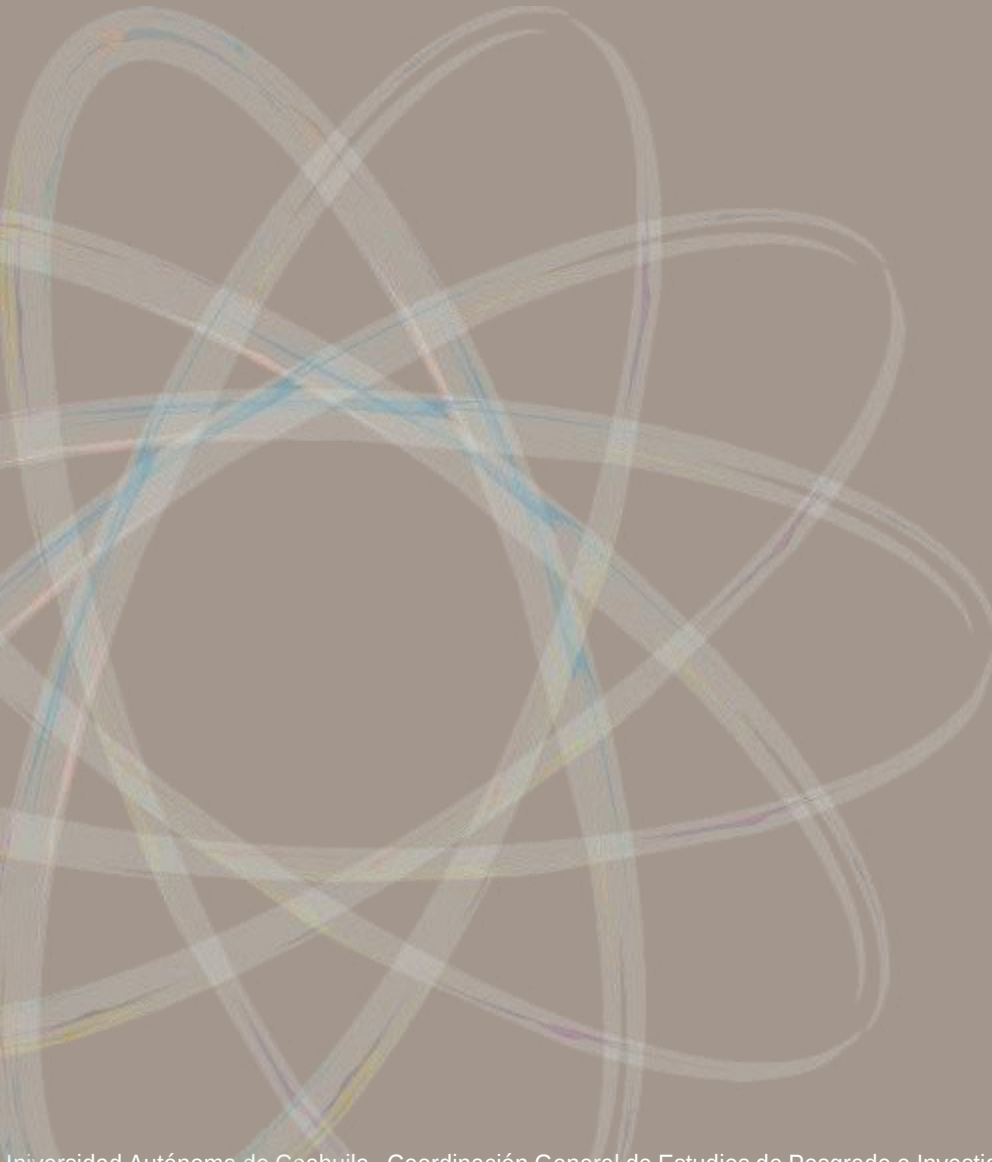




CIENCIA CIERTA[®]

núm.
Año 3

10



Nuestra Casa de Estudios vive momentos decisivos e históricos, pues en el marco del 50 aniversario de su fundación tiene ante sí la oportunidad de reafirmar su alto compromiso social con nuestra entidad y nuestro país.

Los universitarios hemos asumido este compromiso a través de un trabajo académico, de docencia y de investigación actual, dinámico y flexible; con alta tendencia de vinculación al bienestar social de la comunidad.

En tal contexto, el Primer Congreso de Ciencia, Tecnología y Posgrado -organizado por la Universidad Autónoma de Coahuila a través de la CGEPI- constituye un encuentro de gran relevancia para la consolidación del trabajo que en estas áreas desarrollamos en diferentes campos del saber.

Al congregar a investigadores y alumnos de nuestros posgrados provenientes de las tres unidades regionales, iniciamos una nueva etapa en la búsqueda y generación del conocimiento dentro de nuestra Casa de Estudios.

Este proceso de renovación y actualización lo emprendemos a través del diálogo, de la participación, del intercambio de ideas y de la apertura hacia las labores de investigación que impulsamos en los distintos campos del saber.

Para mí, resulta muy significativo que el antecedente primero de trabajo conjunto y el establecimiento de canales de comunicación entre nuestros investigadores coincida con el inicio de un nuevo período de administración rectoral que gracias al apoyo de los universitarios tengo el honor de presidir.

Quienes tenemos ahora la oportunidad de conducir el quehacer universitario asumimos como compromiso insoslayable generar apoyos e incentivos adicionales y otorgar mayor respaldo a los trabajos de investigación que resuelvan problemáticas regionales y estrechen la vinculación entre programas sociales del Estado y de nuestra universidad.

A través del Primer Congreso de Ciencia, Tecnología y Posgrado confirmamos el ánimo creativo, unificador e innovador de los universitarios, el cual enriquecemos a través del diálogo y del intercambio fecundo. De esta manera, estoy seguro, habremos de realizar proyectos conjuntos que signifiquen aportaciones de creciente valor social en beneficio de los coahuilenses.

Trabajemos, pues, comprometidos en un proyecto universitario con viabilidad de desarrollo, con firmeza estructural y con responsabilidad ante la sociedad.

Licenciado Mario Alberto Ochoa Rivera
Rector

contenido

1	Editorial
3	Efemérides
5	Mejoramiento de propiedades térmicas y acústicas del block por tratamiento in situ con poliuretano
9	La arquitectura y el ornamento de Zeferino Domínguez Villarreal
16	Internacionalización de la educación superior en Coahuila
18	Perspectivas de un nuevo sistema educativo
21	Una mirada reflexiva a la práctica tutorial: el caso de la Facultad de Economía
25	Historia del Ácido Desoxirribonucleico, ADN
29	Nuevas corrientes en el derecho laboral
32	La sustentabilidad: nuevos desafíos
35	Bacteriocinas de <i>Bacillus thuringiensis</i> con potencial aplicación como bioconservadores de alimentos
40	Importancia comercial de la tanin acil hidrolasa

RCC-10-2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

LIC. MARIO ALBERTO OCHOA RIVERA Rector LIC. GUILLERMO GONZÁLEZ CALDERÓN Secretario General ING. COSME LUGO MALTOS Oficial Mayor
LIC. BLAS JOSÉ FLORES DÁVILA Tesorero General LIC. FLAVIA JAMIESON AYALA Directora de Planeación DR. EDGAR BRAHAM PRIEGO Director de Asuntos
Académicos DR. FRANCISCO M. OSORIO MORALES Coordinador General de Estudios de Posgrado e Investigación LIC. ALFONSO VÁZQUEZ SOTELO
Coordinador General de Difusión Cultural y Patrimonio Cultural LIC. JOSÉ MARÍA GONZÁLEZ LARA Coordinador General de Extensión Universitaria
LIC. MARIO DAVID MANCILLAS TRUJILLO Coordinador General del Deporte LIC. DANIEL GARZA TREVIÑO Coordinador Unidad Saltillo ING. ROSA MA. FRANCO
PARRA Coordinadora Unidad Torreón LIC. JOSÉ RICARDO VALDEZ VELA Coordinador Unidad Norte

Corrección de Estilo

Edición:
DEPARTAMENTO DE DIVULGACIÓN
CIENTÍFICA DE LA COORDINACIÓN
GENERAL DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DE LA UA de C

FRANCISCO M. OSORIO MORALES
JESÚS RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
MA. DE LOURDES OYERVIDES VALDÉS
Editores

BERTHA I. NARVÁEZ GARZA
Responsable y Diseño
GENARO GARCÍA ORTIZ

ROSA ESTHER BELTRÁN ENRÍQUEZ
PEDRO GAYTÁN VÁZQUEZ
LORENZO MARTÍNEZ MEDINA
MA. DEL SOCORRO NAKASIMA GARCÍA
Colaboradores

ROSA O. REYES DÁVALOS

GENARO GARCÍA ORTIZ
Fotografía de Portada y Contraportada
Parque Ecoturístico El Chorro,
Arteaga, Coah.

Correspondencia a:
divulgacioncientificacgepi@mail.uadec.mx

Mejoramiento de propiedades térmicas y acústicas del block por tratamiento in situ con poliuretano

Resumen

La vivienda de interés social construida por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) se fabrica principalmente con muros de block. Este material se caracteriza por una alta conductividad térmica, acústica y gran permeabilidad al agua, lo cual incide negativamente en el confort de la casa habitación. Para mejorar esta situación se desarrolló un block tratado in situ con poliuretano, aplicado tanto en la cara exterior como en los huecos del mismo. Los resultados obtenidos indican un mejor comportamiento al calor, al ruido y a la humedad del material recubierto.

Introducción

La gran mayoría de los edificios contemporáneos en el mundo han sido construidos bajo los conceptos de una arquitectura de estilo internacional y posmodernista, la cual se caracteriza por su alta dependencia de sistemas artificiales para el control ambiental, provocando con ello el consumo de enormes cantidades de combustibles fósiles. Con el fin de revertir la tendencia anterior, el diseño bioclimático propone un manejo adecuado de la energía solar, así como de los materiales y sistemas constructivos como elementos indispensables en la climatización natural [1]. Ejemplos de ello se encuentran en la utilización de la geometría solar, las propiedades termofísicas de los materiales, y en la arquitectura vernácula, testimonio del conocimiento legado por generaciones que representa avances un tanto intuitivos de la manera correcta de construir.

La ganancia o pérdida de calor en el hombre dentro de una casa habitación [2] es aportada por la temperatura de las superficies cercanas; cualquier material que evite el paso del calor se considera capaz de proporcionar aislamiento térmico, siendo ejemplo de esto el corcho, la fibra de vidrio, la lana mineral, el poliestireno y espumas de poliuretano; sin embargo, al hablar del confort en una casa habitación, no

Laura L. Jiménez Valdés

Laboratorio de Materiales

Facultad de Arquitectura

jjimenezvaldes@yahoo.com.mx

Leonel G. Guajardo Espinoza

Laboratorio de Materiales

sólo se hace referencia al aislamiento térmico, sino también al aislamiento acústico y a la permeabilidad del material al agua.

En lo relativo a la acústica, el arquitecto cuenta con dos tipos de materiales para cubrir las superficies de una habitación y modificar las reverberaciones: los que reflejan el sonido y los que lo absorben [3], obteniéndose una acústica satisfactoria mediante un balance adecuado entre los materiales absorbentes y reflejantes del sonido. Por su parte, la permeabilidad de un material [4], está en función de la existencia de espacios vacíos que le permiten absorber fluido; cuantas más rutas existan a través del material, mayor es su permeabilidad.

El INFONAVIT construye masivamente casas de interés social para la clase trabajadora mexicana [5-7], utilizando para ello block de 10X20X40 y de 15X20X40, ya sea para muros divisorios o como elementos de carga; sin embargo, el block -dada su naturaleza porosa [8-9]- se caracteriza por el bajo aislamiento térmico y acústico, así como alta

permeabilidad al agua.

El aislamiento de casa habitación [10] mediante la formación de espumas in situ ha experimentado en los últimos años un auge extraordinario, sobre todo en países de clima moderado, en los que la espuma de materiales como el poliuretano -aplicada por proyección- ha demostrado claras ventajas respecto a otros materiales aislantes, existiendo empresas que ofrecen materiales para construir en base a PU esparcido, en spray, en bovedilla o la utilización de espumas.

Por las anteriores razones, se consideró que es posible elevar las propiedades mencionadas del block mediante el uso de espuma de poliuretano sin repercutir considerablemente en el costo final del elemento constructivo.

Metodología Experimental

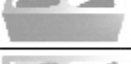
Recubrimiento. Para la obtención del poliuretano (PU), se mezcla manualmente una relación 1:1 de resina isociano y

Se aplica el PU con brocha de dos pulgadas y cerda sintética, se deja secar por 24 horas. Para el tratamiento II se aplicaron 47 ml en ambas cavidades; en la III se utilizaron 12 ml para cada una, recubriendo la mitad del perímetro, siendo empleados 24 ml para el material IV. Tanto en el III como en el IV, el espesor de poliuretano aplicado fue de 8 mm. Un zarpeado de 8 mm de espesor con una proporción de 1:5 cemento-arena-agua, se aplicó sobre el material V. Después de 24 horas de secado, sobre el zarpeado se aplica pasta fina (cernido malla N° 16) con un espesor de 6 mm. en proporción de 1:2 cemento-arena-agua.

Al material VI, VII y VIII se aplicó una capa de 8 mm de espesor, obtenida por la aplicación de 20 ml de poliuretano; el primero se recubre con arena (malla N° 8) y pasta fina; el segundo con arena fina (malla N° 16) y en el tercero se deja el poliuretano aparente.

Conductividad térmica. Se calienta la placa superior de una prensa hidráulica sin marca y se deja estabilizar aproximadamente una hora; se coloca la pieza de block sobre la placa inferior, se eleva por medio del pistón hidráulico hasta que logre topar contra la placa superior, cuya temperatura se estabiliza a 115° C. De esta manera, la cara superior de la pieza de block se mantendrá en contacto con la placa caliente y la cara inferior de la pieza de block se mantendrá en contacto con la placa fría. En ese instante se activa un cronómetro digital, el cual midió 30 minutos de

Tabla I. Tratamiento del block

I		Sin poliuretano
II		Cavidad llena
III		Mitad del perímetro
IV		Perímetro completo
V		Zarpeado y pasta fina
VI		Capa de poliuretano, arena y pasta fina
VII		Capa de poliuretano y arena fina
VIII		Capa de poliuretano
IX		Sin poliuretano
X		Cavidad llena
XI		Capa de poliuretano y pasta fina

exposición a la placa, registrando la temperatura por medio de termómetro digital Raytek “Rainger ST” en diferentes puntos de medición. Los puntos fueron: extremos superiores y central; extremos inferiores y central. La temperatura reportada es el promedio de los tres puntos de medición.

Acústica. A partir de una PC laptop se emitió el sonido a través del cd2 de la enciclopedia Encarta 2000; se conectaron las bocinas a la PC y se colocaron en el interior de la caja reverberante; en el lado derecho de las dos cámaras, “divididas por la tapa central”, enfrente y lado opuesto “izquierdo”; se colocó el micrófono de la grabadora, previamente ajustado hacia el interior, y el cuerpo de la grabadora hacia el exterior de la caja reverberante.

Se colocó una de las piezas de block en el centro de la caja reverberante, cuya área de contacto lateral es de 10x40cm o 15x40cm; se cerró el sistema con la tapa central y se aseguró con el pasador de acero; al momento de cerrar el sistema se activó el “botón grabar” de la grabadora y en el instante consecutivo se indicó el número de prueba, referenciada a cada elemento tratado según especificaciones mostradas en tabla 1. Los valores correspondientes a la caja reverberante se reportaron como los datos de “caja”.

Se le dio “click” al “mouse” de la PC dirigiéndose éste al icono que marcaba 220,00 hercios (tono grave) de la ventana desplegada con anterioridad del software Encarta 2000, se midieron 10 segundos, quedando el sonido emitido registrado en el micro casete con el sonido seleccionado; se repitió el mismo procedimiento para 880,00 hercios. La traducción de los sonidos grabados en el micro casete a decibelios se realizó en la empresa Microhindust S.A de C.V.

Permeabilidad al agua. Para medir la permeabilidad al agua de los distintos blocks se procedió a introducir dentro de una probeta sin fondo y unida a la superficie del elemento constructivo con plastilina, un volumen de 400 ml de agua y tomar el tiempo que tarda en pasar a través de la superficie del block tratado y sin tratar. Para el block de 10x20x40 se consideró un tiempo de 25 segundos y para el de 15x20x40, de 60. En estos tiempos, los respectivos blocks sin PU permean los 400 ml de agua incorporados.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos al medir el incremento en temperatura por conducción del calor de una placa caliente, 115° C, hacia la superficie en contacto del block tratado y sin tratar con poliuretano -apreciables en las figuras 1 y 2- muestran que el material sin PU presenta a los 30 minutos el mayor incremento en su temperatura -tanto en su cara superior como inferior- aunque se aprecia que en

10x20x40, el incremento es menor para la cara en contacto con la placa caliente. Lo contrario se presenta en el block de 15x20x40, para el cual el incremento es menor en la cara en contacto con la placa a temperatura ambiente. Lo anterior se atribuye a un menor diámetro en el poro presente en el block de 10 cm y al espesor de 15 cm para el segundo, cuyo calentamiento inferior es más lento causado por una mayor presencia de aire en su parte intermedia [11].

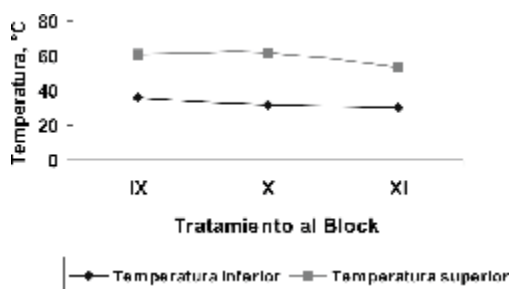


Figura 1. Temperatura block 10x20x40 a los 30 minutos.

También se observa que con el incremento en el espesor del aislante térmico es menor el incremento en temperatura de la placa inferior, como se aprecia claramente para el material cuya cavidad se llena con PU; por el contrario, en la capa superior se observa que existen dos comportamientos como función de si la cara en contacto con la placa caliente se encuentra o no recubierta con un material capaz de tapar los huecos que caracterizan al block, ya que el incremento de temperatura es inferior para el material recubierto, aun para el que no contiene PU. Por el contrario, en la cara inferior se encuentra un comportamiento similar entre los diferentes tratamientos realizados al block, con las excepciones explicadas.

