vamos a ganar clientes, más ahorita que estamos empezando. El niño grande, el de 14 años, ese sí me ayuda, pobrecito; lo agarro de criado, me compra los mandados, me barre, me atiende a los clientes, también tiende las camas. Yo le compro lo que él necesita y a veces lo que le gusta, un casete o algo. Él me ayuda mucho; pobrecito”.

(Usuaría del PPAyM)

Bibliografía.

- Araujo Gabriel y Lidia Fernández. La entrevista grupal, herramienta de la metodología cualitativa de la investigación. En: Szasz, Ivonne y Susana Lerner. Para comprender la subjetividad. El Colegio de México, 1996.
- Barquet, Mercedes. Condicionantes de Género sobre la pobreza de las mujeres. En: Las Mujeres en la Pobreza. El Colegio de México y GIMTRAP, 1997.
- Berguer, Marguerite y Mayra Buvinic. (Comp.) La mujer en el sector informal. ILDIS-QUITO. Ed. Nueva Sociedad. 1988.
- Beatriz. Coordinadora. Familias y Relaciones de Género en Transformación: cambios trascendentales en América Latina y El Caribe. México: Edamex, Populations Council, 1998.
- E. Grosh, Margaret. Cinco criterios para la elección de los programas contra la pobreza. En: Lusti, Nora. (Comp.) El desafío de la Austeridad. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- García, Brígida y Orlandina de Oliveira. Trabajo femenino y vida familiar en México. El Colegio de México, 1998.
- Hartmann, I. Heidi. La familia como lugar de lucha política, de género y de clase: el ejemplo del trabajo doméstico. En: Navarro, M y Stimpson. (Comp.) Cambios sociales, económicos y culturales. Ed. Fondo de Cultura Económica. 2000 Hartmann. Argentina.
- Johnson Susan y Ben Rogaly. Microfinanciamiento y reducción de la pobreza. UDEC, A.C., 1997.
- Kabeer, Naila. Realidades Trastocadas. UNAM, PUEG, IIE. Ed. Paidós, 1998.
- Martínez Corona Beatriz. Género, empoderamiento y sustentabilidad. GIMTRAP. México. 2000.
- Pando, Manuel y Martha Villaseñor, Modalidades de Entrevista Grupal en la investigación social. En: Szasz, Ivonne y Susana Lerner. Op.cit.
- Parada Ampudia Lorena. El concepto de familia, patrones de distribución del ingreso.
- Rendón, Teresa y Carlos Salas. Políticas de Apoyo a las actividades económicas de pequeña escala. Ponencia para LASA, 1992. Parada. 2000. Sen.
- Restrepo, Eliana Chabair y Rebecca Reichman. Balanceando la doble jornada. Acción Internacional. 1995.
- Salles, Vania. Pobreza, pobreza y más pobreza. En: Las Mujeres en la Pobreza. El Colegio de México y GIMTRAP, 1997.
- Sen, K. Amartya. Género y Conflictos Cooperativos. En: Navarro, M. y Stimpson. (Comp.) Cambios sociales, económicos y culturales. Ed. Fondo de Cultura Económica. 2000. Sen, Argentina.
- Szasz, Ivonne. La pobreza estudiada desde la perspectiva de género: estado del conocimiento. En: Las Mujeres en la Pobreza. El Colegio de México y GIMTRAP, 1997.
- Tokman, Víctor. Mercados de Trabajo y Empleo. En: Sunkel, Osvaldo. (comp.) El Desarrollo Desde Dentro. Cepal. Fondo de Cultura Económica. 1995.

*Entrevistas a mujeres de los grupos solidarios “Progresas”, “Amigas” del Programa de Microcréditos de Torreón, Coahuila.

“Globalización y desarrollo cultural”

Irene Ewald Montaña

Profesora investigadora de la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la UA de C.
Candidata a Doctora en Comunicación Social por la Universidad de La Habana.
e-mail: iewald@latinmail.com
Teléfono 4-17-97-17 Ext. 108.

La rueda de la cultura gira constantemente, esconde en su interior nueva información y asociaciones culturales porque es una rueda global, que responde a las presiones del mercado.

En este artículo se considera importante ubicar la globalización como un eje central que articula las transformaciones fundamentales que ha experimentado la cultura, sobre todo, la de masas. Se caracteriza la relación entre cultura, globalización y medios de comunicación en un entorno dominado por la primacía de las nuevas tecnologías de información y comunicación. El interés se centra en participar en un debate que apunta a la comprensión del “nuevo orden global” económico, social y cultural, planteado desde el poder hegemónico “un orden que nadie comprende del todo, pero que hace que todos sintamos sus efectos”.

El propósito es contar con una clave de interpretación para entender la cultura y sus transformaciones generadas por el contexto en el que opera y su impacto. Por ello, cobran importancia dos preguntas fundamentales: ¿Cuál es el papel que desempeñan los medios de comunicación en el proceso de globalización? y ¿Cuáles son las consecuencias de la globalización para la cultura?

Por globalización generalmente se entiende la intensificación de la circulación de bienes, servicios, capital, tecnología, información, ideas y fuerza de trabajo en el plano mundial como consecuencia de las políticas de liberalización y el cambio tecnológico.

Como proceso re-estructurante de nuestros modos de vivir, la globalización ha incidido en las transformaciones que ha sufrido la cultura durante las últimas décadas, en las cuales hemos podido observar cómo va cambiando el mundo. Por su parte, la cultura es parte esencial del ser humano; sin embargo, el tema cultural no ha sido, hasta el momento, prioritario en las estrategias de desarrollo de algunos países que, como México, han preferido la liberación del comercio, mientras que la cultura ha sido percibida más como un gasto. No obstante, en la actualidad la práctica efectiva de la cultura se percibe como importante para el cambio social; para el desarrollo sostenible.

La globalización -término cuyo uso se popularizó ampliamente hasta el decenio de 1990- es un concepto cuyo estudio cobra actualmente vitalidad y urgencia para comprender las profundas transformaciones de orden político, económico, tecnológico; en suma, culturales, que ha experimentado el mundo y que serán, según los expertos, tan importantes como las originadas por la revolución industrial del siglo XIX.

En términos de la interrelación entre lo social, lo cultural y lo comunicativo, la globalidad está provocando cambios específicos nunca antes vistos. Como ha sido reconocido por Amartya Sen (Nobel de Economía, 2000), desde hace miles de años, la globalización ha contribuido al progreso del mundo a través de los viajes, el comercio, la migración, la expansión de las influencias culturales y la diseminación del conocimiento y el saber, factores éstos determinantes en la estructuración de la nueva economía de mercado y la liberación del comercio internacional.

Una propuesta actual es, desde nuestro punto de vista, de vital importancia. Nos referimos a aquella que destaca la necesidad de asumir la dimensión social de la globalización. Es esta la dimensión de la globalización que más nos interesa en este artículo ya que se refiere, entre otros aspectos, al ámbito cultural y por ser aquella que la gente experimenta en su vida cotidiana.

Además, en su desarrollo, la globalización ha intensificado la posibilidad de encuentros multiculturales que propician la interacción simultánea de actividades económicas y culturales dispersas, generadas por diferentes redes masivas y en donde los mensajes, productos y bienes simbólicos (es decir, culturales) que consumimos ya no son sólo aquellos propios de la nación en que vivimos.

Por lo tanto, la globalización no puede considerarse exclusivamente en términos económicos; es también un fenómeno político, tecnológico, cultural que ha dado un

giro a las propias circunstancias de nuestra vida, constituyéndose en nuestra manera de vivir. Ha acelerado un proceso de cambio que afecta a todos, desdibujando, en parte, los contornos de las diversas identidades culturales. Es la libre circulación de tecnologías y mensajes, presentes en todos lados, pero que no se vinculan a ninguna cultura en particular, y en cambio, afectan los modos de vida tradicionales.

Por su parte, la cultura, en su acepción más amplia, nos remite a la idea de una forma que caracteriza el modo de vida de una comunidad, ya que todos participamos en la construcción social de la cultura. En opinión de P. Warnier:

“La cultura es una totalidad compleja hecha de normas, de hábitos, de repertorios de acción y de representación, adquirida por el hombre en su condición de miembro de la sociedad. Las culturas están formadas por prácticas y creencias religiosas, educativas, alimenticias, artísticas, lúdicas”.

Actualmente la mayoría de las regiones mundiales enfrenta el desafío de velar por una identidad cultural cuyas prácticas culturales -y sus productos- han sido modificados por la experiencia de la globalización.