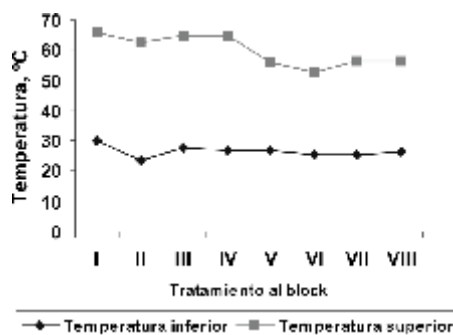


Figura 2. Temperatura block de 15x20x40 a los 30 minutos.

La diferencia en absorción del sonido, expresado en decibeles para los blocks con diferentes tratamientos, observado en las figuras 3 y 4, muestra claramente el mayor coeficiente de absorción del sonido correspondiente al PU, ya que la reverberación es menor en los materiales que lo contienen y óptima en los blocks con la cavidad llena totalmente con poliuretano.

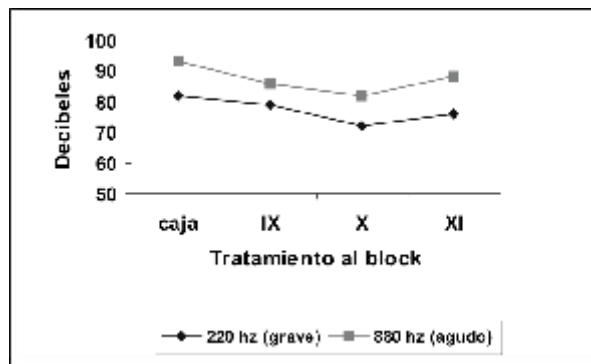


Figura 3. Block 10x20x40 expuesto a sonido grave y agudo.

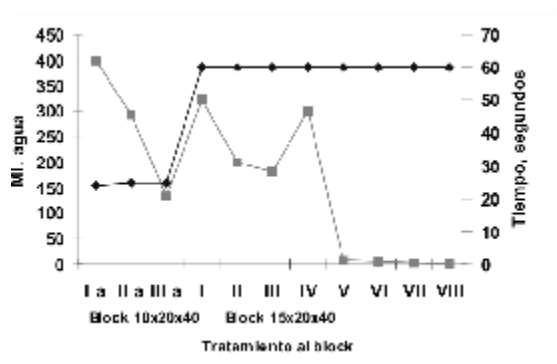


Figura 5. ML. de agua que difunden a través

Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos nos permite concluir que:

- El mejor aislamiento térmico y acústico es ofrecido por el block de 15x20x40 con la cavidad llena con poliuretano de baja densidad.
- La mayor impermeabilidad es proporcionada por el recubrimiento externo con poliuretano.
- La menor incidencia sobre el costo del material es proporcionada por la recubierta externa con el polímero, aún cuando ésta debe recubrirse con pasta para evitar los efectos del sol sobre la misma.

Los resultados indican que el elemento tratado en forma similar al utilizado para esprear externamente el poliuretano es el más atractivo -económicamente- y que además no requiere del uso de tecnología para su utilización. Por el contrario, la aplicación con brocha del PU se encuentra al alcance del usuario final del block, quien sin grandes inversiones puede obtener un material más confortable que puede ser trabajado por él mismo en los procesos autoconstructivos o en la forma usual por los

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J.R. García Chávez, Hacia una **Arquitectura Ecológica y Sustentable/Towards an Ecological and Sustainable Architecture**, Seminario Internacional, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, 2000.
2. R. Lacomba, Manual de Arquitectura Solar, Ed. Trillas S.A. de C.V., México, 1991.
3. R. Diamant y E. Maximilian, Aislamiento Térmico y Acústico de Edificios. Ed. Blume, Madrid, 1979.
4. F. Ulsamer; actualización J. M. Minoves. Las Humedades en la Construcción, Ed. CEAC, S. A. Barcelona, 1989.
5. Legislatura Estatal, Reglamento de Construcciones para el Estado de Coahuila de Zaragoza, Saltillo, 1994.
6. M.T. Esquivel Hernández; E. Maya Pérez, y J. Cervantes Borja, Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 2005, IX, 21.
7. S. Pérez Ramírez, Gazeta de Antropología, 1999, N° 15, Texto 15-07.
8. G. Sandoval Madrigal, Ed. Universidad de Guadalajara, México, 1985.
9. S. Aguilar, El Hombre y los Materiales, Ed. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V., México, 1988.
10. H. Saechtling, Los Plásticos en la Construcción. Ed. Prentice Hall, México, 1998.
11. M. Paya, Aislamiento Térmico y Acústico, Ed. CEAC, Barcelona, 1983.

La arquitectura y el ornamento de Zeferino Domínguez Villarreal

"el ornamento ...debe parecer una vez concluido como si hubiera surgido de la sustancia misma del material...y el espíritu que anima la masa puede fluir al ornamento y ya no son más dos cosas sino una."

Louis H. Sullivan

Resumen

La arquitectura que aplicó Zeferino Domínguez, en especial en el género educativo, tenía un fin didáctico y decorativo, dadas las condiciones de analfabetismo que imperaban en Saltillo en las primeras décadas de la centuria pasada. En ellas se puede percibir el genio creador de Salvador Tarazona y la ideología educativa de José Vasconcelos, y en donde el ornamento exterior e interior juegan un papel estelar en el bien de la educación.

La arquitectura se vuelve sublime, principalmente en los edificios de la Escuela Primaria Coahuila (1930), Ateneo Fuente (1932-1933), Álvaro Obregón (1933), Escuela Industrial Femenil (1942) y el Instituto Tecnológico de Saltillo (1945-1950), destacando las corrientes arquitectónicas del Neocolonial, el Nacionalismo, el Art Déco, el Californiano, y el Streamline, así como las incrustaciones decorativas de la cultura maya en algunos de los edificios mencionados.

Introducción

La arquitectura de Saltillo se remonta formalmente al siglo XVI, bajo los cánones del renacimiento de los europeos, y en ella se encuentran muchas de nuestras raíces. Posteriormente, la arquitectura toma características propias al imbricarse a las condiciones físicas del valle de Saltillo; el mestizaje de seres humanos y culturas le dan forma e identidad.

En los archivos del noreste mexicano, y en particular de Saltillo, existen infinidad de documentos, así como la historia oral que habla de sus ciudadanos, de personajes,

familias y grupos sociales. Esta documentación gráfica y escrita contiene escasa información sobre los hombres que diseñaron y construyeron nuestro patrimonio edificado, por lo que es pertinente rescatar a estas personas y sus edificaciones para difundirlos.

En la actualidad, el trabajo disciplinar de provincia recibe poca difusión en el entorno local y nacional. Dentro de esta misma línea vertebral del Patrimonio Edificado de México, Carlos Chanfón Olmos acotaba en su cátedra que: "...el gremio de arquitectos y las escuelas de arquitectura, a nivel mundial, han encontrado serias dificultades para desarrollar la investigación de alto nivel. Muchas y muy diversas han sido las circunstancias que han provocado este fenómeno. La verdad es que hemos dejado casi toda la iniciativa para investigar en manos de otros profesionales, cuya producción, ciertamente notable, nunca ha logrado, ni en conjunto, ni mucho menos en forma individual, ofrecer una visión integral de la arquitectura, como expresión de un grupo humano".

En las primeras décadas del siglo XX, el trabajo de arquitectura e ingeniería en Coahuila era realizado por profesionales extranjeros; entre ellos, Theodore S. Abbott, Henri E. M. Guidon y Alfred Giles, autores que habían estado dando forma a nuestra ciudad. Es a partir de 1920 que el autor autodidacta Zeferino Domínguez Villarreal, con sus diseños de una clara tendencia ecléctica, logra fundir de manera diáfana varios estilos arquitectónicos en boga. Sus dos primeros proyectos aún existen: la Casa Rodríguez, sita en Emilio Carranza y Francisco I. Madero, y la residencia Quintanilla, ubicada en Lomas de Lourdes, edificación declarada "Bien Artístico" en el 2005 por el Centro

Histórico de Saltillo.

En estas construcciones, Zeferino Domínguez hace visible su preferencia hacia uno de los componentes básicos de la arquitectura: el ornamento. Esta inclinación estética lo acompañó a lo largo de su ejercicio profesional, como se puede observar en el uso de cenefas y figuras geométricas en las fachadas de sus proyectos para la vivienda y en las escuelas rurales.

Ramón Vargas Salguero¹ acota "...que el rescatar al

ornamento del ostracismo teórico e historiográfico a que lo condenó la llamada arquitectura moderna, y, más precisamente, la corriente que pasando por sobre las modalidades de vida nacionales, regionales y locales, lo vinculó conceptual y prácticamente con el delito".

En estas construcciones iniciales, él decide de manera empírica su inclinación a los estilos. En las ideas de Meyer Schapiro² "...se desprende que el estilo es un sistema de formas con cualidades y expresión significativas, por lo cual se hace visible la personalidad del artista y la forma de pensar y sentir de un grupo".

Las fachadas de sus edificaciones combinan adecuadamente las alturas de los volúmenes y el ornamento. Con esta integración en la mayoría de sus obras, el autor buscó la unidad conjugando las partes y el todo. Las cenefas ornamentales -curvas o rectas- tienen la intención de enriquecer el juego plástico sobre el horizonte y sobre todo su significado. Este acierto de conjugación arquitectónica es muy similar al que plasmará muchos años después Alejandro Zohn³ en sus proyectos y construcciones en su natal Guadalajara. Su conceptualización del objeto arquitectónico se da en términos valorativos que relacionan lo general con la expresión plástica y las cualidades de la distribución espacial del proyecto. Como testigo de estas ideas, John Ruskin⁴ definió a la arquitectura como el arte de erigir y decorar los edificios construidos por el hombre, cualquiera que sea su destino y sobretodo en el placer del espíritu.

Es importante destacar su interés por diversas manifestaciones artísticas, así como sus habilidades en la música, el dibujo en sus diferentes facetas, y en general en las bellas artes, pasión que inició desde temprana edad. Con el correr del tiempo llegó a ser concertista y director de la Orquesta Sinfónica de Saltillo. El dibujo del alzado principal de la Capilla del Santo Cristo es un portento de estética y ejecución, elaborado a base de tinta china y plumilla. El original se encuentra en la fundación Miguel Alemán Valdés.

En el campo de la ingeniería destacó en obras como los silos y torre de producción de Molinos el Fénix. Los silos son una imponente masa de hormigón armado que parece emerger

de la tierra, cuya presencia y función se percibe desde la lejanía. Las fachadas de la torre de producción tienen recuerdos de la Escuela de Chicago, en donde se aprecia el ornamento por medio del acomodo de los ladrillos de color marrón. A la vez, el Estadio Revolución, de Torreón, Coahuila, se caracteriza por la esbeltez de su estructura, en tanto que en el trabajo público desarrolló la ingeniería hidráulica de las primeras redes de agua potable y alcantarillado del centro de la ciudad.

Escuela Primaria Coahuila

Al interior de la escuela, el autor tomó como referencia el eje oriente/poniente, el cual es el eje principal que nace en el centro de la plaza "Matamoros". Este cuerpo arquitectónico se desliza hacia el interior del inmueble desde el ingreso abocinado del acceso principal, de donde se observa de manera nítida el mural de Salvador Tarazona. El pequeño vestíbulo de acceso tiene una doble altura y está decorado con diferentes motivos que lo hacen muy acogedor. En él sobresale su puerta de herrería que es de una fuerte y a la vez exquisita filigrana del Art Déco. Desde este recinto de bienvenida, el alumno puede observar perfectamente la magnitud espacial del patio y su ornamento que tiene un fin didáctico.

El edificio es casi cuadrangular y está compuesto de dos plantas con patio central y corredor perimetral. El patio es un espacio toral en el proyecto, ya que alrededor de él se observan los decorados sobre los muros y principalmente el mural de Tarazona. Este vacío espacial tiene una escala adecuada que cobija al observador y lo incita a contemplar con detenimiento el significado del ornamento. Asimismo, desde él se observan en perspectiva todos los ángulos internos del edificio, donde destacan los remates geométricos de los pretils sobre la moldura que los sostiene contra el azul intenso del cielo. Estos elementos parecen guardianes del patio y suavizan la geometría.

Respecto a la espacialidad del patio de la Escuela Coahuila, Armando Vicente Flores Salazar⁵ afirma que el espacio en algunos edificios se vuelve protagónico; en otros, la forma, el ornamento o la estructura. También los hay en que la participación de dos o tres sobresalen de los demás, y otros en los que la participación de todos es justa y equilibrada. Es decir, el patio en cuestión se convierte en el eje didáctico de una manera visual y su ornamento compite con los alzados norte y sur del edificio.

El conjunto escolar cuenta con el salón de actos "Venustiano Carranza"; los muros del recinto están profusamente decorados con diferentes deidades del teatro clásico y motivos geométricos; en el interior del medallón -delimitado por una moldura dorada- se encuentra una pintura que representa la libertad, la esperanza, la ciencia y la educación. El ejecutante de esta obra, que está incrustada en el cielo falso del recinto, fue Salvador Tarazona.⁶

Escuela Primaria Álvaro Obregón

Su planta arquitectónica está integrada por un pequeño jardín frontal y dos laterales que sirven de amortiguamiento físico entre el exterior y el interior. El edificio tiene forma de "U", siendo rematado por el teatro, generando un conjunto rectangular con patio central. Un corredor perimetral techado comunica a las aulas ubicadas en las orientaciones norte, sur y poniente.

Su autor incrustó al edificio en el estilo Art Déco, el cual se manifiesta espléndidamente en sus alzados y en las decoraciones de los mismos. Es importante observar que también existen recuerdos del nacionalismo, principalmente en algunas decoraciones de origen precolombino, en el que destaca la influencia maya. Entre ellos se encuentran los elementos geométricos -triangulares y trapezoidales- de la fachada principal que están en el eje de las ventanas y los pretilos. Asimismo, los relieves de figuras humanas ubicadas en el alzado principal son de influencia maya. Los remates de las columnas son almenados y tienen insertados elementos en forma de cruz.

Escuela Industrial Femenil de Coahuila

El edificio de la antigua Escuela Industrial Femenil de Coahuila -hoy Secundaria Margarita Maza de Juárez- retoma los principios del funcionalismo, con elementos del estilo Streamline que conserva algunos elementos formales del Art Déco en su interior. Sus principales características son los volúmenes rectangulares simétricos con eje principal poniente-orientado, además de signos aerodinámicos en el acceso principal y los pretilos; asimismo, las estrías, cenefas decorativas y algunos remates curvos.

En la herrería destaca la puerta principal por su diseño. Llama la atención su cromática en tonos amarillo y café (el cual proviene del color del azulejo empleado en sus fachadas) que recuerda a la aplicada en muchas viviendas de antaño en Saltillo. La aplicación de esta cromática es una de las virtudes de Domínguez Villarreal, al preservar los tonos tradicionales de la ciudad.

En su acceso principal destacan los dos elementos curvos que flanquean la entrada, una parte de ellos recubierta con azulejo café, apreciándose dos monumentales lámparas que sirven de marco a la puerta principal. Este acceso está coronado con un pretil aerodinámico estriado, produciendo un claroscuro que llama la atención del observador. En el resto de la fachada, el ornamento de azulejos y las cenefas que delimitan los vanos de las ventanas de sus dos niveles casi desaparece.

Instituto Tecnológico de Saltillo

La planta arquitectónica ochavada del edificio está integrada por la plazoleta de acceso y dos jardines laterales. Desde el acceso principal, su autor trazó un eje que se desliza a 45 grados y que remata en el vestíbulo, sirviendo de referencia para el trazo de las crujías de las aulas y de las oficinas administrativas que son paralelas al Bulevar Venustiano Carranza y a la Avenida Universidad. Originalmente, el edificio estaba delimitado por una barda cuya composición plástica consistía en un arco rebajado e invertido. El elemento estaba modulado con pequeñas columnas

idénticas a las de las fachadas. El edificio en su génesis no consideraba los talleres, los cuales fueron diseñados y construidos por Alfonso Gómez Lara⁷ al hacerse cargo de la construcción; éstos están ubicados al poniente del edificio principal, siguiendo el mismo lenguaje del edificio principal y bajo la tutela de Zeferino Domínguez.

La planta principal en cuestión se repite en el segundo nivel y en el tercer piso aparece una terraza semicubierta que produce en fachada un elemento remetido que embona perfectamente con el salón de estudio. Este elemento arquitectónico sobresale produciendo un armonioso claroscuro. Destaca en el vestíbulo principal de la planta baja un vitral elaborado por la Casa Montano, de Torreón, Coahuila, que tiene como tema el Escudo del Tecnológico, la ciencia, la tecnología y la flama de la verdad, aplicando una cromática en azul, amarillo, rojo y guinda.

La planta tipo es una crujía de aulas que en sus extremos es rematada por el salón de estudios y los talleres de dibujo; hacia el interior del inmueble existe un espléndido jardín. La fachada principal fue, sin duda, la pieza elegida para soportar el símbolo más predominante: una reproducción a escala monumental de la puerta de la antigua Real y Pontificia Universidad de México. Zeferino Domínguez decidió desplegarla de manera total sobre la entrada principal.

Diseñada en forma ochavada, flanquean la parte central enormes pilastras neostilas trabajadas en talla de cantera, las cuales parecen soportar el frontón curvo que alberga el escudo de la dinastía de los Habsburgo, franqueado por dos figuras infantiles y diversos motivos florales. El frontón es rematado por una cornisa que sobresale del resto del edificio. Esta composición plástica es el resultado de la fachada ochavada y el cambio de lenguaje entre este y el resto de los alzados.

Contrastan en la fachada la horizontalidad y la verticalidad. La primera surge por la forma rectangular alargada; la segunda se manifiesta por el acceso principal ochavado, las pilastras que continúan y rematan con las almenas en forma de copas estilizadas, y por los ornamentos de forma alargada que flanquean el acceso.

En sus fachadas laterales -así como en las interiores- se rescatan los signos y códigos pretéritos de la Colonia, sobresaliendo su arquería interior que colinda con el jardín central. Los materiales que aplicó su autor en los alzados son cantera labrada y laminada; en los antepechos de las ventanas, teja de barro que produce un peculiar y multicolor tratamiento a base de piezas de barro dispuestas en forma de petatillo que en su trama integran azulejos de Talavera en tono blanco y azul.

Ateneo

Fuente

Su planta y volumen frontal tienen similitud metafórica con la imagen de una madre que da la bienvenida a sus hijos. Esta metáfora de la madre y la cultura es perfecta al ideal ateneísta que en su origen estuvo anclado culturalmente al positivismo del siglo XIX. El alzado principal tiene catorce módulos simétricos con uno al centro -desigual- que se divide en tres grandes arcos con una doble altura, formando un espacio externo que da la bienvenida a la comunidad. El tercer piso tiene cuatro módulos simétricos y uno desigual que es la continuación del segundo nivel sin arcos, los vanos en este nivel son rectangulares y de mayores dimensiones que los vanos de los módulos simétricos. El cuarto nivel consta de dos módulos simétricos y uno desigual con tres vanos que terminan en un arco de medio punto. El quinto nivel es un muro ciego en sus cuatro puntos cardinales.

El elemento rector del inmueble destaca por la tenue y a la vez recia decoración del Art Déco⁸ de sus cuatro alzados que aparece de acuerdo a la inclinación solar, las columnas están recubiertas de sillar de agua con las formas características del mencionado estilo. Su decoración se hace relevante en el ocaso del sol, que es cuando se forman infinitud de claroscuros en todas las fachadas.

El edificio presenta una pesadez que es suavizada por los bajos y altos relieves, situados en las esquinas y pretilos del inmueble, en donde destacan las figuras precolombinas geometrizadas en el sillar, que contrastan con lo pulido del ladrillo industrializado y los morteros. Asimismo, es importante observar el diseño de las lámparas que literalmente se ocultan en los muros y es en la oscuridad que cumplen su cometido haciendo más dramático el juego de sombras.

El vestíbulo principal tiene una altura de cinco pisos y está coronado por una cuadrícula perforada a base de prismáticos que dejan pasar tenue luz natural. En el mismo tenor sobresalen las columnas que dan la sensación de ser de mármol negro, así como sus capiteles transformados en volúmenes geométricos de color dorado. El zoclo del vestíbulo y del edificio tiene el mismo acabado en mármol vetado blanco y rosa. La percepción visual de este espacio arquitectónico es imborrable para el observador, ya que tiene una eficiente iluminación natural que se torna en un juego infinito de tonos de luz y sombras, visión que hace resaltar el decorado interior del inmueble, sobresaliendo el uso de relieves adosados, rodapiés, jardineras, lámparas, pavimentos, lambrines, mascarones, herrería, carpintería y los principales rasgos del Art Déco.

Del vestíbulo se ingresa directamente al Paraninfo del Ateneo Fuente. Este recinto ha cumplido con creces su actividad cultural y política; en él se han desarrollado infinitud de acontecimientos importantes en la vida de Saltillo y del Estado de Coahuila. Es importante observar que este espacio originalmente no tenía curva hisóptica, la razón es que era un lugar para recibir cátedra. Es en el paraninfo donde se ve la calidad profesional de sus diseñadores, la proporción, la escala, el ritmo, el decorado y sobre todo el mensaje de sus murales para los alumnos y maestros. En el interior del paraninfo destaca el ornamento de muros, las columnas y ménsulas, y sobre todo el hueco del plafón en donde se encuentra pintado un cielo azul. Las columnas tienen un acabado en mármol vetado de color rosa que sirven de marco a los vitrales, los cuales producen una luz difusa que hace muy acogedor el espacio. En la parte superior de la boca del foro destaca una pintura, donde Tarazona sintetiza el ideal cultural del Ateneo Fuente hacia sus alumnos.

Imagen 5. Detalle de la fachada principal con su ornamento

La configuración geométrica escalonada le proporciona al edificio una esbeltez singular en los cuerpos que componen sus fachadas; esta armonía se aprecia con mayor nitidez en perspectiva. El escalonamiento se hace más recio en los arcos externos del acceso principal por su doble altura. La ausencia de ornamento de este elemento arquitectónico en fachada contrasta mágicamente con el resto de la misma; el juego con el ornamento indica el acceso de manera natural y sirve para dimensionar exactamente el cuerpo más elevado del edificio.

Este acierto arquitectónico interior se complementa con sus espléndidas fachadas que tienen jerarquía y lucen armónicamente en la conjugación volumétrica de todos sus niveles. El trabajo de Zeferino Domínguez Villarreal, Antonio Blas Cortinas “el chato Cortinas” y de Salvador Tarazona Pérez adquiere calidad, belleza y fortaleza idílica como pocos edificios en el noreste mexicano.

El vestíbulo y el Paraninfo han sido restaurados recientemente y las obras estuvieron a cargo de Jesús Reyes Siller. La restauración logró su cometido, haciendo que el espectador vuelva a recrear su espíritu con la obra más importante de este autor.

Conclusiones

Zeferino Domínguez fue un autodidacta que comprendió la importancia del Movimiento Moderno, el que aplicó sin cortapisas en varios proyectos. Este bagaje cultural y técnico lo lleva a fusionar al pragmatismo técnico del Movimiento Moderno con el ornamento de varios estilos en moda, siendo este componente -el ornamento- un aliado continuo en sus múltiples proyectos. Este fenómeno se puede observar detenidamente en sus propuestas para los géneros educativo y de vivienda, en donde la planta arquitectónica -junto con la estructura del edificio- tiene una vocación funcionalista.

Indiscutiblemente, ante la vista ligera del observador, da la impresión que la principal aportación de Zeferino Domínguez es la aplicación del ornamento, pero recorriendo paso a paso algunas de sus obras se puede percibir la racionalidad de los espacios y de las lógicas relaciones entre ellos. La función de la orientación y la escala de estos espacios provocan el sentir la suavidad del viento en el soleado verano y la calidez del sol en el invierno, pero se siente su ausencia ante las inclemencias de la naturaleza, como es el caso de las viviendas, los silos de Molinos el Fénix y sobre todo en las escuelas.

La piel, el ornamento y la estructura del edificio eran una trilogía integral para Zeferino Domínguez Villarreal en el proyecto arquitectónico. Aún hoy -en pleno siglo XXI- esta trilogía conceptual no es comprendida por muchos profesionales. Gottfried Samper, arquitecto y teórico de la disciplina, le daba una importancia mayor a la piel de lo edificado, en contraste con los racionalistas estructurales que se lo daban al tejido estructural. Domínguez Villarreal aplicaba con mayor profundidad estos tres elementos que son parte fundamental de la arquitectura, como se puede apreciar en algunos edificios de su autoría. Esto se debía -sin duda- a su espíritu “ingenieril” en que la estructura portante es un elemento básico para cualquier edificación, pero también a su vocación hacia las bellas artes que contribuye a desarrollar su sensibilidad en cuanto a la importancia de la

piel envolvente y el ornamento, que es donde aflora su comprensión de la arquitectura y de la cultura universal.

Esta sensibilidad fue producto también de su religiosidad que le dio oportunidad de participar en proyectos de este género, como la edificación del Templo de San Francisco, la construcción de las torres del Santuario de Guadalupe, la restauración de las cúpulas de San Juan, el Seminario Diocesano del Sagrado Corazón de Saltillo, la torre de la iglesia de San Isidro Labrador en Arteaga, Coahuila. Asimismo, en la elaboración de diversos elementos de imaginería religiosa como la imagen del Santo Cristo, una custodia representada sobre tela de terciopelo color rojo con hilos de oro y plata, la fachada de la portada principal de Catedral, y numerosas fachadas de diferentes iglesias de la región y de otras ciudades.

Su pasión por la música se manifestó en la participación de Domínguez Villarreal como director de la Sinfónica de Saltillo, así como en la realización de diferentes piezas como el vals *Ilusión* o la *Marcha del Centenario del Ateneo Fuente*. Al respecto, Jesús Ochoa Ruesga¹⁰ recuerda que Zeferino Domínguez ...siendo un adolescente hizo una gira como músico por los Estados Unidos. Así como lo detallista en sus obras y la aplicación exacta del ornamento y sobre todo cuidando siempre la estructura portante de sus edificios, como lo muestran las construcciones de los Molinos el Fénix, el estadio de Torreón, Coahuila, y el tejido estructural de las escuelas. Asimismo, su interés por crear círculos culturales, destacando las muestras de pintura, las tertulias musicales y los talleres de dibujo.

Observando la aplicación del ornamento en sus obras se puede leer su constante inclinación a las bellas artes. Al respecto, el historiador del arte Hubert Damisch afirma: “Tendemos desde Viollet le- Duc, al ver la estructura en términos del marco y de sistemas articulados discontinuos, pero los romanos -sobre todo Vitruvio- parecen, al contrario, haber ligado la estructura a la continuidad de la mampostería, en ladrillo o piedra, combinada con el mortero que aseguraba su cohesión”.¹¹ Esta última reflexión de Damisch nos lleva a comprender la capacidad creativa de Zeferino Domínguez Villarreal, con respecto a la estructura misma que ocultaba entre los muros, como es el caso de algunos de sus edificios. Con esta aplicación logra que estos tres elementos manifiesten la relación entre estructura, piel y ornamento.

Su mayor aportación a la arquitectura se da en el género educativo -inicia en 1930 y concluye en 1961- sus obras están cobijadas bajo el manto de la modernidad. Entre estas dos fechas sus obras adquirieron un sello muy definido: la tendencia hacia el ornamento del Art Déco y del

Neocolonial. Este último estilo lo propuso para el proyecto del Palacio Municipal de Monclova, edificación que no se realizó y que había aplicado en la casa de Benecio López Padilla en los años cuarenta.

El trabajo de Zeferino Domínguez no ha sido valorado en su exacta dimensión por la literatura local ni por la crítica regional o nacional. Pese a lo importante de su trayectoria, sólo se encontró una breve referencia de él en el libro *Arquitectos del Noreste Mexicano*, de Juan Ignacio Barragán, editado en Monterrey, Nuevo León. En la actualidad, el Archivo Municipal de Saltillo (AMS) es el custodio de una parte del archivo de Domínguez Villarreal. Esta institución ha iniciado los trabajos de restauración y catalogación de los documentos y planos de sus principales edificaciones.

Tal vez lo más importante es haber penetrado en la conciencia de Zeferino Domínguez Villarreal. Su reiterada apropiación de estilos, técnicas y vanguardias europeas debe entenderse como la fidelidad a una concepción del mundo basada en la historia de la arquitectura y el progreso técnico. No buscaba la originalidad, sino que pretendía expandir las virtudes de disciplinas y técnicas en beneficio de sus usuarios y clientes. Su obra así lo manifiesta en los campos de la arquitectura y la ingeniería.

El trabajo profesional de Zeferino Domínguez es un período importante de la arquitectura de la ciudad; es un testigo de referencia en la región sureste de Coahuila. Algunos de sus edificios son patrimonio protegido del Centro Histórico de Saltillo. En el género educativo sobresale la exquisitez del ornamento en cada una de estas edificaciones, siendo el adecuado en cada uno de los estilos en que los cobijó su autor.

El reconocimiento Postmortem es un acto invaluable para Zeferino Domínguez Villarreal, pero sobre todo para la preservación del Patrimonio Edificado de la Ciudad de Saltillo. Esperemos que los tres niveles de gobierno, la sociedad y los gremios de arquitectos e ingenieros se interesen en la restauración y preservación de su vasta obra arquitectónica y artística, así como de otros autores. Este acto definiría -tal vez para siempre- la tradición cultural del Santiago del Saltillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alessio Robles, Vito. Saltillo en la Historia y en la leyenda. Ayuntamiento de Saltillo e Instituto Municipal de Cultura. Primera Edición Facsimilar, Saltillo, Coah. Junio del 2000.
- Barragán, Juan Ignacio. *Arquitectos del Noreste mexicano*. Urbis Internacional, Monterrey N. L. 1990.
- De Anda Alanís, Enrique Xavier. *La arquitectura de la Revolución Mexicana*, Instituto de Investigaciones Estéticas UNAM, 1990.
- Flores Salazar, Armando Vicente, *Ornamentaria: Lectura cultural de la arquitectura regiomontana*, Prólogo de Ramón Vargas Salguero, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey N. L. 2003.
- Florescano, Enrique. *Fundación del nacionalismo Histórico*, en Revista Nexos No. 134, septiembre 1995.
- Fernández, Justino. *El Arte Moderno en México*, UNAM, México 1960.
- González Gortázar, Fernando. *La arquitectura mexicana del siglo XX*. En el artículo, *La Búsqueda de una Identidad*, de Ernesto Alva Martínez, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México, 1995.
- González Lobo, Salvador. *Memorias de un rector*, Universidad Autónoma de Coahuila, 1980.
- Meyer Schapiro, Estilo, Ediciones 3, Buenos Aires, 1962.
- María Cristina Valerdi Nochebuena y Jorge Sosa Oliver, en el artículo el Art Déco. Revista ASINEA Año12, Edición XXV, Toluca Estado de México, noviembre 2004.
- Prieto González, José Manuel, *Inventar para conservar: un instrumento ineludible en la preservación del patrimonio arquitectónico*. Revista ASINEA. Año12, Edición XXV, Toluca Estado de México, Noviembre 2004.
- Ramírez Rodríguez, Jesús. *La arquitectura del noreste de México*, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo 2001.
- Ruskin, John, *Las siete lámparas de la arquitectura*, Ediciones Coyoacán, segunda edición, México, 1996.
- Rivadeneira, Patricia. *Cuadernos de la Arquitectura y Conservación del Patrimonio Artístico*. SEP-INBA. México 1975.
- Valadés, José C., *Historia General de la Revolución Mexicana*, México, 1995, Editorial del Valle de México.
- Villagrán García, José. "El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas y su obra" en *Memoria de la Primera Planeación, Proyección y Construcciones Escolares de la República Mexicana. 1944-1946*, CAPFCE, México.
- Villagrán García, José, *Teoría de la Arquitectura*, UNAM, México, 1989.
- Zohn, Alejandro, *Arquitectura y Reflexiones*, Unión Editorial, Guadalajara Jalisco, 1999.
- Fuentes**
- Archivo de la Familia Domínguez Villarreal.
- Archivo Municipal de Saltillo.
- Alvarez, José Rogelio. *Enciclopedia de México*, México, 1995, Editado por Enciclopedia de México Secretaría de Educación Pública.
- Archivo Histórico de la Escuela Coahuila.
- Archivo Histórico del Ateneo Fuente.
- Biblioteca personal de Zeferino Domínguez
- Battista Alberti, Leone, *Ten books on architecture*, editado por Joseph Rikwert, Londres, 1955.
- Chanfón Olmos, Carlos, conferencias en la ENA-UNAM 1993-1995.
- Entrevista con Alfonso Gómez Lara octubre de 2005. Entrevista con Gregorio Ramírez Castillo, Junio de 2005.
- Entrevista realizada al artista plástico Jesús Reyes Siller, el 22 de septiembre de 2005.
- Entrevistas con: la hija Lidia Domínguez, la nieta Lidia Plazas Domínguez y el amigo de la familia Alberto Valdés Villarreal. Enero-Junio de 2005.
- Entrevista personal con Jesús Ochoa Ruesga, abril de 2006.
- Montelongo, Rodrigo de, "La casa magnífica", en: *Periódico Vanguardia*, Sección "C" Cultura, Sábado 3 de febrero de 1996, pág. 4.
- Vargas y Salguero, Ramón. *Apuntes personales de sus conferencias en diferentes partes de México 1990-1995*.

Imágenes

Edgardo Hernández Chavero
Responsable del Programa
de Internacionalización de la UA de C

INTERNACIONALIZACIÓN

de la educación superior en Coahuila

El concepto de internacionalización de la educación superior ha variado a lo largo de los últimos años, y lo sigue haciendo, debido al crecimiento notable de su significado e importancia. Es obvio que no puede existir una definición única para representar un fenómeno tan complejo y en perpetuo cambio. Sin embargo, en la actualidad, el concepto de internacionalización ya no se refiere a la organización de actividades internacionales por medio de programas de intercambio académico y estudiantil, o la recepción de estudiantes extranjeros. La internacionalización ya no es un simple hecho individual de un estudiante o de un académico que se concretaba sólo en la movilidad de personas y cuyo beneficio era meramente individual. Ahora el proceso de internacionalización se debe centrar en el interés institucional.

Vivimos en un mundo donde la única constante es el cambio que se refleja en la vida cotidiana, la economía, el mercado, los hábitos de consumo, las tecnologías de la información y las costumbres que se transforman día con día. Por ello, nuevas políticas educativas deben propiciar la adaptación constante y creciente de los ciudadanos mediante la colaboración internacional, a fin de convertirla en un instrumento poderoso y estratégico que eleve la calidad de la educación y se generen egresados preparados para funcionar en un mundo cada día más interdependiente y competitivo, así como para crear mayor comprensión y solidaridad entre los pueblos del planeta. La internacionalización es una necesidad insoslayable y un fenómeno irreversible. Al internacionalizarse, las universidades acceden al nombre que les dio origen: la universalidad del conocimiento

Hoy en día, la internacionalización se refiere a un proceso de transformación institucional integral que pretende incorporar la dimensión internacional e intercultural en la

misión y las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior, de tal manera que sean inseparables de su identidad y cultura. Así se ha propuesto hacerlo la Universidad Autónoma de Coahuila por ser el ente de captación, producción y difusión de conocimiento más importante del estado. El proceso de internacionalización debe ser visto como una apertura institucional hacia el exterior y ser parte integral de los planes de desarrollo y políticas de las funciones sustantivas, operando en las escuelas y facultades. Para lograr este objetivo es preciso que también exista -dentro del sistema educativo del Estado- una política de internacionalización claramente respaldada por las autoridades estatales, concensuada en las instituciones de educación superior e implementada por una estructura administrativa y académica apropiada. De una política de esta magnitud se pueden desprender tres tipos de actividad inmediata:

Diseño de estrategias para un posicionamiento internacional

Es muy importante asimilar que un proceso de internacionalización implica el desarrollo de una nueva cultura dentro de la propia institución, la cual debe valorar la inclusión de enfoques interculturales, permitiendo así la promoción y el apoyo de iniciativas para la interacción, la cooperación y el intercambio internacionales. La internacionalización debe ser vista, pues, como un proceso de transformación institucional que da respuesta al fenómeno de la globalización, a fin de no caer en la irrelevancia de la actividad académica de las instituciones. La institución de educación superior -tanto pública como

privada- debe, por lo tanto, convertir su carácter tradicional en una de carácter abierto que integre la perspectiva internacional en su misión, metas, organización y programas. Tal proceso se compone de toda una gama de estrategias de tipo administrativo y académico.

La adecuación de las funciones sustantivas

La adecuación para la internacionalización de las funciones sustantivas implica inculcar entre los estudiantes, el personal académico y el administrativo nuevos conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan funcionar de manera eficaz en un medio internacional y multicultural. Por ello, se debe dar dentro de la institución un conjunto de actividades y programas de carácter internacional que opere en todas las áreas. El conjunto multiplicado de esos programas permitiría la integración de la dimensión internacional en la docencia, la investigación y la extensión, así como la promoción de la movilidad académica y estudiantil; la organización de cursos específicos para la comunidad extranjera; la colaboración en la investigación; los estudios de las diferentes culturas y sistemas sociales; la asistencia técnica y la ayuda al desarrollo.