Si bien es cierto, las culturas nacionales no se han extinguido, pero sí expresan hoy severas modificaciones en su sentido y designan una memoria histórica bastante inestable que se construye en interacción con referentes culturales transnacionales. Por ejemplo, en el norte de México, existen ciudades que, desde hace casi tres décadas, han experimentado una serie de transformaciones económicas y culturales, convirtiéndose, en la mayoría de los casos, en ciudades de frontera.

Con respecto a los efectos que la globalización ha producido en la sociedad existen, por lo menos, tres posturas que tienen que ver con diferentes problemáticas asociadas y entre las que destacamos:

1) La de quienes consideran que la globalización conlleva una visión pesimista (o subalterna) porque es una continuación del imperialismo occidental y representa un aumento sostenido, en igual proporción, de actividades ilegales: tráfico de personas, de armas, de drogas, etcétera, en la que el capitalismo de Europa y de Estados Unidos han establecido las reglas del juego global en detrimento de los países pobres y de la cerrazón de las identidades, provocando el surgimiento de fundamentalismos religiosos o culturales;

2) La de aquellos que aceptan los cambios motivados por una visión optimista (o hegemónica) porque la globalización ha generado grandes avances que provienen de Europa y producido altos niveles de vida. El eje central de la modernidad es el progreso de Occidente y su forma de vida aparece como un modelo 'ideal' a imitar, así como por la contribución de la sociedad occidental al mundo, y

3) La de una visión culturalista, en la que los bienes simbólicos adquieren el estatuto de mercancías, convirtiéndose en objeto de consumo cultural y que, además, reconocen la incapacidad del mercado en cuatro áreas fundamentales de la vida social, impidiendo, de alguna manera: sedimentar tradiciones, crear vínculos sociales entre sujetos, engendrar la innovación social y organizar la interculturalidad.

Sin embargo, habría que reconocer que en los últimos años, en múltiples foros se ha exhortado a que se preste más atención a los posibles efectos políticos que pueden derivarse de no tener en cuenta las consecuencias sociales y también económicas de la globalización.

Por otra parte, elementos clave en este análisis son los medios de comunicación masiva. Su programación contribuye a que el individuo reciba orientaciones e interpretaciones de la vida y del mundo a través de varias fuentes que le exigen acoplarse a las necesidades de la mundialización, creando, de acuerdo con García Canclini, comunidades transnacionales de consumidores.

Como ha sido reconocido, la industria cultural -las actividades industriales que producen y comercializan discursos, imágenes, artes, etcétera- suelen ofrecer a la cultura, a sus productos, simbólicos o materiales, una promoción que de otro modo no obtendrían, convirtiéndose así en importantes medios de divulgación de la vida cultural en las sociedades modernas.

Las nuevas tecnologías, con sus políticas de mayor apertura, han contribuido a crear un mundo más interrelacionado que nunca, dejando la sensación de que todos pertenecemos a una comunidad global. En el informe de la Comisión Mundial Sobre la Dimensión Social de la Globalización se establece que es difícil concretar la manera en que la revolución global de la información ha afectado a las culturas y los valores sociales. Sin embargo, se reconoce “la inquietud generalizada en torno al dominio aplastante de la cultura y los valores de Estados Unidos y de otros países occidentales en la industria del ocio y los medios de comunicación mundiales”.

En este sentido, ante la globalización cultural, se requiere trabajar en la formación de especialistas capaces de producir información propia para no convertirnos en simples

receptores pasivos de lo que otros países producen. Así, de acuerdo con Vidal, estudioso de las tecnologías de información y de su papel en la cultura, encontramos que:

“No es suficiente que accedamos y utilicemos con inteligencia la información generada por otros, tenemos que ser capaces de generar nosotros información que sea portadora de nuestra lengua y cultura, de nuestros intereses y puntos de vista, de nuestros aportes científicos y tecnológicos. Esa es una oportunidad que brinda el desarrollo de las redes globales y otras tecnologías actuales y que debemos aprovechar al máximo”.

En resumen, en la sociedad del conocimiento, la comunicación constituye el núcleo de las actividades económicas y culturales. Los medios masivos de comunicación ocupan un lugar clave en la cuestión cultural al actuar como vasos comunicantes entre todos los sectores sociales. La televisión, la publicidad, la radio, la prensa, etcétera son el vehículo fundamental para lograr una participación activa de la sociedad en el proceso cultural nacional, pero también pueden convertirse en obstáculo para el desarrollo del proceso cultural.

Ante esta realidad, se requiere fomentar la capacidad analítica para lidiar con esa información que circula a escala global y por múltiples vías, pues no podemos soslayar el hecho de que los medios han propiciado una recepción uniforme no necesariamente crítica de la información que transmiten. El “espectador” que sólo recibe entretenimiento pierde, a cambio, su condición activa y se convierte en “consumidor” pasivo, puesto que no participa en la producción de esa cultura que los medios transmiten, sino que, precisamente, queda excluido de ella.

No obstante lo anterior, en torno al análisis de la cultura de masas, el colombiano Martín Barbero critica cualquier enfoque que parta de un esquema teórico fundado en una relación de dominadores-dominados. El asunto, afirma, no puede ser planteado en términos de estímulo-respuesta. De acuerdo con él, ahora lo que ocupa el primer lugar es lo que las masas hacen con los productos simbólicos de los medios; es decir, el tipo de recepción que llevan a cabo o, para decirlo de otra manera, qué tipo de mediaciones (negociaciones de sentido, de la vida, del trabajo), se establecen entre ambas instancias: Prácticas de comunicación y movimientos sociales.

En conclusión, es difícil separar, dadas las transformaciones de la sociedad global, las interacciones de la vida económica y social, pues son dimensiones que están

íntimamente interrelacionadas. A este respecto, lo local no está en contraposición a lo mundial, sino que se impregna y enriquece de impulsos e influencias mundiales. El establecimiento de un diálogo entre naciones y culturas basado en valores y preocupaciones comunes es esencial para el logro de esta nueva realidad.

Los desafíos que plantea la globalización son muchos y se requiere de políticas culturales públicas para darles respuesta. Dado lo anterior, sin dejar de reconocer la importancia de insertarnos en el orden global, es necesario desarrollar programas que fomenten la herencia cultural y los valores locales, ya que una idea importante en la actualidad, no sólo en México, sino también en Latinoamérica, es aquella que se refiere a que para mejorar la calidad de vida de una población, se requiere ofrecer canales y ámbitos para la participación activa de la gente, tanto para resolver sus problemas y necesidades como para elevar su nivel cultural

Bibliografía

- Amatya Sen. Periódico La Jornada. Perfil, 1 de febrero del 2002.
- Comisión Mundial sobre la Dimensión Social de la Globalización, Por una globalización justa, Crear oportunidades para todos, 2004.
- Guiddens, Anthony, Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas, Santillana, México, 2000. p. 16.
- Vidal Valdés, José Ramón. Información y Comunicación: revolución tecnológica y cambio cultural. Proyecto de folleto sobre impacto social de las tecnologías de la información y la comunicación. Cuba, 2003.
- Warnier, Jean-Pierre La mundialización de la cultura, Gedissa, Barcelona, 2000
- Zubieta, Ana María et al, Cultura económica y desarrollo regional, en Beltrán Enríquez, Rosa Esther (Cord.), Coahuila, Sociedad, economía, política, cultura. Biblioteca de las Entidades Federativas, Universidad Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, México, 2000.

NUEVOS CALEIDOSCOPIOS : la Fotografía y la Construcción de la Memoria*

(Primera Parte de Tres)

Carlos Recio Dávila

(Ciencias de la Comunicación UA de C)
Doctorante en Ciencias de la Información
Y de la Comunicación.
Universidad Lumière Lyon 2, Francia

50

La difusión de la tecnología digital parece modificar radicalmente los usos de la fotografía en los espacios privados y públicos. Cada vez más instalada en las prácticas amateur y profesional, la fotografía numérica permite nuevas aproximaciones a la imagen por parte de los actores que intervienen en el proceso de comunicación fotográfica.

De lo argéntico a lo numérico

La imagen numérica consiste en un código de información de origen electrónico, a diferencia de la fotografía analógica o argéntica que es el resultado de una transformación física-química sobre el soporte sensible, lo que obliga a que la imagen y soporte sean prácticamente inseparables.