El reconocimiento internacional de la cátedra universitaria

La incursión en el ámbito internacional deberá -como consecuencia- reconocer la calidad y el nivel de docentes, cuya experiencia y cátedra estén en condiciones iguales o superiores que en instituciones de otros países. Su reconocimiento atraerá a estudiantes extranjeros que a su regreso llevarán parte de nuestra identidad y cultura, proporcionando elementos para promocionar a los grupos de docencia e investigación de nuestras instituciones.

La educación, en sus distintos niveles, siempre ha asumido estos cambios que impactan en la metodología y forma de transferir el conocimiento. La educación superior, en particular, representa claramente esta imposición de los nuevos tiempos y debe hacerse cargo del cambio, desarrollando actividades que incorporen progresivamente aquello que acontece en otras realidades sociales y culturales.

Es por ello que ofrecer cursos internacionales e investigación y estudio en el extranjero es beneficioso para el conocimiento de los estudiantes y su desarrollo profesional. Educar a los estudiantes con énfasis en las "perspectivas internacionales" amplía no sólo sus visiones del mundo, sino que los prepara para conectarse con el campo global de su profesión y ser ciudadanos universales, más conscientes de las dimensiones culturales que afectan su visión y opinión de su disciplina.

Los efectos de estas y otras experiencias internacionales,

según algunos investigadores, son, entre otros:

-  **Incrementar el conocimiento de aspectos internacionales en el campo de especialización**
-  **Potenciar el entendimiento y habilidad para comunicarse con personas de otros países**
-  **Mejorar las capacidades para desenvolverse en otros idiomas**
-  **Potenciar las oportunidades laborales y mejorar las calificaciones para profesiones internacionalizadas**
-  **Generar nuevo expertise en métodos a través de las visitas a facultades internacionales**
-  **Lograr la integración intercultural de grupos de estudiantes de diferentes nacionalidades**

Los cambios políticos, sociales, económicos y culturales que impone la globalización son enormes y hacen imposible evitar el desafío de la internacionalización. De esta forma sirve para alcanzar de manera más extensa y efectiva los objetivos que la sociedad ha determinado desde hace siglos: la universalidad del conocimiento.

Aún faltan desafíos por afrontar: asumir que el mundo en que vivimos es crecientemente globalizado; que está interconectado y que se requiere actuar por sobre las fronteras de las Instituciones de Educación Superior. Estas decisiones y pensamientos contribuirán a posicionar una actitud proclive a asumir el cambio y aprovechar las oportunidades del presente.

Para no caer en la irrelevancia del desarrollo de la sociedad coahuilense, las universidades deben fijarse como objetivo

Perspectivas de un NUEVO SISTEMA EDUCATIVO

Alicia Hernández Bonilla
Catedrática investigadora
Facultad de Mercadotecnia
alicitaher@hotmail.com

María de la Luz Rodríguez Garza
Catedrática investigadora
Facultad de Mercadotecnia
Mrodrigu@mail.uadec

Según el plan de desarrollo 2001-2006, el país se encuentra inmerso en gran cantidad de cambios a nivel económico, social, político y tecnológico. Dentro del ámbito económico, es necesario que la economía interna se fortalezca con base en el desarrollo científico y tecnológico que garantice el crecimiento del país.

Con respecto a los cambios sociales, en la actualidad se cuestionan: la conservación de nuestras tradiciones, los modos y estilos de vida, las nuevas formas de entendimiento social y la transformación que han sufrido los valores -sobre todo por parte de los jóvenes- provocando con esto una profunda y desconcertante reestructuración en las formas como se comporta la sociedad.

Referente a los aspectos políticos, el país se encuentra inmerso en la búsqueda permanente y urgente de la democracia, así como la forma más conveniente de ejercerla, necesitando que se haga con plena transparencia y pluralidad.

Desde el punto de vista tecnológico, el crecimiento de herramientas para generar, almacenar, transmitir y acceder a la información -y la constatación de que la materia prima más preciada en este momento es la propia información; la generación de conocimiento y la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida- han llevado a conceptos como sociedad del conocimiento. El impacto de la sociedad de la información sobre la formación y educación es directo, al mismo tiempo que se destaca el importante papel que el conocimiento y el aprendizaje tienen en la sociedad de la información.

Para que México pueda satisfacer la necesidad de educación científica y tecnológica, es necesario contar con un nuevo sistema educativo que facilite la conveniencia y la organización global que permita el desarrollo sustentable, en el que lleve implícito el respeto a los derechos humanos, dando la oportunidad de vivir en libertad, con dignidad, y que a la vez permita el acceso y la oportunidad de generar proyectos de desarrollo que proporcionen y mejoren el nivel de vida de los ciudadanos, sin que esto comprometa el bienestar de generaciones futuras.

Modelo educativo para el siglo XXI: un sistema abierto

Desde el punto de vista de la cibernética, el sistema abierto está considerado "como un sistema auto correctivo y homeostático" que se activa de cualquier manera y que se regula a sí mismo a través de circuitos de retroalimentación, positivos y negativos (Jackson 1957) denominados "cajas negras" para efectos de mantener su equilibrio.

Desde el punto de vista de los sistemas, el nuevo sistema educativo es un proceso de procesos y el gran proceso central es el que tiene las bases científicas; es inteligente, flexible, gira en torno del alumno al basarse en la teoría constructivista del aprendizaje y del conocimiento, y del cultivo de la inteligencia en todas sus formas.

Se considera que un sistema es abierto cuando existe un intercambio de energía e información entre el sistema y su contexto. El gran proceso central es alimentado por la sinergia de cinco procesos estratégicos: el académico, el de planeación, el de administración de recursos, el de vinculación y difusión de cultura, y el de innovación y calidad que permea a los demás.

Dentro de este modelo educativo podemos identificar plenamente las siguientes fases: entrada, procesos, salida y retroalimentación.

La Entrada está constituida por los tres elementos o actores principales del proceso educativo: los alumnos, los maestros y por supuesto la institución.

El modelo propone que los alumnos sean conscientes y responsables de su aprendizaje y limitaciones; es decir, que aprendan con maestro, sin maestro y a pesar del maestro y de todo tipo de limitaciones existentes. Esto es, alumnos comprometidos con su carrera y con lo que desean lograr.

Consecuentemente, y debido al interés y las repercusiones que se han generado en los métodos de enseñanza aprendizaje, las formas de instruir han sufrido grandes modificaciones en los perfiles de alumnos y maestros.

Por ello, para facilitar el proceso de aprendizaje, los alumnos deben tomar en cuenta:

-  Participar activa y responsablemente.
-  Tener capacidad para pensar, analizar y sintetizar.
-  Establecer dudas e inquietudes.
-  Estudiar el material indicado.
-  Estar dispuestos a ser asesorados.
-  Trabajar en equipo, con cultura de calidad y excelencia.

La función del maestro en el proceso educativo es la de facilitador, quien además es responsable de poner en juego todas sus fortalezas (conocimiento, experiencia, preparación, etc.) y también que aplique todas las estrategias educativas que están a su alcance para lograr un proceso de aprendizaje significativo de los alumnos. Su rol consistirá en realizar cambios importantes en sus paradigmas tradicionales de enseñanza, entre los cuales encontramos los siguientes:

-  Conocer a sus alumnos con respecto a sus capacidades, intereses e individualidades.
-  Iniciar un nuevo proceso educativo a partir de la cultura y la experiencia del alumno.
-  Asegurar que existan los espacios de conocimientos compartidos.
-  Conocer sus contextos de desarrollo, familia, educativos y demás.
-  Permitir la participación activa de cada uno de los estudiantes, logrando la cooperación de los integrantes del curso, promoviendo la discusión y la profundización de los argumentos.
-  Tener habilidad para discutir las buenas ideas y las que resulten contradictorias.
-  Orientar a los alumnos en la búsqueda de material bibliográfico, equipos y materiales necesarios para instruirlos.
-  Evaluar eficaz y eficientemente la productividad de cada uno de sus alumnos, de acuerdo a su participación y desempeño.

La institución deberá facilitar los medios que sean necesarios para llevar a cabo el proceso de aprendizaje y todas y cada una de las metas propuestas.

El Proceso es la parte que cambiará al alumno a través del tiempo con la ayuda de métodos, procedimientos, etc. que originan una transformación constante, dinámica y permanente para avanzar en el camino de la enseñanza-

aprendizaje.

La salida está representada por un profesional con el perfil necesario para adaptarse y trabajar exitosamente. El perfil del egresado deberá estar conformado de manera integral para tener un desarrollo pleno.

La retroalimentación sucede cuando parte de la información de salida se convierte en información de entrada, dando al sistema la característica de la circularidad. Esta propiedad es la representación de una mejora continua y tiene como objetivo principal mantener la estabilidad; el equilibrio del sistema.

La educación del modelo tiene como base una filosofía en la que el ser humano se constituye en el objetivo principal, donde todos los procesos giran en torno a él, con el fin de lograr un profesional con todas las potencialidades intelectuales, físicas y culturales que le permitan incidir en el desarrollo de la comunidad.

Se considera a todos los seres humanos que participan en este proceso como un fin por sí mismos, capaces de trascender, con identidad propia e irrepetible, autónomos e independientes, conscientes de sí mismos, libres y responsables de sus actos, siempre en constante transformación y en la búsqueda de su autorrealización.

También se busca la educación integral y el proceso de continuo desarrollo de todas las potencialidades del ser humano, desarrollar el espíritu de los sentimientos, las emociones y la integridad física a través de la cultura, la convivencia, la vida artística, el deporte y las actividades cívicas.

Para todas las partes involucradas en este proceso resulta importante la evolución y desarrollo de todas las formas de inteligencia, mediante un aprendizaje significativo que ayude a resolver problemas e incremente las habilidades en la toma de decisiones y en el liderazgo, con la finalidad de obtener los mejores logros.

CONCLUSIONES

El sistema educativo para el siglo XXI exige a los individuos (alumnos y maestros) cambios en la manera de pensar y de ser, logrando la adquisición de nuevos paradigmas que ayuden a ir adelante. Este sistema requiere un verdadero compromiso personal de parte de todos y cada uno de los profesores para con los alumnos, la institución y como consecuencia con el país.

Si la participación docente se realiza en ese sentido, se tendrá la certidumbre de estar haciendo bien este trabajo y la seguridad de que el nuevo sistema educativo alcanzará resultados altamente satisfactorios.

En los tiempos actuales -de globalización y cambio tecnológico acelerado- se requiere que el egresado de una carrera universitaria tenga los recursos que le ayuden no sólo a resolver los problemas específicos de su especialidad, sino a enfrentar problemas y retos multidisciplinarios y de la convivencia humana.

Los empleadores demandan profesionales capaces de integrarse a los procesos productivos y de servicios de forma creativa y crítica; preparados para proponer soluciones y aceptar compromisos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Flores Olea Víctor; Marina Flores, Abelardo, **Crítica de la Educación**, Fondo de Cultura Económica México 2004.
- Miklos Tomás y Tello Ma. E. **Planeación Prospectiva**, Limusa S.A., México, 1996.
- Morín, Edgar (1996) **Pensamiento Complejo**. Editorial Gedisa. Primera Edición, Buenos Aires, Argentina.
- Russell L. Ackoff, **Rediseñando el Futuro**, Limusa S.A. México 1991.
- Satir, Virginia (1996) **Vivir para Amar** Editorial Pax México, México D.F.
- Programa Nacional de Desarrollo 1995-2000,

Una mirada reflexiva a la práctica tutorial: el caso de la Facultad de Economía

Federico Muller

Arnoldo Hernández Torres

Elvia Estela Romero Durán

Investigadores de la Facultad de Economía

Introducción

Sin pretender agotar el tema o constituirse en un canon inflexible que no admite otros puntos de vista sobre lo que ha ocurrido con el programa de tutorías en el pasado reciente, las siguientes líneas narran cómo se ha llevado a cabo la práctica de las tutorías en la Facultad de Economía de la U A de C. En la primera parte del ensayo se describe el perfil idóneo del tutor, de acuerdo con el plan de estudios y las características de la propia escuela; enseguida se recurre a la entrevista para conocer las percepciones y actitudes que tienen los alumnos sobre el sistema de tutorías que están recibiendo y, simultáneamente con esa encuesta de opinión, se recoge otra dirigida a los PTC, en la que se les pregunta sobre el papel de la tutoría en cinco temas: el servicio de información académica-administrativa; las deficiencias académicas; el rezago y la deserción escolar; el perfil idóneo de ingreso y la disciplina y la cultura. La información emanada de las consultas (estudiantil y docente) es analizada en un horizonte de mediano plazo. El trabajo finaliza con tres conclusiones que pretenden emitir un primer juicio sobre el tutelaje académico.

La figura del tutor académico en su concepción ideal

Es indiscutible que para la buena marcha de un plan de estudios, con características flexibles, es aconsejable la participación del tutor en el acompañamiento académico del estudiante a lo largo de su estancia en el centro de estudios. El tutelaje, al menos en la facultad, justifica su función porque permite que el estudiante conozca diferentes rutas o

escenarios académicos, entendidos estos como “paquetes de asignaturas” que puede cursar y aprobar, que finalmente lo llevarán a concluir los créditos que exige el programa de licenciado en economía. La ventaja de ello es que en cada semestre puede ajustar su carga académica en función de sus necesidades escolares y extraescolares. Además, el tutor puede representar una figura útil que oriente al alumno en la toma de decisiones, particularmente en la selección de sus materias de acentuación (preespecialización), o también en proporcionarle asesorías en el área académica que él domine y, en su caso, recomendarle asesores (colegas en la facultad) que le ayuden a mejorar su comprensión en los contenidos programáticos de las asignaturas en que presente deficiencias.

Desafortunadamente, en el quehacer diario de la facultad, la concepción de la tutoría cambia radicalmente de su noción teórica como ayuda idónea para el estudiante a simplemente una práctica que se circunscribe a un primer y casi único encuentro entre el tutor y su tutorado por semestre, y en la mayoría de los casos se lleva a cabo sólo para cumplir con un trámite administrativo: señalarle y autorizarle el número de asignaturas necesarias para inscribirse en el semestre.

Ese tipo de reunión, casi forzada, desvirtúa los propósitos de la tutoría que establecen como prioritario el seguimiento académico del alumnado para evitar, hasta donde sea posible, el abandono de los estudiantes de las aulas universitarias.

La figura del tutor académico desde el punto de vista de la comunidad estudiantil

La Facultad de Economía es una comunidad históricamente pequeña en cuanto al número de alumnos. En el semestre agosto-diciembre de 2006 se tenían inscritos alrededor de 120 alumnos, lo que facilitó conocer su opinión sobre el programa de tutorías en que han participado. Para ello, en febrero de 2007 se levantó una encuesta entre 12 estudiantes que ingresaron a la escuela en los años 2003, 2004, 2005 y 2006. Sus opiniones y experiencias se transcriben literalmente en las siguientes líneas:

1. *“Muy en lo personal creo que el papel de los tutores es*

un apoyo muy importante pues para mi como estudiante universitario no es solo el maestro con el cual analizo las materias que debo y puedo tomar cada inicio de semestre si no más bien lo veo como una guía en el conocimiento científico el cual desenvuelvo a lo largo de mi carrera. Es importante el contar con la atención personalizada de un tutor pues dentro de nuestro proceso formativo como futuros economistas tenemos la necesidad de estar con alguien que nos de orientación y aliento para seguir en nuestra carrera. De esta manera el aprendizaje y el fomento a la organización y el trabajo en equipo se ve fomentado”.

2. “Un tutor te puede ayudar a elegir las materias que debes de llevar en el semestre para que sea mejor para ti y aprendas más, un tutor te asesora con la tesis y te da tu opinión de la especialidad que debes de escoger”.

3. El tutor en teoría es para ayudar a los alumnos que tenga en consigna, pero esto es en teoría, pero llevando esto a la práctica pienso que esto no se da por parte de los tutores, solo se apegan, cuando el alumno da de altas y bajas las materias, es cuando le hablan a los alumnos”.

4. “El programa a modo de trabajar en la escuela por medio de tutorías, a mi punto de vista es algo muy eficiente y favorable tanto para los alumnos como para los maestros porque existe una mutua retroalimentación por parte de quien imparte el aprendizaje y quien lo recibe”.

5. “Debería de ser consejero en la carga académica, pero solo consejero, y por ello tratar de transmitir su experiencia para minimizar en número de reprobados”.

6. “Las tutorías son un servicio que los maestros de tiempo completo deberían de ofrecer de un modo más activo a los estudiantes, esto se lleva a cabo, solo a la hora de realizar la carga académica y después de esto no se cumple, es decir es solo un título que no sirve de nada”.

7. “Su labor principal es orientar a los alumnos no solo en cuestiones académicas sino en todos los aspectos”.

8. “Las tutorías son un servicio poco explotado, sólo funcionan al momento de elección de carga académica. Deben de ser impartidas por maestros de tiempo completo, pero hasta en esto son ineficientes”.

9. “Deberían de dar seguimiento al desempeño del alumno a su cargo, no deberían de cambiar cada semestre, y procurar auxiliar académicamente al alumno en todo momento. Por lo que debería de haber sesiones o entrevistas entre el alumno y tutor, cierto número de veces al semestre”.

10. “Un tutor debe ser compadre, amigo, hermano como un segundo padre o madre, debe entenderte cuando más lo necesitas. Su labor principal es orientar al alumno no solo en cuestiones académicas sino en todos los aspectos de la vida”.

11. “Las tutorías académicas, que muchas veces solo cumplen el papel de asesoría al momento de inscripción y selección de materias, no funcionan al grado de verdaderas tutorías, por muchos motivos como lo son que el tutor no tiene tiempo, no domina el tema o simplemente la información que provee no satisface las necesidades del alumno, y resulta haber sido una perdida de tiempo”.

12. “Al momento de elección de materias el tutor lo único que hace es mostrar las materias disponibles para el ciclo correspondiente, que bien muchas veces ya se sabe, o pudiera estar publicada en una sola lista de materias y quien la imparte, y después verifica que el alumno cumpla con las materias requeridas para tomar algunas asignaturas, como macro economía 1 que requiere de haber cursado Economía 2, y Matemáticas 2, (Prerrequisitos), llega un momento en el que el tutor sí ayuda al alumno señalando las características de la asignatura que ha elegido el estudiante, ampliando la noción del contenido de la materia y sobre los métodos del profesor. Ahora solo queda firmar la carga de materias y de ser necesario dar de baja alguna asignatura si lo solicita el alumno. No existe mayor dificultad para esto, bien el alumno puede apoyarse con compañeros de años superiores para consultarlos sobre las materias y/o sobre quien la imparte, siendo esto lo que en verdad sucede, ya que un alumno no va con su tutor a preguntar; ¿Cómo es “tal” profesor? Esta respuesta puede ser muy distinta entre la de un maestro a la de un alumno, ya que el maestro tal vez nunca ha tomado una clase, impartida, por otro maestro y ser evaluado. Un alumno da un punto de vista mas claro al respecto. ¿Esta difícil la materia? Un tutor contestaría, - para nada, es cuestión de que estudies, le echas ganas y estudies mucho.- cosas que el alumno tiene claras desde el principio de la carrera, y que la misma inercia

de la metería lo obliga a desarrollar para acreditar la asignatura. Así son muchas preguntas, comunes, que el alumno no hace al tutor y encuentra la respuesta con otros compañeros.

No se tiene clara la idea de lo que debe hacer el tutor, un alumno cree que te ayudara en dudas generales, que buscara que el alumno se desarrolle, para el área de acentuación que el alumno decida, y no para lo que el tutor piense que es mejor, aquí es el punto donde el tutor no debe involucrarse, el tutor debe señalar las áreas de riesgo, mas no llevar de la mano, durante toda la carrera, al estudiante. Debe el estudiante decidir por si solo y el tutor, ilustrar el panorama al que se enfrentar y las consecuencias que el alumno tendrá que enfrentar si falla. Esto porque muchas veces al alumno se le hace fácil echarle la culpa al tutor porque; no me dijo que se podía o lo contrario, que si se podía, el tutor se equivocó, mi tutor ni me dice nada, haciendo que el alumno recargue responsabilidades, que no son mas que del alumno, en su tutor. El que el alumno se desarrolle plenamente implica independientemente. Esto da forma a la madurez y a la responsabilidad del alumno”.

De acuerdo con la opinión de los alumnos encuestados se pueden obtener algunas conclusiones que ayudan a tener una primera evaluación del programa institucional de tutorías entre la comunidad estudiantil de la escuela.

En casi todas las valoraciones expresadas sobre la figura del tutor y sus funciones se aprecia una ambigüedad; no queda suficientemente claro en la percepción del alumno el rol del tutor en su proceso de aprendizaje; se le confunde con un padre, o en otros casos con un ser que se entromete en su vida estudiantil y casi le obliga a acatar sus opiniones académicas como decisiones últimas e inapelables. También llama la atención que para otros jóvenes el tutor no

La figura del tutor académico desde el punto de vista de la comunidad docente

La Facultad de Economía tiene una planta docente de ocho maestros de tiempo completo con estudios de posgrado. Siete de ellos fueron entrevistados para conocer su opinión acerca de la práctica de las tutorías; la percepción y la actitud que tienen sobre ella se recogió en un cuestionario de cinco preguntas que hablaban sobre el papel de la tutoría en: 1) la mejora del servicio de información académica-administrativa; 2) la reducción en las deficiencias académicas; 3) la reducción en el rezago y en la deserción escolar; 4) la selección del perfil idóneo de ingreso; 5) el fomento del orden y la cultura.

Las repuestas fueron las siguientes: para la primera pregunta hubo consenso, es decir todos estuvieron de acuerdo en los beneficios de la tutoría, en la segunda, la mayoría respondió que es una práctica insuficiente para disminuir las deficiencias académicas, para el resto de los cuestionamientos la opinión sobre el tema fue muy dividida; no fue posible consensuar criterios.

Análisis y conclusiones de las opiniones estudiantiles y docentes sobre las tutorías

es importante y sólo contribuye marginalmente a cubrir un requisito académico que el estudiante no puede realizar de manera individual. Sólo para algunos entrevistados cumple la función de orientador y asesor.

La diversidad de juicios de los maestros sobre el papel del tutor puede tener varias explicaciones; algunas de ellas se derivan indiscutiblemente de la escasa cultura que se tiene sobre el tutelaje como parte de la formación del futuro profesionista. Si los alumnos provienen de preparatorias ajenas a las de la universidad, es probable que desconozcan la razón y función de un tutor, y aún siendo parte de la misma comunidad universitaria, en los bachilleratos de la UA de C la atención personalizada es difícil que se dé por la gran cantidad de alumnos y el reducido número de maestros de tiempo completo. Otro factor que ha inhibido el adecuado desempeño del tutelaje ha sido la falta de difusión de las funciones y tareas que cumple un tutor ante la comunidad estudiantil de la facultad, lo que contribuye a su desconocimiento y a la imposibilidad de que el maestro de tiempo completo se convierta en tutor. Sus tareas académicas le dejan poco tiempo para atender debidamente a sus tutorados; la brecha generacional puede ser un factor que inhiba la comunicación entre tutor y alumno; la falta de “vocación” que pueda haber como tutor y el desinterés que pueda asumir por la misma actividad al dudar de sus

beneficios hacen de esta noble labor un reto que el docente de la Facultad de Economía, especialmente el de tiempo completo, debe enfrentar con éxito en el futuro cercano.

Conclusiones

La práctica de las tutorías en la facultad adolece de una lasitud atribuible a factores como la desmotivación y el desinterés que muestra la comunidad estudiantil por las tutorías, que se puede explicar porque aún no ha encontrado -en la práctica de esta actividad- beneficios tangibles para su formación. El otro elemento que completa el proceso de tutoría: el maestro, aún no está convencido totalmente de las bondades que puede representar el programa para disminuir el índice de reprobación y deserción de los alumnos en la universidad.

El plan de estudios de la licenciatura en economía, con sus características flexibles y la estructura administrativa de la facultad, no dispone de un coordinador de carrera, lo que implica que los maestros también asumen la función de recomendar la carga académica que el estudiante pretende cursar al inicio de cada semestre; son elementos que hacen de la tutoría una práctica necesaria que el docente de tiempo completo debe ejercer para apoyar la formación profesional del alumno.

El ejercicio del tutor y su rol en la formación del estudiante no ha sido debidamente difundido entre la comunidad estudiantil. Los canales de propagación que se han dado sobre esta función de tutelaje se limitan a los comentarios de “pasillo” entre los alumnos. La comunicación informal no ha sido una buena consejera para la tutoría, pues la ha llenado de mitos y prejuicios.

del Ácido Desoxirribonucleico, ADN

Estructura del ADN

El hombre, desde hace mucho tiempo, se ha hecho -entre otras- las siguientes y trascendentes preguntas: ¿Cómo se originó la vida? ¿Cuál es el origen del Universo? y ¿Cómo funciona la mente humana? El descubrimiento del ADN y conocimientos bioquímicos relacionados -registrados a partir del trabajo de Watson y Crick en 1953- han permitido incursionar en la contestación a esas preguntas en forma científica. La palabra ciencia viene del latín “scientia” -que significa conocimiento- el cual se genera mediante el estudio, la observación y experimentación para describir y explicar fenómenos naturales, y en su caso sociales. Una visión reciente del quehacer científico señala que la ciencia no es la adquisición de conocimientos acumulados estables, sino una serie de intervalos pacíficos interrumpidos por violentas revoluciones. En esas revoluciones la visión conceptual del mundo es reemplazada por otra, escribió Thomas Kuhn¹, autor del libro “The Structure of Scientific Revolutions”.

Explica el autor que la teoría de la relatividad pudo

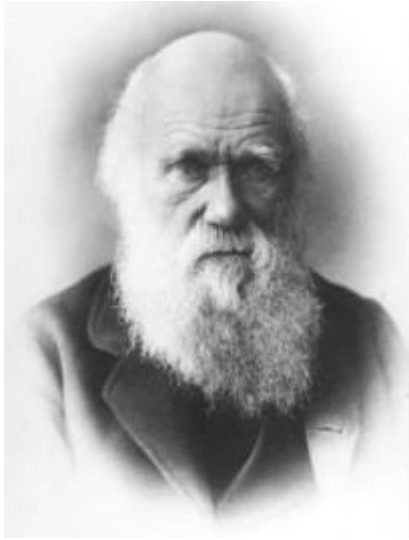
cuestionar los conceptos de la Física de Newton; el descubrimiento del oxígeno de Lavoisier borró las ideas del flogisto que se pensó era el elemento imaginario causante de la combustión. Los experimentos atribuidos a Galileo -de dejar caer dos esferas de madera y plomo en la Torre Inclinada de Pisa- barrieron la teoría de Aristóteles de que los cuerpos caen a una velocidad proporcional a su peso, y la teoría de la selección natural, de Darwin, desplazó las teorías de un mundo gobernado por diseño.

El ADN y su pariente cercano el ARN (ácido ribonucleico) representan el esqueleto de algo esencial en la vida: el almacén de información que provee copias del proyecto de organismo viviente, codificadas, que pueden duplicarse y finalmente transformarse en organismos complejos, siempre dependiendo del medio ambiente. Ahora se conocen formas en las que trabajan estos dos ácidos nucleicos, portadores de la información genética, pero ¿cómo se originaron?

A continuación se señalan avances clave relacionados con la historia del ADN², e investigaciones en la búsqueda del entendimiento del origen de la vida, dentro del intenso y antiguo debate entre los conceptos de evolución y de creación.

¹Thomas Khun. 1979. “The Structure of Scientific Revolutions”. Citado por Lawrence Van Gelder, The New York Times, June 1996, p. 87.

²Timeline of the History of Genetics. Google.com 2007



Charles Darwin

1859. Charles Darwin publica su trabajo "The Origen of Species" en donde promueve la teoría de la selección natural; los miembros de una población que estén mejor adaptados al ambiente pueden más fácilmente sobrevivir y transmitir sus características a su descendencia. En ese tiempo no se contaba con ninguna teoría de la herencia que hubiera sido probada experimentalmente.

1866. Gregor Mendel publicó los resultados de su trabajo en donde señaló los siguientes conceptos: la herencia la determinan pares de factores independientes; hay caracteres dominantes y recesivos, segregación igual, y sorteo independiente.

1869. Friedrich Miescher encontró una sustancia ácida en el núcleo de células de pus que llamó nucleína la cual corresponde al hoy conocido ADN.

1900 . El trabajo de Mendel es corroborado experimentalmente por tres investigadores independientes: De Vries, Correns y von Tschermak. W. Bateson traduce al inglés el trabajo de Mendel y se destaca mundialmente por sus estudios sobre la herencia.

1902. Archibald Garrod encuentra que la alcaptonuria humana es hereditaria. En ese mismo año, Sutton y Boveri, independientemente, proponen la teoría cromosómica de la herencia.

1905. W. Bateson acuña el vocablo Genética y con Punnett encuentra genes ligados que no muestran el sorteo independiente.

1903-9. Johanssen y Nilsson-Ehle realizan experimentos en frijol y en trigo, respectivamente, que muestran la herencia cuantitativa.

1910-11. T. Morgan et al confirman la teoría cromosómica de la herencia en experimentos con el color de los ojos de la mosca de la fruta, **Drosophila melanogaster**.

1910-1930s. Se extiende el movimiento de eugenesia que alimenta al racismo y a leyes de esterilización involuntaria.

1925-27. H. J. Muller muestra que los rayos X en determinadas dosis pueden inducir mutaciones.

1928. Fred Griffith encontró que algún componente de una bacteria virulenta muerta por calentamiento puede transformar una raza no virulenta en virulenta.



Gregor Mendel

1931. H. Creighton y B. McClinton mostraron que el intercambio físico de partes en pares de cromosomas genera la recombinación genética en maíz.

1941. G.W. Beadle y E.L. Tatum describen que un gene codifica a una proteína.

1944. O. Avery, C. McLeod y M. McCarty muestran que el ADN es la molécula que determina la herencia. Su trabajo generó escepticismo hasta 1952.

1946. J. Lederberg y E. Tatum demostraron que el material genético puede, literalmente, transferirse entre células bacterianas.

1950. E. Chargaff encontró que en la molécula de ADN hay cantidades iguales de las bases nitrogenadas que forman parte de su estructura; cantidades iguales de Adenina y Timina y también de Citosina y Guanina. Sin embargo, la proporción entre A+T y C+G difiere entre organismos.

1952. A. Hershey y M. Chase comprueban los hallazgos de Avery et al en 1944 de que la molécula de ADN determina la herencia, en experimentos con bacteriófagos etiquetados.

1953. J. Watson y F. Crick, usando datos de R. Franklin proporcionados por M. Wilkins, muestran que el ADN tiene la forma de una doble hélice formada por nucleótidos antiparalelos y pares de bases específicas.

1958. M. Meselson y F. Stahl muestran que la reproducción fiel del ADN es semi conservadora.

1959. El ARN mensajero (ARNm, ácido ribonucleico mensajero) es el intermediario entre el ADN y las proteínas.

1966. Se abre el código genético por varios investigadores (Nirenberg, Matthaei, Leder, y Khorana) mediante experimentos con monopolímeros y heteropolímeros de ARN, así como experimentos con tARN etiquetado.

1970. Hamilton Smith logra purificar la primera enzima restrictiva.

1972-73. Cohen y Boyer construyen por primera vez el ADN recombinante, método para seleccionar y duplicar genes externos en una bacteria, la cual fue considerada como tecnología riesgosa. La clonación de genes contempló su aplicación práctica en la Agricultura y en la Medicina, incluyendo los derechos de patente.



Stanley Cohen



Herbert Boyer

1977. Sanger, F. desarrolla la tecnología de secuenciación del ADN que determina el orden de las bases nitrogenadas de un nucleótido: Adenina, Guanina, Citosina, y Timina. La secuencia del ADN constituye la información genética heredable en el núcleo, plásmidos, mitocondria y cloroplastos, que incluye los programas de desarrollo de los organismos vivos.

1986. Kary Mullis desarrolla la tecnología llamada PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para amplificar secuencias específicas de ADN.

1990. Se inician los proyectos para lograr las secuencias del ADN en el genoma. En 1996 se logra la secuenciación total del genoma del nemátodo **C. elegans**.

1990s. Brown et al desarrollan la técnica de microarreglos del ADN, mediante una forma de microscopio que permite observar programas de expresión de genes en un genoma.

1990s. Alec Jeffrey desarrolla técnicas para obtener huellas dactilares mediante el ADN correspondiente. Los alimentos genéticamente modificados entran en escena.

1995. La tecnología de secuenciación auto etiquetada permite acelerar los proyectos de descripción de genomas.

1998-7. Wilmut, I. et al logran la primera clonación de mamíferos en la borrega Dolly.

2000. Se completa el genoma de la mosca de la fruta **Drosophila melanogaster**.

2001. Se libera oficialmente la secuenciación del genoma humano y se inicia la post era del genoma.

2004. Se continúan las controversias sobre la clonación humana y animal, la investigación de células troncales y los cultivos genéticamente modificados.

2007, Houston, Texas, mayo 31. En 2DVDs J.D. Watson recibió su genoma descifrado a petición suya por el Human Genome Sequencing Center, Baylor College of Medicine. Recordemos que Watson, Crick y Wilkins recibieron el Premio Nobel en Fisiología y Medicina 1962, por el descubrimiento de la estructura del ADN. Watson fue el arquitecto y director del proyecto gubernamental (EUA e Inglaterra) para lograr en 2003 el mapa y la secuencia de genes, o partes del ADN, del genoma humano, que se obtuvo



**Rosalind Franklin,
1920–1958**

Unranked: 5/3/78
Chicago: University of Chicago Press, 1984
© 1984 by University of Chicago Press



**Maurice Wilkins,
1916–2004**

mediante donaciones voluntarias de personas de Buffalo, N. Y. Pero esa secuencia -que al presente sirve como referencia estándar- no corresponde al genoma personal

Nuevas corrientes en el derecho laboral

Fidel Lozano Guerrero

Facultad de Derecho U.T.

e.mail: fidellozanoguerrero@yahoo.com.mx

Planteamiento del problema

Terminología

La gestión, la negociación colectiva, la autogestión y la cogestión son diversas formas de participación de los trabajadores en las empresas, aunque cada una de ellas tiene una connotación diferente: la gestión es la forma conocida de sindicatos que se ha desarrollado en nuestro país, pero en el caso de las tres restantes -si bien no son desconocidas totalmente- su promoción ha sido nula. Por tal razón, no han penetrado entre las bases de trabajadores, y solamente en algunas ocasiones se han utilizado desde un punto de vista político-económico por los gobernantes Miguel de la Madrid, Carlos Salinas de Gortari y Ernesto Zedillo Ponce de León.

La autogestión

Para saber cómo son los sistemas de autogestión, el ejemplo más antiguo lo tenemos en la ex-república yugoslava, de la cual se dice que fue el primer país en implantar un régimen de autogestión obrera. Esta república -integrada desde la década de los años 20 a la URSS con las repúblicas Eslovenia, Croacia, Serbia, Bosnia-Herzegovina y Montenegro- ha mantenido su división compuesta por la república federativa, las repúblicas federadas, los distritos y municipios (estos también llamados comuna) como base de su organización política.

Órganos de autogestión en las empresas

En el régimen de gestión obrera yugoslava existen empresas nacionales, regionales, distritales y comunales;

sus órganos son: un Comité de Gestión; un Consejo Obrero y la Colectividad de Trabajo. Su reglamentación de las relaciones de trabajo comprende las siguientes áreas:

De carácter económico: relativas al volumen de producción y ventas, costos y finanzas.

De relaciones de trabajo: que comprenden todas las reglas de Derecho Laboral.

De organización interna: ya que el sistema no funciona sin previa aprobación de estatutos.

De relaciones políticas con el Estado: donde éste aprueba estatutos y reglamentos y los verifica hasta en sus requisitos finales -como base para una buena administración de las empresas de autogestión- e induce a sus órganos de gestión a no tomar decisiones contrarias a los intereses locales, regionales y nacionales.

De relaciones públicas con la comunidad en que se ubican: las autoridades municipales tienen un plazo para inconformarse sobre la aprobación de reglamentos que puedan ser lesivos, y no se aprobará hasta en tanto no se allanen las divergencias.

Patrimonio de la autogestión

Constituido por aportaciones individuales, sobre todo cuando se trata de empresas pequeñas de entre 7 y 30 trabajadores; préstamos de autoridades o de otras empresas más grandes, y préstamos bancarios.

Crítica

La crítica que se hace a este sistema es la marcada

intervención estatal, aun cuando sea para la mayor cohesión y rendimiento de las empresas así constituidas. En nuestro país, las empresas en que el Estado invierte son sometidas a su vigilancia; vg: las de participación estatal minoritaria, y más aún las empresas estatales de participación mayoritaria que incluso son dirigidas por funcionarios que designa el Estado.