Con ello podríamos decir que el proceso fotográfico analógico es del orden de lo lineal e irreversible, (la linealidad de la producción se conserva siempre; una vez revelado un negativo no puede ser expuesto de nuevo) mientras que en la fotografía numérica es del orden de la no linealidad: la carta memoria de la cámara (lo equivalente a la película en la técnica argéntica) puede albergar diferente cantidad de imágenes, según la resolución elegida, y es reutilizable. Esto le permite una mayor flexibilidad y cierta capacidad de reversibilidad al momento en que una foto puede ser removida fácilmente del soporte.

La “desmaterialización” de la imagen fotográfica

La imagen fotográfica numérica de cierta manera se “desmaterializa”, pues no es un objeto físico (como el negativo o la impresión fotográfica) sino una suma de informaciones codificadas en ceros y unos. La carta

memoria es un soporte temporal de la imagen; sin embargo, la técnica numérica precisa siempre de energía tanto para que la fotografía sea producida como para que sea reproducida en la pantalla de cristal líquido.

En realidad, la “desmaterialización” de la fotografía es una “destactilización” (pues si la materialidad no es táctil, es electrónica-numérica). Esta característica hace que los elementos que componen una fotografía numérica sean más susceptibles de ser manipulados técnicamente.

La fotografía digital permite ampliar las potencialidades de este medio y facilita su integración a otros medios actualmente interconectados como la multimedia y el Internet.

La redefinición de la imagen

En los años 80, y aún en los 90, ciertos autores como Philippe Dubois, Pierre Barboza, Rosalind Krauss, entre otros, analizaron la fotografía como una huella física-química. Para ello recurrieron a las categorías establecidas por Charles Peirce sobre los signos, y coincidieron en que la fotografía es del orden del “index”. Según Dubois, una fotografía es una representación por contigüidad física con su referente: la imagen indiciaria es determinada únicamente por su referente; una huella de la realidad. Para él, la fotografía testifica la existencia del objeto en un momento y en un lugar determinados (1).



En el mismo sentido, para Joan Fontcuberta la fotografía es un signo que requiere una relación de causalidad física con el objeto. La imagen es el trazo de impacto de esta luz que refleja el objeto sobre la superficie fotosensible (2).

Actualmente flota en el aire el cuestionamiento de si la fotografía puede seguir siendo considerada como una prueba de la realidad. La tecnología digital permite manipular las imágenes con gran facilidad, lo que fragiliza la frontera entre lo real y lo imaginario en la representación fotográfica. En algunas imágenes de pronto no es posible saber si se trata de una representación del real inmediato o de una construcción producida por la integración de diferentes imágenes de objetos reales e imaginarios. Algunos críticos, como William Michel, han aventurado la idea de que vivimos la era pos-fotográfica (3).

Desde el punto de vista técnico, la fotografía numérica inaugura una flexibilidad en su práctica y sus usos. El fotógrafo se apropia plenamente de las actividades tradicionales de laboratorio, de manera que recupera la responsabilidad completa de la cadena de producción fotográfica como lo fue en otros periodos de la historia de la fotografía. No trabaja en un cuarto oscuro, sino en un “cuarto electrónico”; puede conservar una fotografía sobre soporte informático o bien imprimirla en soporte analógico. Sin embargo, a pesar de estos cambios de orden técnico, podemos observar que la práctica de la fotografía se desarrolla de alguna manera manteniendo una continuidad de prácticas anteriores; es decir, ella puede representar lo real de manera directa, como sucede en el fotoperiodismo, al igual que puede transformar la representación desde la perspectiva estética a fin de crear una obra de arte o mostrar un punto de vista ideológico.

El fotógrafo

Los diferentes objetivos del fotógrafo, ya sea informar, transformar o deformar un acontecimiento están, desde ahora, en relación con las posibilidades que ofrece la tecnología numérica.

Con lo numérico, el fotógrafo puede reducir el tiempo de producción, de transmisión y de puesta en disposición de las fotografías, y cuenta con una amplia gama de posibilidades técnicas para la creación, como el mejoramiento técnico en la captación de la luz, la utilización de distintas soluciones cromáticas, el trabajo de retoque y collage, etc.

En la fotografía de información, dado que el objetivo en general es mostrar la realidad inmediata de una manera directa, los personajes, lugares y tiempo son encuadrados en una perspectiva “literal”. En ese sentido, esta práctica de la fotografía es del orden del testimonio; de la prueba. Es claro que esta concepción de fotografía “ascéptica”, en que

el fotógrafo parece “invisible”, es en el fondo una ilusión, pues siempre existe la subjetividad en sus decisiones y acciones: el elegir un tema, decidir un ángulo y momento determinados, implican ya un punto de vista. No obstante, la representación permite constatar que el acontecimiento al que hace referencia ha efectivamente tenido lugar. La fotografía numérica ofrece al periodista la posibilidad de contar con una imagen susceptible de ser utilizada inmediatamente, no sólo porque desaparece la problemática temporal que implica el revelado en la fotografía argéntica, sino también gracias a la rapidez de transmisión de las fotografías a través de Internet. Así, el fotógrafo puede trabajar prácticamente en tiempo real con la agencia de información o el medio de prensa que publicará sus imágenes.

En la práctica de la fotografía de la creación, el objeto o acontecimiento es transformado conscientemente por el fotógrafo. Aquí, la tecnología numérica ofrece posibilidades inesperadas para representar la realidad. Dado que las imágenes son compuestas por píxeles; es decir, por datos informativos, el tinte, la luminosidad y la saturación de colores de cada punto de una imagen numérica son modificables a voluntad. Esta característica permite al fotógrafo manipular los objetos presentes en la imagen y lograr una plasticidad transformable a voluntad, incluso antes de decidir el tiraje definitivo. Con ello, ciertas fotos de arte pueden ser situadas en un espacio ambiguo, entre lo verdadero-falso, la incertidumbre y/o la ilusión.

En la fotografía de creación podemos encontrar dos niveles diferentes, ya se trate de una interpretación que realce la singularidad del creador; es decir, que el fotógrafo pone en valor su individualidad, o la representación de lo real transformado en un sentido colectivo que involucra diferentes actores, entre los que el fotógrafo es un eslabón más de la cadena que construye la significación orientada a la defensa de una ideología.

El primer caso es la fotografía de arte; es decir, en la que existe una apropiación individual de seres, objetos y espacios; la composición, el encuadre y demás decisiones estéticas son realizados a partir de criterios totalmente subjetivos.

Para el fotógrafo de arte, la computadora y los paquetes de cómputo de tratamiento de imágenes le permiten mejorar la calidad técnica, así como realizar manipulaciones plásticas que pueden acercar su obra a otros tipos de representaciones visuales como la pintura al óleo, la acuarela y el dibujo. Al mismo tiempo, este tipo de utilización acerca la práctica de la fotografía de arte a corrientes artísticas como el pictorialismo, el futurismo, y el surrealismo, entre otras, en las que la fotografía, de hecho, ha estado particularmente presente.

El Internet permite la interacción rápida y fácil entre el artista y su público (por ejemplo, a través de los sitios Web de los fotógrafos o la presentación virtual de sus trabajos).

El otro tipo de fotografía de creación será la fotografía ideológica. En esta práctica y uso el fotógrafo encuentra con la tecnología numérica ciertas posibilidades que pueden llevarle a hacer más impactantes las imágenes, gracias a las manipulaciones técnicas y estéticas. La fotografía comprometida es una práctica que data de mucho tiempo y ha sido utilizada para los más diversos objetivos, desde algunos muy cuestionables, como el servir como instrumento para condenar a los beligerantes durante la Comuna de París en 1870 (con fotógrafos como Appert) o defender regímenes como el nazismo (con Leni Riefensthal) y el comunismo, hasta las afortunadas intenciones humanísticas de Dorothea Lange, Eugene Smith o Sebastiao Salgado. Actualmente, la tecnología numérica permite al fotógrafo crear imágenes que puedan expresar mejor lo que desea transmitir, controlando no sólo la definición, contraste y nitidez, sino estableciendo también composiciones complejas mediante el ensamble de diferentes elementos con una calidad en la que es difícil distinguir si estos son, entre sí, de origen diferente.