La participación de los trabajadores como sistema económico nacional

La participación de los trabajadores en las empresas industriales, mercantiles o de cualquier naturaleza privada se ha considerado como forma aceptable de estructurar a la sociedad y a la economía, debido a las aspiraciones del ser humano y a la necesidad de un nuevo sistema orientado hacia la democratización del poder.

Ese objetivo, obviamente no deseado por los grupos de poder, fue el factor que hizo posible la cogestión; en ella se habla de una economía de participación, de la cual se esperaba la superación, formación, desarrollo y fines de las empresas. En la década de los 80 se dijo: debemos formular desde hoy el planteamiento creativo de toda empresa; la forma en que vaya a desarrollarse y la actuación del elemento humano que en ella interviene, porque muy independiente de la máquina, es el trabajador el elemento fundamental de la producción. De ahí que se oriente la función que desempeñe en los nuevos sistemas económicos que se implanten, con base a las reformas del Artículo 25 constitucional que establecieron la rectoría económica del Estado.

El principal objetivo de una economía de participación es desterrar del sector empresarial la creencia de que es perjudicial para sus intereses la participación obrera en los negocios, bajo el falso argumento de falta de capacidad de los trabajadores porque los costos se elevan y los productos se vuelven menos competitivos. Para ello es necesario poner en práctica métodos y procesos que van desde la reglamentación oficial hasta los sistemas democráticos de consulta en los sectores interesados.

Una economía participativa -estructurada en un sistema centralizado de productividad mediante departamentos dotados de autonomía funcional- faculta a los trabajadores a opinar acerca de los tiempos de trabajo; del uso óptimo de la materia prima y a intervenir en la distribución de labores, mejorando su responsabilidad social en el proceso administrativo. Una vez alcanzado ese estado óptimo de cosas, es posible fijar costos reales y distribuir los beneficios, eliminando desigualdades. Esta forma de economía en países industrializados de la Unión Europea está dando resultados, al disminuir los enfrentamientos y surgir un nuevo tipo de liderazgo de los trabajadores,

solidario e integrador, dirigido además a mantener la estabilidad en el empleo.

La negociación colectiva

La negociación colectiva: una forma de cogestión

La negociación colectiva es una institución del trabajo, reconocida universalmente, y hasta países ajenos aceptan a la cogestión como medio de solución de conflictos laborales. EEUU no acepta organismos de gestión obrera - y menos las comisiones mixtas de empresa- pero es un hecho indiscutible que los sindicatos gozan de gran influencia y se reconoce su calidad de agentes negociadores a nivel de empresa y gobierno. Por otro lado, grandes industrias de ese país tienen relaciones con sus trabajadores a través de sindicatos sólidamente organizados y resuelven conjuntamente sus problemas.

En la negociación colectiva, el objetivo no es solamente el acuerdo sobre las condiciones de trabajo, sino todo motivo de discusión llevado al campo del entendimiento mutuo, a la conciliación o a la simple voluntad de encontrar soluciones a un diferente modo de pensar o actuar de un acto determinado; es la reflexión consciente a la que llegan dos partes para ponerse de acuerdo sobre algo, sin prisa, sin ofensa, sin desplantes o posiciones de fuerza. El objetivo es encontrar plena satisfacción a los puntos de vista sobre los cuales difieren.

Se ha dicho -en congresos y seminarios de derecho del trabajo- que el sector obrero es poco afecto a la formación de sistemas de autogestión en México, y que al sector patronal no le interesa la cogestión que en otros países ha tenido éxito. Bien podría pensarse que la oposición se debe más a la orientación política de los líderes sindicales,

quienes prefieren las formas actuales de organización y control de los trabajadores, antes que su participación en la toma de decisiones de las empresas.

La cogestión. Origen y concepto

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española la define como “una gestión en común. Participación del personal en la administración o gestión de una empresa”. Acción de administrar. El diccionario de Rafael de Pina Vara la define como “administración de la empresa ejercida en común por el dueño de la misma y representantes de los trabajadores, y que implica para estos últimos el poder de participar en las decisiones”.

Principalmente se debe a Alemania el sistema de cogestión desde los años 50, conjuntamente con Francia, Inglaterra, e Italia, quienes marcan la pauta siendo modelo en su género; otros países de Europa se encaminan hacia la cogestión como método de progreso de la actividad productiva y con beneplácito de las organizaciones de trabajadores por la participación concedida.

Confederaciones de sindicatos de Alemania, Noruega y Dinamarca han otorgado su apoyo al sistema cogestionario y han intervenido activamente en su estructura legislativa. Austria, hasta la década de los 70, reglamentó la cogestión y ha legislado con tal amplitud que su ley sobre la materia abarca empresas públicas y privadas; sus normas se extienden por igual a unas y otras sin variar los principios y métodos de organización y funcionamiento.

Los recursos humanos y la cogestión

El Instituto Internacional de Estudios Laborales, con sede en Bruselas, Bélgica, estima que la cogestión ha sido posible y ha alcanzado un aceptable desarrollo, gracias a la contribución creciente de los trabajadores:

-  En el orden intelectual, por la aportación de ideas útiles a la empresa donde trabajan.
-  En materia de comunicación, por las permanentes consultas que realiza la dirección empresarial.
-  En el orden disciplinario es aceptada la responsabilidad antes que poner en riesgo el desarrollo normal de la empresa.
-  Trabajo de equipo, mediante la colaboración voluntaria para aumentar el rendimiento personal y reducir las pérdidas imputables a conflictos laborales.

Responsabilidad compartida

En las empresas cuya dirección discute con los trabajadores la imposición de alguna medida, se ha observado una aceptación expresa de las reglas impuestas, ante el convencimiento de su eficacia y la conveniencia de

su implantación. Un reglamento no discutido en comunidad de intereses no es aceptado; es decir, todo reglamento debe ser resultado de una responsabilidad compartida entre propietarios y sindicatos.

Participación activa

La participación de los trabajadores en la dirección de las empresas se ha dado en países europeos capitalistas y socialistas, así como en países en vías de desarrollo. Por los resultados se aprecia que la situación económica es mejor en aquellas empresas donde se da intervención a los trabajadores en las decisiones que agilizan la administración, que en aquellas que niegan esa participación. Países como Polonia, Checoslovaquia y Hungría proponen:

-  Mejorar la calidad de vida y trabajo sobre la base de la mutua responsabilidad.
-  Proteger el ambiente laboral sobre la base del entendimiento obrero-patronal.
-  Atender el interés de los consumidores con la calidad en los productos.

En este tipo de participación obrera, los sindicatos y centrales obreras han modificado no sólo su actuación, sino

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Anguiano Rodríguez, Guillermo. Las relaciones industriales ante la insurgencia sindical. México, D. F. Editorial Trillas.
- 2.- Barajas Montes de Oca, Santiago. Sistemas para la formación de empresas de los trabajadores. México, D. F. Editorial UNAM. 1988.
- 3.- Dávalos, José. Constitución y nuevo derecho del trabajo. México, D. F. Editorial Porrúa.
- 4.- De la Cueva, Mario. El nuevo derecho mexicano del trabajo. México, D. F. Editorial Porrúa. 1994.
- 5.- Iglesias, Severo. El sindicalismo y socialismo en México. México, D. F. Editorial. IJ. UNAM.
- 6.- Muller de la Lama, Enrique. Dirección de relaciones laborales. México., D. F. Editorial Trillas.
- 7.- Santos Azuela, Héctor. Derecho colectivo del Trabajo. México.,

La SUSTENTABILIDAD: nuevos desafíos

Lourdes Romero Navarrete

Centro de Investigaciones y Estudios
Superiores en Antropología Social
lumag_2@hotmail.com

Magdalena Gómez Guijarro

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UA de C/U.T.
mgg11890@mail.uadec.mx

El tema de la sustentabilidad ocupa un lugar central en la agenda internacional y en la de los gobiernos nacionales. Su importancia radica no solamente en la urgente necesidad de detener el proceso de deterioro ambiental que ocurre de manera creciente, sino en el hecho de que de ella depende prácticamente la estabilidad del sistema económico mundial y, consiguientemente, el curso de la sociedad en su conjunto.

Pero ¿qué es exactamente la sustentabilidad y por qué se ha convertido en una plataforma programática de alcance global? Estas fueron algunas de las preguntas que se plantearon durante las sesiones del Diplomado Medio Ambiente y Sociedad. Nuevos Desafíos para la Sustentabilidad, impartido en las instalaciones de la Infoteca, Unidad Torreón¹. Este artículo se propone resumir las ideas generales que se debatieron en torno a estos dos temas.

La sustentabilidad: entre las teorías del desarrollo y el movimiento sociocultural

El proceso de conceptualización del término sustentabilidad se origina en la segunda mitad del siglo pasado, cuando pasó de ser un planteamiento alternativo a las teorías del desarrollo económico -que se debatían entonces- a transformarse paulatinamente en una serie de lineamientos de política pública impulsados desde los principales

organismos multilaterales². De manera concomitante, la sustentabilidad fue asumiéndose como un amplio movimiento sociocultural comprometido con una racionalidad distinta en el uso de los recursos; en concreto, se propone promover una explotación que garantice la funcionalidad de los ecosistemas.

Más allá de la polémica semántica generada por el empleo del término sostenible o sustentable, especialmente para los países de habla hispana, el concepto de sustentabilidad debe percibirse como una construcción histórico-social vinculada al desarrollo de los avances científico-tecnológicos y a un movimiento social preocupado por establecer una relación diferente entre el hombre y su medio ambiente³.

En este marco, la sustentabilidad es un concepto inmerso en una dinámica que lejos de debilitarlo lo ha colocado como un principio de acción gubernamental y social, siendo en el debate conceptual donde la sustentabilidad ha confirmado buena parte de su legitimidad y aceptación.

En efecto, a diferencia del clásico planteamiento que identificaba a la sustentabilidad como el uso de los recursos orientado a "satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras", se ha propuesto ahora que los cambios deben ser pensados para el aquí y ahora, y deben estar implicados en una dimensión

¹El evento fue organizado por el Cuerpo Académico "Política y Sociedad" de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales y la Agenda Ambiental Universitaria de la UA de C, en colaboración con el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la Universidad Autónoma de Chapingo (URUZA), el Instituto Tecnológico de Torreón, la Universidad Juárez del Estado de Durango, la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento de Coahuila y BIODESERT, A.C.

²Provencio, Enrique. Desarrollo Sustentable, perspectiva conceptual. Ponencia presentada en el Diplomado Medio Ambiente y Sociedad. Nuevos desafíos para la Sustentabilidad, Torreón, Coahuila, 22/IX/2006.

³Véase: Toledo, Víctor. Ecología, Espiritualidad, Conocimiento. Morelia. Jitanjáfora, 2006.

social del desarrollo⁴.

De igual forma, dentro del “ambientalismo” actual predomina la percepción de que el factor humano, si bien constituye el principal elemento disruptor del medio ambiente, es el fin último del desarrollo sustentable. Contrariamente a las visiones tradicionales que pretendían que la conservación debía pasar por la necesaria exclusión de la presencia humana, ahora se considera como un integrante cualitativamente determinante dentro de los ecosistemas, y su presencia resulta crucial para la conservación⁵.

Esta sería una razón suficiente y necesaria para situar el tema de la sustentabilidad en el centro de la atención pública; sin embargo, hay más: la estabilidad del sistema económico mundial depende en buena medida del control de la degradación ecológica y de las medidas que se adopten para resolver la inequidad generada por los costos y beneficios diferenciales que conlleva el uso de los recursos del planeta. Esta es -quizá- la mayor explicación del por qué la sustentabilidad se ha convertido en uno de los ejes programáticos de las agendas internacionales y nacionales.

Sistema económico-deterioro ambiental y pobreza

Las innovaciones generadas en el campo de la medición y configuración de modelos de impactos, entre los que se encuentran la matriz Estado-Presión-Respuesta, o la denominada “huella ecológica”, al mismo tiempo que constituyen insumos indispensables para la elaboración de programas de remediación, han probado su importancia para demostrar la gravedad del problema⁶.

La World Wide Fund for Nature (WWF), por ejemplo -como muchos otros organismos- disponen en sus páginas web de ejercicios de simulación sobre la base de la relación entre área productiva del planeta (que se calcula en 11 mil 300 millones de hectáreas), la población mundial (que asciende a 6.4 mil millones de habitantes) y el consumo de energía individual (según las particulares prácticas o estilos de vida). Este simple ejercicio puede advertir que un patrón de consumo para un estilo de vida promedio puede llevar a hacer necesarios varios planetas para seguir satisfaciendo este nivel de consumo⁷.

De igual manera, las innovaciones en el rubro de indicadores han llevado a confirmar la relación entre el consumo de los combustibles fósiles y el calentamiento climático global⁸, pero -de manera señalada- estas mediciones apuntan a una clara correlación entre modelo económico, deterioro ambiental y pobreza.

La ponderación territorial de los impactos y la identificación de quiénes y cuáles son las fuentes de mayor

degradación ambiental, dan cuenta de que la rentabilidad del uso de los recursos genera beneficios a un sector predominante de empresas e individuos, en tanto los costos ambientales que resultan de su explotación son asumidos por el conjunto de la sociedad⁹.

A esto se suma la virtual privatización de los recursos tangibles e intangibles de uso común, tales como agua, tierra, bosques, recursos marinos, tecnologías, conocimientos, etc. Tal es el caso de las patentes y el uso de organismos genéticamente transformados; por ejemplo, que además de mantener una fuerte incertidumbre respecto de sus efectos en la salud y el ambiente, complican el acceso al mercado de productos agrícolas y desvirtúan su sentido original, como ocurre en el caso del maíz, que no solamente es un recurso alimentario, sino un patrimonio cultural de sociedades como la mexicana.

Por otra parte, la tecnologización de los niveles de bienestar ha favorecido la existencia de estilos de vida excluyentes, con altísimos costos ecológicos, pero -sobre todo- han reproducido la inequidad social. Ante este panorama, la sustentabilidad tiene, entre otros desafíos, la búsqueda de mecanismos de remediación por la vía tecnológica, la modificación radical de los patrones de consumo (“estilos de vida”), la revisión de los derechos de propiedad que operan bajo el sistema democrático, la recuperación de prácticas tradicionales, una percepción distinta del entorno, así como la revaloración de la interdependencia y solidaridad como principios de interacción social. Esto significa que es en el área de lo social donde es necesario plantear soluciones que establezcan una relación más amigable con nuestro entorno.

Conclusión

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la humanidad ha

⁴Ibid.

⁵CONABIO. 2006. Capital Natural y Bienestar Social, México. www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf consultado 14/II/2007.

⁶Valencia, Manuel, Indicadores de Sustentabilidad, Ponencia presentada en el Diplomado Medio Ambiente y Sociedad. Nuevos desafíos para la Sustentabilidad, Torreón, Coahuila, 20/X/2006.

⁷Véase “Evaluación de tu huella ecológica”, en:

http://www.wwf.org.mx/wwfmex/he_evaluacion.php?245, consultado el 14/II/2007.

⁸Véase la información sobre el Reporte de la Comisión Intergubernamental sobre Cambio Climático, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, París, 2/II/2007. <http://www.ipcc.ch> consultado 15/II/2007.

⁹Véase: Barkin, David. Riqueza, Pobreza y Desarrollo Sustentable. México. Editorial Jus/Centro de Ecología y Desarrollo, 1998.

entrado en una fase crítica en su relación con el medio ambiente. La mira está puesta prioritariamente en los patrones de consumo y uso de los recursos naturales que alienta el actual modelo económico.

En este contexto, la participación social adquiere un papel decisivo, pues, prácticamente, es la única vía para orientar la actividad humana hacia objetivos comunes regidos bajo otros valores y prácticas ambientales. Ningún avance puede ser trascendente y duradero sin la participación activa de la sociedad, tanto para demandar acciones públicas racionales en el uso de los recursos, como para coadyuvar a la disminución del desgaste al que hemos conducido al planeta.

La viabilidad de un círculo virtuoso entre un Estado comprometido con el bien común y una sociedad informada, y donde prime el sentido de la cooperación más que el egoísmo, debe transitar por la cada vez más activa participación de los individuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barkin, David. Riqueza, Pobreza y Desarrollo Sustentable. México, Editorial Jus/Centro de Ecología y Desarrollo, 1998.

CONABIO. 2006. Capital Natural y Bienestar Social, México. www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf. Consultado 14/II/2007.

Provencio, Enrique. Desarrollo Sustentable, perspectiva conceptual. Ponencia presentada en el Diplomado Medio Ambiente y Sociedad. Nuevos desafíos para la Sustentabilidad, Torreón, Coahuila, 22/IX/2006.

Reporte de la Comisión Intergubernamental sobre Cambio Climático. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, París, 2/II/2007. <http://www.ipcc.ch> consultado 15/II/2007.

Toledo, Víctor. Ecología, Espiritualidad, Conocimiento. Morelia, Jitanjáfora, 2006.

Valencia, Manuel. Indicadores de Sustentabilidad. Ponencia presentada en el Diplomado Medio Ambiente y Sociedad. Nuevos desafíos para la Sustentabilidad, Torreón, Coahuila, 20/X/2006.

WWF, "Evaluación de tu huella ecológica", en: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/he_evaluacion.php?245 Consultado el 14/II/2007.