Otro deseo del fotógrafo puede ser mostrar una representación irónica, fantástica o grotesca de la realidad. Desde esta perspectiva, la fotografía se acerca a la caricatura, y el creador puede provocar en él la sorpresa o el encanto en el espectador, como si hiciera con él un guiño de ojo, compartiendo entre ambos la idea que se trata de una invención. En la fotografía contemporánea podemos notar el trabajo de algunos fotógrafos alemanes, como Bernhard y Anna Blume que presentan situaciones fantásticas de su propia vida, que ellos llaman “la histeria de la normalidad”, así como las fotografías “trampa” de Thomas Demand que consisten en maquetas de áreas urbanas donde la pérdida de sus referencias espaciales les hacen confundibles con edificios reales. Igualmente, los “rostros” de Ostherhild, creados a partir de elementos (ojos, nariz, orejas) de diferentes rostros ensamblados por ordenador, nos permiten distanciar la representación fotográfica de su origen real



NOTAS y BIBLIOGRAFÍA

1. DUBOIS 1990: p 41 y 81
2. FONTCUBERTA 1996: p 65
3. MICHEL 1997: p 251-253

DUBOIS, Philippe.
1990 L'acte photographique.
France: Nathan. Col. Nathan -Université.
FONTCUBERTA, Joan.
1996 Le baiser de Judas.
Photographie et vérité. Arles, Ed. Actes sud.

*Trabajo presentado en el 7o. Congreso de la Asociación Internacional de Semiótica Visual organizado por el ITESM, campus Ciudad de México.



Susan Hockfield,
doctora en Ciencias
Neurológicas

Una MUJER RECTORA del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT)

La doctora Susan Hockfield, de 54 años de edad, fue nombrada rectora del MIT en diciembre de 2004, y pronunció su mensaje inaugural el 4 de mayo 2005. De un artículo de Cornelia Dean, del NYT, (mayo 3, 2005) se destacan aspectos muy relevantes de este acontecimiento en la vida de una institución líder mundialmente por sus aportaciones en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y en la formación de recursos humanos.

Es la primera mujer rectora del MIT, justamente cuando el doctor Lawrence H. Summers, presidente de la Universidad de Harvard, sugirió que una razón por la que podría explicarse la poca presencia de las mujeres en los altos niveles de la ciencia podría ser su innata incapacidad. La doctora Hockfield y los presidentes de las universidades de Princeton y de Stanford le contestaron al doctor Summers que María Curié había ya refutado ese mito; que las mujeres necesitaban profesores que creyeran en ellas y que las bajas expectativas de las mujeres podrían ser tan destructivas como la discriminación. Además, la doctora Hockfield señaló que el desperdicio de talentos es uno de los temas de las mujeres en el desarrollo de la ciencia y de la tecnología.

La rectora del MIT es una mujer bien preparada en los quehaceres académico, científico y administrativo, con licenciatura en Biología, por la Universidad de Rochester, N. Y., doctorado en Medicina por la Universidad de Georgetown, Washington, D. C. y posdoctorado en el Instituto Nacional de Salud en la Universidad de California.

Como directora del Colegio de Posgrado en la Universidad de Yale la especialista en el área de neurociencias, en particular sobre la forma en que las experiencias de la vida modulan la estructura y por lo tanto las funciones del cerebro, sintió que el área administrativa ofrece una extraordinaria oportunidad de colaboración intelectual que ayuda en la conducción de una universidad.

Casada con el neurólogo Thomas Byrne, profesor del MIT, tienen una hija con quien participan en su formación académica y escuchan y discuten sobre la música de Bob Dylan, el popular cantante, guitarrista y compositor originario de Duluth, Minnesota; portavoz contestatario en década de los 60, e invitado por Juan Pablo II para actuar en un congreso ecuménico en 1997.

La nueva rectora de MIT espera continuar la práctica de la institución, iniciada después de la Segunda Guerra Mundial, como asesora de la Presidencia de los Estados Unidos en políticas científicas. Manifiesta que el financiamiento para la investigación científica en los Estados Unidos es lamentable, por lo que abogará por la obtención de más recursos, particularmente para las ciencias físicas.

A la pregunta de qué tan fácil es abogar por la ciencia en un tiempo en el que muchos norteamericanos, incluyendo al presidente, no aceptan la evolución, la idea de que la actividad humana está alterando el clima del planeta Tierra y otras que la ciencia considera más o menos estabilizadas, la doctora Hockfield no contestó en forma directa, pero dijo estar profundamente preocupada por la falta de respeto a las maravillas de las matemáticas, de la ciencia, de la ingeniería y de la tecnología.