Bacteriocinas de *Bacillus Thuringiensis* con potencial aplicación como bioconservadores de alimentos

M. C. Norma Margarita de la Fuente Salcido

Escuela de Ciencias Biológicas, UT.
Universidad Autónoma de Coahuila.
normapbr322@hotmail.com

Introducción

Los alimentos funcionales han tenido gran aceptación en la población, por lo que su uso se ha incrementado notablemente. De manera particular, los probióticos han sido empleados en la producción de una gran variedad de alimentos como el yogurth que se elabora a base de bacterias, especialmente del tipo ácido-láctico. Las bacterias ácido-lácticas sintetizan una gran variedad de compuestos, los cuales ayudan al hospedero a crear una barrera contra el ataque de bacterias patógenas. Las bacteriocinas, proteínas sintetizadas a nivel ribosómico y con actividad antimicrobiana, juegan un papel importante en dicha protección y representan una estrategia importante para el control de poblaciones bacterianas patógenas. Originalmente, el término bacteriocina se acuñó hace 40 años y se refería a los antibióticos proteicos de peso molecular elevado, con espectro de actividad reducido, adsorción a receptores específicos y cuyos determinantes genéticos se encontraban en plásmidos. Sin embargo, numerosos estudios, principalmente en bacterias ácido-lácticas, han mostrado que las bacteriocinas son en realidad un grupo de compuestos con propiedades antimicrobianas y bioquímicas muy diversas (Jonson y col, 1979; Requena y col, 1995; Maurici y col, 1998; Cintas y col, 2000; Cintas y col, 2001; Escudero-Abarca y Sánchez Esquivel, 2001). En 1976 Tagg y colaboradores definieron a las bacteriocinas como proteínas o complejos proteínicos con actividad antimicrobiana sobre especies relacionadas genéricamente (filogenéticamente) con las cepas productoras. También han sido consideradas como agentes antimicrobianos de naturaleza peptídica, cuya síntesis no condiciona la viabilidad de la célula productora (Konisky, 1982), o bien como un grupo muy heterogéneo de compuestos

Dra. Maria Guadalupe Alanis Guzmán

Escuela de Ciencias Biológicas,
Universidad Autónoma de Nuevo León
guadalupe.alanis@gmail.com

Dr. J. Eleazar Barboza Corona

Instituto de Ciencias Agrícolas,
Universidad de Guanajuato

antibacterianos de naturaleza proteica que varían en su espectro de actividad, modo de acción, peso molecular, determinantes genéticos y características bioquímicas (Klaenhammer, 1988 y 1993). En general, las bacteriocinas tienen un espectro de acción reducido, muchas veces limitado a unas pocas especies y a cepas muy relacionadas, por lo que la aparición de cepas resistentes es poco frecuente (Asensio y col, 1976; Juven y col, 1991; Jack y col, 1995). Esta es una de las características por la cual las bacteriocinas han llegado a ser consideradas como compuestos potenciales en la prevención de enfermedades bacterianas (Barnby-Smith, 1992; Eckner, 1992; Kone y Fung, 1992).

Por otro lado, entre las bacterias presentes en los alimentos -y que ocasionan un perjuicio en la salud humana- se encuentran: **Listeria monocytogenes** (causante de la listeriosis), **Clostridium botulinum**, **Yersinia enterocolitica**, **Staphylococcus aureus**, **Escherichia coli**, **Salmonella typhimurium**, **Bacillus cereus** (Paik y col, 1997; Escudero-Abarca y Sánchez Esquivel, 2001; Cherif y col, 2003; Matthewes, 2004). Adicionalmente al efecto antimicrobiano, las bacteriocinas exhiben resistencia al calor, actividad a un rango de pH amplio y a baja actividad acuosa (a_w), lo cual les confiere gran potencial para ser utilizadas como bioconservadores, incrementando la vida útil de muchos alimentos. La adición de bacteriocinas purificadas definitivamente puede mejorar la oferta de alimentos considerados como funcionales, lo que optimizará su imagen comercial y de competitividad en la industria alimentaria al contener un producto natural como conservador. A pesar del potencial antibacteriano, solamente una bacteriocina, la nisina de **Lactococcus lactis**, tiene el reconocimiento GRAS (reconocido como seguro) y es usada como bioconservador en aproximadamente 50 países. Con base en las referencias citadas en diversas revistas, es indudable que las bacteriocinas provenientes de las bacterias ácido-lácticas son las más estudiadas. Por otro lado, el estudio de bacteriocinas en **Bacillus thuringiensis** (el agente entomopatógeno más importante a nivel mundial) es muy reducido (Vázquez-Acosta y col, 2005) y prácticamente en México sólo existen reportes aislados (Barboza-Corona y col, 2006). Lo anterior es debido a que la mayor parte de la investigación relacionados con **B. thuringiensis** está enfocado al estudio de sus proteínas insecticidas (Feilteson, 1993; Barboza-Corona e Ibarra, 1998; Helgason y col, 2000; Fernández, 2002), las cuales se asocian y forman cristales proteicos que constituyen el principio activo de los productos comerciales de la bacteria. Recientemente, en uno de nuestros laboratorios, hemos detectado diversas cepas mexicanas de **B. thuringiensis**, las cuales producen dos tipos de bacteriocinas. Estas tienen actividad contra

bacterias patógenas como **B. cereus** y **Vibrio cholerae** y presentan una gran estabilidad a amplios rangos de pH y temperatura (Barboza-Corona y col, 2006). Sin embargo, hasta el momento no se han clonado los genes estructurales que las codifican y sus elementos regulatorios, por lo cual resulta de particular interés conocer su tamaño, su localización (cromosómico, plasmídico o ambos), el tamaño, el mecanismo de liberación y modo de acción de la bacteriocina, su modo de acción a nivel molecular, la resistencia a altas temperaturas y su estabilidad química, entre otras propiedades. Dichas características son imprescindibles para poder evaluar su potencial uso en la bioconservación de alimentos.

Alternativa a una problemática

En la actualidad, la gran mayoría de la población está interesada en consumir alimentos que además de ser sensorialmente aceptables y tengan un valor nutricional elevado, conjuntamente representen una alternativa en la prevención de enfermedades. Generalmente, la causa del deterioro de los alimentos se debe al ataque de bacterias, hongos o levaduras, y esta alteración produce monumentales mermas económicas, tanto para los productores como para comerciantes y -lo más importante- ocasionan el detrimento de la salud de los consumidores (Figura 1) que han confiado en la calidad microbiológica del producto y lo han adquirido sin titubear. Se ha reportado que más del 20% de todos los alimentos producidos a nivel mundial se deterioran por la acción de los microorganismos, al grado de perderse y considerarse una merma total, lo que se considera una problemática que se incrementa a pasos agigantados.

(www.pasquilonet.com.ar/conservantes.htm).

Una alternativa para solucionar la problemática señalada se encuentra en la utilización de conservadores que retardan el crecimiento de microorganismos y por consecuencia el deterioro de los alimentos. Los conservadores aplicados son de naturaleza química o física, pero, además, se han encontrado conservadores naturales como los péptidos antimicrobianos sintetizados por bacterias ácido lácticas y otros microorganismos (**Bacillus thuringiensis**): las bacteriocinas, que presentan la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos relacionados o no filogenéticamente. La actividad antimicrobiana de las bacteriocinas representa un gran potencial para la industria alimenticia, ya que se pueden utilizar como conservadores biológicos puros, y por ser de naturaleza proteica al biodegradarse no forman compuestos secundarios. Su

Problemática



Alimentos benéficos para
salud de consumidor



Contaminación
microbiana



Detrimento de alimentos
y salud del consumidor

Figura 1. Cuando los alimentos son contaminados por agentes microbianos se ocasiona un detrimento de estos, los cuales al ser consumidos pueden ocasionar severas infecciones en los consumidores, donde los niños son un grupo altamente susceptible.

Hasta hace poco sólo se habían reportado 7 bacteriocinas sintetizadas por diferentes serovariedades de *B. thuringiensis* (Gray y col, 2006; Kamoun y col, 2005; Cherif y col, 2003; Ahern y col, 2003; Cherif y col, 2001; Paik y col, 1997; Favret y Yousten, 1989), aunque recientemente en nuestro grupo encontramos cinco posibles nuevas bacteriocinas, las cuales fueron sintetizadas por cepas mexicanas (Figuras 2 y 3) (Barboza-Corona y col, 2006). Es importante comentar que hasta el momento no se ha reportado la clonación de ningún gen que codifique para alguna de las bacteriocinas producidas por *B. thuringiensis*, por lo cual nos hemos involucrado dentro del proyecto denominado “Análisis molecular de las bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis* con potencial aplicación como bioconservadores en alimentos”, en el cual pretendemos clonar y caracterizar uno o dos genes de bacteriocinas provenientes de cepas mexicanas de *B. thuringiensis*. Este proyecto actualmente se realiza en las instalaciones del laboratorio de Biotecnología de Alimentos

del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato, y parte del proyecto ha recibido financiamiento en la convocatoria 2006 a través de la Dirección de Investigación y Posgrado (DINPO) de la misma universidad

Las expectativas del presente trabajo son alentadoras, ya que conociendo las regiones genéticas que codifican estos péptidos y sus regiones regulatorias existe la posibilidad de que en el futuro cercano, mediante ingeniería genética, se incremente la síntesis de bacteriocinas, lo cual facilitaría su purificación, haciéndola más atractiva desde un punto de vista industrial. También aumentaría la posibilidad de realizar construcciones quiméricas para incrementar su actividad antimicrobiana; mejorar su estabilidad, solubilidad, o bien -mediante mutagénesis- enfocar su especificidad a unas cuantas bacterias sin afectar a otras que sean de beneficio para el ser humano (Tabla 1). Lo anterior aportará ventajas, puesto que la investigación y el mayor conocimiento sobre bacteriocinas incrementarían su aplicación en una gran diversidad de alimentos con características muy particulares, tanto en su composición como en el método de procesamiento utilizado en su

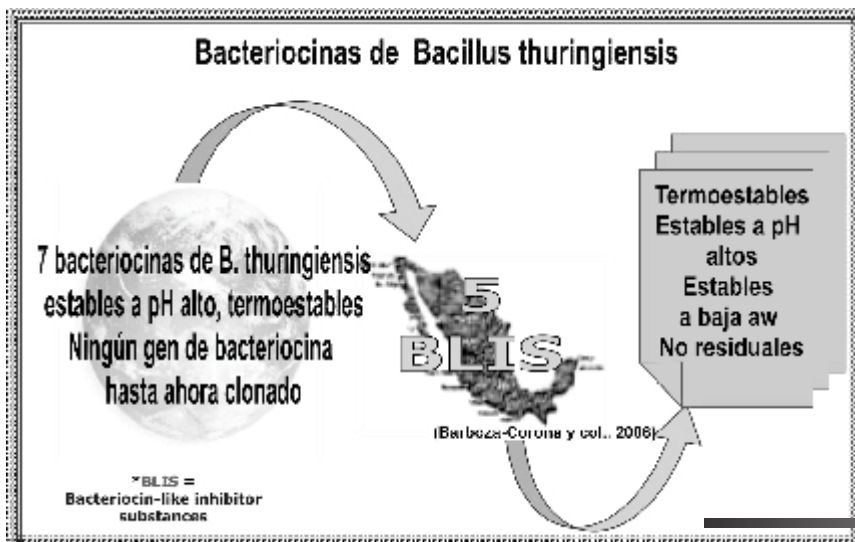


Figura 2. El estudio de las bacteriocinas de *B. thuringiensis* es reciente; en México se han reportado nuevas bacteriocinas (bacteriocin-like inhibitor substances, BLIS) que pudieran tener importante uso para la inhibición de algunas bacterias

La adición de bacteriocinas purificadas definitivamente podrá mejorar la oferta de alimentos considerados como funcionales, lo que optimizará su imagen comercial y de competitividad en la industria alimentaria.

Tabla 1. Importancia y expectativas del análisis molecular de las bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis* con potencial aplicación como bioconservadores en alimentos

Importancia

 No se ha clonado ningún gen de bacteriocinas de ***Bacillus thuringiensis***

Expectativas

 Incrementar la síntesis de bacteriocinas

 Realizar construcciones de bacteriocinas químicas

Tabla 2. Ventajas de la utilización de bacteriocinas en bioconservación

 La aplicación de bacteriocinas como bioconservadores en los alimentos puede dar un amplio acceso a la sustitución de aditivos químicos por aditivos naturales sintetizados por el metabolismo microbiano, y estimados como seguros en muchos alimentos

 La resistencia natural de las bacteriocinas a diversos factores como el calor, la acidez, la baja aw (actividad de agua), etc, pueden aprovecharse para incrementar la garantía de seguridad y la vida útil de gran variedad de alimentos

 Los alimentos adicionados con bacteriocinas purificadas renuevan la oferta de alimentos estimados como funcionales, optimizando su imagen comercial e incrementando su competitividad en la industria y el mercado de la alimentación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahern, M., Verschueren, S., Van Sinderen, D. 2003. Isolation and characterization of a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* strain B439. *FEMS Microbiology Letters*. 220: 127-131.
- Asensio C., Perez-Diaz J. C. 1976. A new family of low molecular weight antibiotics from Enterobacterial. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 69:7-14.
- Barboza-Corona, J. E., Ibarra, J. E. 1998. Proteínas insecticidas de *Bacillus thuringiensis*. *Boletín de Educación Bioquímica*. 17(1): 3-10
- Barboza-Corona, J. E., Vázquez-Acosta, H., Villa-Rico, K., Salcedo-Hernández, R. 2007. Bacteriocinlike inhibitor substances production by mexican strains of *Bacillus thuringiensis*. *Archives of Microbiology*. In Press.
- Bamby-Smith, F. M. 1992. Bacteriocins: applications in food preservation. *Trends in Food Science & Technology*. 3: 133-137.
- Cintas Izarra, L. M., Hernández, P. E., Casaus, M.P., Nes, I.F., 2001. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Food Science and Technology International*. 7 (4): 281-305.
- Cintas Izarra, L. M., Casaus, M. P., Hernández, P. E. 2000. Actividad antimicrobiana de las bacterias lácticas (I y II) en: Alimentación, equipos y tecnología, ISSN 0212-1689, 19 (7): 109-124.
- Cherif, A., Chehimi, S., Limem, F., Hansen, B. M., Hendriksen, B. M., Daffonchio, D., Boudabous, A. 2003. Detection and characterization of the novel bacteriocin entomocin 9, and safety evaluation of its producer, *Bacillus thuringiensis* ssp. *entomocidus* HD9. *Journal of Applied Microbiology*. 95: 990-1000.
- Cherif, A., Ouzari, H., Daffonchio, D., Cherif, H., Ben Slama, K., Hansen, A., Jaous, S., Boudabous, A. 2001. Thuricin 7: a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* BMG1.7, a new strain isolated from soil. *Letters in Applied Microbiology*. 32: 243-247.
- Escudero-Abarca, B. I., Sanchez-Esquivel, S. 2001. Bacteriocinas de bacterias lácticas: Biosíntesis y transporte. *Revista Española de Bibliología* 21 (1): 12-20.
- Eckner, K. F. 1992. Bacteriocins and food applications. *Dairy Food and Environmental Sanitation*. 12: 204-209.
- Favret, M. E., Yousten, A. A. 1989. Thuricin: the bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis*. *J. Invertebrate Pathology* 53 (2): 206-216.
- Feitelson J.S. 1993. The *Bacillus thuringiensis* family tree. P 63-71 En: L.Kim (ed) *Advanced engineered pesticides*. Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y.
- Fernández, O., Vega, L. 2002. Tecnologías de producción de *Bacillus thuringiensis*. En *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica). 64: 110 115.
- Gray, E.J., Di Falco M., Souleimanov, A., Smith, D.L. 2006. Proteomic analysis of the bacteriocin thuricin 17 produced by *Bacillus thuringiensis* NEB17. *FEMS Microbiology Letters*. 225: 27-32.
- Helgason, E., Okstad, O. A., Caugant, D. A., Johansen, H. A., Fouet, A., Mock, M., Hegna, I. and Kolsto, A-B. 2000. *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, and *Bacillus thuringiensis*- One species on the basis of genetic evidence. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 2627-2630.
- Jack, R. W., Tagg, J. R., Ray, B. 1995. Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Microbiology Reviews*. 59(2): 171-200.
- Jonson, D.W., Tagg, J. R., Wannamaker, L. W. 1979. Production of a bacteriocine-like substance by group-A streptococci of M-type 4 and T-pattern 4. *Journal of Medical Microbiology*. 12 (4): 413-427.
- Juven, B. J., Meinersmann, R. J., Stern, N. J. 1991. Antagonistic effects of *lactobacilli* and *pediococci* to control intestinal colonization by human enteropathogens in live poultry. *Journal of Applied Bacteriology*. 70: 95-103.
- Kamoun, F., Mejdoub, H., Aouissauoui, H., Reinbolt, J., Hammami, A., Jaoua, S. 2005. Purification, amino acid sequence and characterization of Bacthuricin F4, a new bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Applied Bacteriology*. 98(4): 881.
- Klaenhammer, T. R. 1988. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie*. 70: 337-349.
- Klenhamer TR 1993. Genetics of bacteriocin produced by lactic acid bacteria *FEMS Microbiology Reviews*. 12: 39-86.
- Kone K, Fung DYC. 1992. Understanding bacteriocins and their use in foods. *Dairy Food and Environmental Sanitation*. 12: 282-285.
- Konisky, J. 1982. Colicins and others bacteriocins with established modes of action. *Annual Review of Microbiology*. 36: 125-144.
- Matthewes, K. R. 2004. Here, there, everywhere : antibiotic-resistant foodborne pathogens. *Food Technology*. 58(4): 104.
- Maurici, M. H., Aymerich, M. T., Monfort, J. M. 1998. Bacteriocinogenic lactic acid bacteria associated with meat products. *Food Science Technology International*. 4(3): 141-158.
- Paik, H. D., Bae, S. S., Park, S. H., Pan, J. G. 1997. Identification and partial characterization of tochicin, a bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* subsp *tochigiensis*. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 19: 294-298.
- Requena, T., Peláez, C. 1995. Actividad antimicrobiana de bacterias lácticas. Producción de bacteriocinas. En: *Revista española de ciencia y tecnología de alimentos*. 35 (1): 19-44
- Tagg, J. R., Dajani, A. S., Wannamaker, L. W. 1976. Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Bacteriological Reviews*. 40: 722-756.
- Vázquez-Acosta, H., Villa Rico, K., Salcedo-Hernández, R., Barboza-Corona, J. E. 2005. Bacteriocinas producidas por cepas mexicanas de *Bacillus thuringiensis* y su efecto contra bacterias patógenas de interés en alimentos. *Memorias 7^{mo} Congreso Internacional de Inocuidad de Alimentos*. Guadalajara, Jalisco, México. Página 9.

Erika Lizzeth Ramos-Salas¹
Jacqueline Renovato-Nuñez¹
Ruth Belmares-Cerda²
Yolanda Garza-García²
Raúl Rodríguez-Herrera¹
Juan Carlos Contreras-Esquivel¹
Cristóbal Noe Aguilar^{1*}

*Correo electrónico:
cag13761@mail.uadec.mx

1. Departamento
De Investigación en Alimentos
2. Departamento de

Importancia comercial de la tanin acil hidrolasa

El objetivo de la biotecnología es obtener productos metabólicos útiles a partir de materiales biológicos. La biotecnología microbiana comprende dos fases distintas: la fermentación y la recuperación de los productos del metabolismo, conocidos como metabolitos secundarios, donde se incluye una gran cantidad de proteínas con actividad biológica conocidas como enzimas.

En la fase de fermentación se deben optimizar etapas de este proceso, tales como la mejora de cepas a través de la manipulación genética, la regulación del metabolismo mediante el perfeccionamiento del medio de cultivo, así como el control de los factores físico-químicos que afectan el rendimiento de interés.

En la segunda fase, la recuperación del producto biotecnológicamente producido implica la extracción y purificación del mismo. La recuperación en procesos bioquímicos difiere de la recuperación química, ya que los materiales biológicos suelen ser lábiles e inestables por su actividad biológica.

Por lo tanto, la producción de productos metabólicos útiles a partir de microorganismos conlleva una íntima relación entre la ciencia y la tecnología: por un lado, se deben desarrollar los microorganismos de interés industrial y, por otro, se debe asegurar que estos microorganismos puedan crecer en gran cantidad bajo aquellas condiciones que originen el mejor rendimiento posible del producto.

En este trabajo -que forma parte central de una de las líneas de investigación que se desarrollan en el Departamento de

Investigación en Alimentos de la FCQ- se describen aspectos relevantes de una enzima de interés comercial en el ámbito industrial, farmacéutico y alimentario: la tanasa, la cual es una glicoproteína con características especiales.

Para iniciar la descripción de la tanasa es conveniente recordar que una enzima es una proteína con propiedades catalíticas debido a su poder de activación específica (Dixon y Webb, 1979).

Las enzimas son catalizadores de naturaleza proteínica que intervienen en los procesos fisiológicos llevados a cabo por organismos vivos, las cuales tienen una elevada especificidad para catalizar o activar gran número de reacciones de interés práctico. En los sistemas biológicos constituyen la base de las complejas y variadas reacciones que caracterizan los fenómenos vitales. Es posible asumir que la mayor parte de las estructuras proteínicas celulares esté formada por enzimas, encargadas de las diversas funciones de síntesis, degradación, oxidación y de la actividad vital de los distintos organismos.

Existe una gran diversidad de enzimas con diferentes usos industriales en áreas como los detergentes, la industria del cuero, los derivados lácteos, la producción de bebidas y como ablandadores de carne, por mencionar algunas. También son una herramienta importante para el estudio de las estructuras de proteínas y polipéptidos (Walsh y Headon, 1994).

Una fuente atractiva de enzimas es la vía microbiana, ya que es muy diversa y tiene amplias aplicaciones comerciales.

Algunos microorganismos, especialmente el género **Aspergillus y Penicillium**, tienen la capacidad de producir la enzima tanasa.

Esta proteína cataliza o promueve la hidrólisis de los taninos, compuestos presentes en las plantas cuya función principal es la protección de ataques microbianos, de insectos o rumiantes (Bhat, 1998).

Los taninos son compuestos polifenólicos de diversos pesos moleculares: los hidrolizables y condensados simples -entre 500 a 3000 Da- y los taninos complejos, hasta 20000 Da (Belmares-Cerda, 2004). Se encuentran abundantemente en el reino vegetal, principalmente en plantas superiores, incluyendo árboles frutales y pastos. Los taninos brindan protección a la planta del ataque de microorganismos debido a que alteran la permeabilidad de la membrana celular de estos. Tales compuestos fueron llamados taninos porque convierten las pieles de los animales en cuero mediante el proceso de curtido. Los taninos que se encuentran en los alimentos son los responsables del sabor amargo y áspero en la boca, con efecto astringente que disminuye la sensibilidad del gusto; tienen la capacidad de precipitar proteínas (Spencer y col., 1988), y poseen propiedades medicinales, antioxidantes, antibacterianas y cicatrizantes.

Tanasa

La enzima tanasa o tanin acil hidrolasa (TAH) (EC, 3.1.1.20) actúa específicamente sobre los taninos hidrolizables, y desempeña un papel importante en la formación de taninos complejos en las plantas. Estos taninos dependen de los enlaces con proteínas, polisacáridos (son ejemplos la celulosa y la pectina) y gelatina. Además, la tanasa está involucrada en la maduración de las frutas, ya que desesterifica los enlaces formados a partir de los ácidos quebulínico, gálico y hexahidrofénolico con la glucosa.

De igual manera, la tanasa actúa hidrolizando los enlaces tipo éster de la molécula de los taninos, dando como producto ácido gálico y glucosa, en el caso de la hidrólisis de un galotanino.

Fuentes de obtención

La enzima tanasa puede obtenerse de fuentes animales, vegetales y microbianas. La fuente más importante es la microbiana, debido a que las enzimas producidas son más estables que sus análogas obtenidas de otras fuentes. Además, los microorganismos pueden producir enzimas en grandes cantidades -en forma constante- y ser sometidos a técnicas de fermentación o bien a manipulación genética, dando como resultado un incremento en los títulos de actividad de esta enzima.

La enzima tanasa es producida por hongos filamentosos, bacterias y levaduras. Deschamps y col. (1983) reportaron que **Bacillus polymyxa**, **B. pumilus**, **corynebacterium sp.** y **Klebsiella pneumoniae** son capaces de producir tanasa en cultivo, en medio líquido, en presencia de taninos. Kumar y col. (1999) aislaron a **Citrobacter freundii** de aguas residuales contaminadas con taninos, capaz de producir tanasa. Mondal y Pati (2000) reportaron la producción de tanasa por **Bacillus licheniformis**. Aoki y col. (1976) reportaron la producción de tanasa por levaduras. **Candida**, **Sacharomyces cerevisiae** y **Mycotorula japónica** son levaduras productoras de tanasa (Belmares y col. 2004).

La enzima es esencialmente producida en cultivo en medio líquido (CML), pero los resultados acerca de la producción de la enzima tanasa en cultivo en medio sólido (CMS) han sido alentadores, a pesar de que son muy escasos. La fermentación en CMS ofrece atractivas ventajas en la producción de la tanasa; entre ellas destacan la expresión de la enzima de forma extracelular y los altos títulos de producción, en comparación con el cultivo líquido (CML). Además, la tanasa producida en este sistema es más estable en un amplio rango de temperaturas y de pH.

La producción de tanasa en fermentación en cultivo sumergido ha sido ampliamente estudiada; sin embargo, hay pocos estudios acerca de la producción de tanasa por fermentación en estado sólido.

La fibra de trigo ha sido utilizada como soporte y fuente de nutrientes para la producción de tanasa por **Aspergillus niger** en CMS. También los soportes inertes han sido estudiados, tales como la espuma de poliuretano (Aguilar y col., 2001 a, b). La espuma de poliuretano es un material plástico poroso -formado por una agregación de burbujas- que también es conocido por el nombre coloquial de goma-espuma. Se forma básicamente por la reacción de un poliálcool y un isocianato (http://es.wikipedia.org/wiki/Espuma_de_poliuretano).

En el cultivo microbiano es importante tomar en cuenta la concentración de la fuente de carbono para la producción de una enzima, ya que concentraciones muy altas pueden disminuir considerablemente la producción de enzimas por efectos negativos del mismo sustrato sobre el crecimiento (Ramesh y Lonsane, 1991; Shankaranand y col., 1992; Solís-Pereira y col., 1993; Maldonado y Strasser de Saad, 1998).

Recientemente se ha reportado en la literatura la producción de tanasa en residuos agrícolas con alta cantidad de taninos hidrolizables que representan contaminación para el medio ambiente. Aissam y col. (2005) reportaron la producción de enzima tanasa por **Aspergillus niger** HA37 -utilizando aguas de deshecho de la industria del aceite de olivo- la cual fue capaz de degradar alrededor del 70% de los compuestos polifenólicos presentes en ese material de deshecho. También Sabu y col. (2005) reportaron la producción de tanasa por **Aspergillus niger** ATCC 16620 empleando como soporte y sustrato polvos de tamarindo; dos residuos industriales que no son aprovechados.

Producción de la tanasa

La literatura indica que la tanasa ha sido producida por fermentación en CML y en CMS, pero la producción a escala comercial de tanasa es a través de cultivos sumergidos utilizando hongos filamentosos en los que la enzima se expresa en forma intracelular, localizada en el periplasma celular (Aguilar y Gutiérrez-Sánchez, 2001).

La fermentación en CML involucra el crecimiento del microorganismo en una suspensión en un medio líquido donde varios nutrientes están disueltos o suspendidos como partículas sólidas en medio comercial (Frost y Moss, 1987). El CML involucra el crecimiento del cultivo sobre el medio líquido con poca profundidad dentro de un contenedor adecuado (Mitchell y Lonsane, 1992).

La característica esencial de la fermentación sólida es el crecimiento de microorganismos sobre un sustrato insoluble, sin una fase líquida libre (Mitchell y Lonsane, 1992). El nivel de humedad en una fermentación sólida puede ser entre 30 y 80%; para la producción de mayor cantidad de enzima es común utilizar una humedad de 60 % (Laukevics y col. 1984).

La producción de la TAH es inducida, formándose durante las etapas iniciales del crecimiento, ya que es un metabolito asociado al crecimiento (García-Peña, 1996; Doi y col., 1973).

Se han realizado diversos estudios en cuanto a la producción de TAH y los diferentes tipos de fermentación. Lekha y Lonsane en 1994 realizaron un estudio comparativo de la TAH producida por **A. niger** PKL 104, en fermentación sólida, en fase líquida y sumergida. Se encontró que en la fermentación en estado sólido se producían títulos más altos de la enzima, en comparación con las fermentaciones líquida y sumergida.

En 1999 Kar y col. realizaron un estudio acerca de la fermentación en estado sólido modificada para la producción de TAH, utilizando una cepa de **R. oryzae**, con el objetivo de establecer los parámetros ideales para obtener la máxima producción de la enzima en este tipo de fermentación.

Kar y Banerjee (2000) también realizaron un estudio comparativo, produciendo TAH a partir de **Rhizopus oryzae**, en un medio de cultivo que contenía **Caesalpinia digina** como fuente de carbono. Utilizaron fermentación sólida, sumergida, y en estado sólido modificada, obteniendo en esta última mayor actividad de la TAH.

Aguilar y col. (2001a) realizaron un estudio donde se compara la producción de TAH en cultivo sólido y sumergido. La cepa productora fue **A. niger** Aa 20; el medio contenía ácido tánico, y en el caso del cultivo sólido se utilizó espuma de poliuretano pulverizada como sólido absorbente del medio líquido. Al medio se le agregaron diferentes concentraciones de glucosa para observar los efectos de inducción o represión que tenía sobre la producción de TAH. La producción de TAH en el cultivo sólido fue principalmente extracelular, y, en el sumergido, intracelular. La producción extracelular del cultivo sólido implica una ventaja económica en comparación con el sumergido. Adicionalmente, reportaron que la adición de altas concentraciones de glucosa provocaba una notable disminución en la producción de tanasa y en los parámetros cinéticos.

Van de Lagemaat y Pyle. (2001) reportaron un estudio donde

se pretende simular un proceso continuo de fermentación sólida para producir tanasa fúngica. Se utilizó espuma de poliuretano en forma de cubos impregnados con el medio de cultivo que contenía ácido tánico como única fuente de carbono.

Kar y col. (2002) muestran un estudio donde analizan la optimización de parámetros fisicoquímicos en la producción de ácido gálico, utilizando una operación factorial evolucionada (EVOP). Llevaron a cabo una fermentación en estado sólido modificada, donde encontraron las condiciones óptimas de humedad, temperatura, pH, tiempo de fermentación, peso del sustrato y relación sólido-líquido, y obtuvieron un rendimiento de 90.9% de ácido gálico.

Importancia de la producción de tanasa en fermentación sólida

La fermentación sólida ofrece una serie de ventajas económicas sobre los procesos convencionales de fermentación sumergida para la producción de la enzima (Mudgett, 1986). Los niveles de humedad son bajos, al igual que el volumen de medio por unidad de peso de sustrato; además, la actividad enzimática es generalmente muy alta (Deschamps y Huet., 1985). Así se logra obtener una mayor productividad enzimática, y los volúmenes de fermentación

pueden ser mucho más pequeños que en los sistemas de fermentación sumergida (Mitchell y Lonsane, 1992). La alta productividad enzimática, la fácil recuperación de la enzima, el tratamiento de efluente reducido y la economía del medio hacen que la fermentación sólida sea una ayuda para bajar los costos de producción de enzima (Ramakrishna y col., 1982).

En estudios comparativos se ha encontrado que la TAH producida en fermentación sólida es completamente extracelular, en tanto que la obtenida en fermentación líquida y sumergida es principalmente intracelular. La TAH producida por fermentación sólida es más termoestable, comparada con la producida extracelular e intracelular en fermentación sumergida (Lekha y Lonsane, 1993).

Los estudios indican claramente las ventajas de la fermentación sólida para la producción de tanasa. Sin embargo, es necesaria la realización de más esfuerzos y de investigación básica y aplicada para poder optimizar un proceso de producción de TAH por este tipo de cultivo.

Inmovilización de la tanasa

Diferentes estrategias pueden ser usadas para la concentración y/o purificación de la enzima, pero por lo general se emplean métodos clásicos tales como precipitación por sales o solventes; ultrafiltración seguida por cromatografía de intercambio iónico o cromatografía de

filtración en gel, así como extracción con solventes (Lekha y Lonsane, 1994). Con la enzima concentrada, o idealmente purificada, se facilita su manejo a través del control de su catálisis en sistemas en los cuales la enzima se encuentra inmovilizada.

La agarosa, quitosán, alginato y diferentes materiales de silicio pueden ser usados para la inmovilización de la tanasa (Sharma y col. 2002). Abdel-Naby y col. (1999) inmovilizaron la tanasa de **A. oryzae** en varios soportes; sin embargo, la enzima inmovilizada en quitosán-glutaraldehído mostró la mayor actividad. La enzima enlazada mantuvo 20.3% de la actividad específica original. Por otra parte, Sharma y col. (2002) inmovilizaron la tanasa de **Aspergillus niger** en concavalina A-sefarosa. La enzima inmovilizada fue bastante estable al ser reutilizada; no hubo pérdida de la actividad enzimática después de tres ciclos y mantuvo el 81% de actividad hasta después del sexto ciclo. La hidrólisis de enlaces éster usando la enzima inmovilizada permitió una conversión del 40 % en ácido gálico, mientras que con la enzima libre se obtuvo un 30%.

Purificación de la tanasa

Existen algunos reportes desde 1970 acerca de la purificación de la TAH de plantas y fuentes microbianas (Aoki y col., 1976). Beverini y Metche (1990) purificaron una TAH de un producto comercial de **A. oryzae**. En el primer paso de purificación se empleó la precipitación con cetona (pH 3.6) seguido por un paso de filtración para eliminar derivados de ácido gálico. En el tercer paso se emplearon dos cromatografías para fraccionar proteínas. Aoki y col. (1976) lograron incrementar la actividad de la TAH de 2990 a 6153 U. Barthomeuf y col. (1994) purificaron una TAH de una cepa de **A. niger** en cultivo sumergido. Este es uno de los trabajos más importantes publicados sobre el tema porque proporciona información muy interesante acerca de algunas propiedades de la TAH obtenida de una fuente fúngica.

Farías y col (1994) purificaron una TAH de **Cryphonectria parasítica** lavando y homogeneizando el micelio en solución de buffer fría de acetatos y fenilmetilsulfonilo-floruro como inhibidor de proteasas. Después el extracto fue centrifugado y la enzima precipitada con sulfato de amonio, homogeneizando nuevamente y dializando con la misma solución de buffer. En este trabajo se obtuvo un factor de purificación de 142 con 10% de recuperación y una actividad específica de 170 U/mg.

García-Peña y col. (1999) purificaron parcialmente la tanasa de **A. niger** N888 en fermentación en estado sólido, empleando dos etapas de isoelectroenfoco, seguido de una

cromatografía de intercambio iónico y cromatografía de filtración en gel. Después de cuatro etapas de purificación se obtuvo un factor de purificación de 60 y un 15.5% de recuperación. La TAH pura tuvo un punto isoeléctrico de 3.8; un peso molecular de 80-85 kDa, un pH óptimo de 6.0 y una temperatura óptima de 70 C.

Lekha y Lonsane (1994) llevaron a cabo un estudio de purificación parcial de la TAH producida por **A. niger** PKL104 precipitando con sulfato de amonio al 50% y 80% de saturación (w/v); finalmente, la enzima fue recuperada por centrifugación.

Propiedades químicas de la tanasa

Uno de los tópicos más estudiados acerca de la TAH está relacionado con sus propiedades físico-químicas. La tanasa es una glicoproteína (Aoki y col., 1976; Rajakumar y Nandy, 1983), formada por una mezcla de actividades esterasa y dipsidasa (Toth, 1994, Haslam y col., 1961; Beverini y Metche, 1990) con una estabilidad al pH de 3.5-8.0, un pH óptimo de 5.5-6.0, una estabilidad a la temperatura de entre 30° y 60° C, una temperatura óptima de 30°-40° C, un punto isoeléctrico de 4-4.5 y un peso molecular entre 186 y 300 kDa. Estas propiedades dependen en gran medida de las condiciones del medio y la cepa utilizada.

Se sabe también que la TAH es inhibida por Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , y Mg^{2+} y es inactivada por o-fenantrolina, EDTA, 2-mercaptoetanol, tioglicolato de sodio, sulfato de magnesio y calcio y cloruro de magnesio (Yamada y col., 1968; Adachi y col., 1971; libuchi y col., 1972; Aoki y col., 1976; Chae y Yu, 1983; Rajakamur y Nandy, 1983; Barthomeuf y col., 1994).

También ha sido determinado el valor de K_m para TAH producida por **P. chrysogenum** reportado como 0.48×10^{-4} M cuando se utiliza ácido tánico como sustrato (Rajakamur y Nandy, 1983). El valor K_m para la tanasa producida por **A. flavus** fue de 0.5×10^{-4} M para ácido tánico, 1.4×10^{-4} M para glucosa-1-galato y 8.6×10^{-4} M para metil-galato (Yamada y col., 1968). Aún con estos reportes no es fácil especificar valores, ya que existen variaciones que dependen de la especie productora y del sustrato empleado.

Ramírez-Coronel y col. (2003) obtuvieron dos tanasas por fermentación en estado sólido con masas moleculares de 90kDa y 180 kDa, un punto isoeléctrico de 3.8, una temperatura óptima de 60-70° C y un pH óptimo de 6.0. La enzima fue capaz de hidrolizar taninos hidrolizables y condensados de taninos hidrolizables y condensados. De las dos proteínas se obtuvo la secuencia de aminoácidos. La secuencia de péptidos obtenidas coinciden con la secuencia de una β -glucosidasa de **A. kawachii**. La enzima purificada mostró actividad β -glucosidasa y una hidrólisis eficiente de

la celobiosa.

Abdel-Naby y col. (1999) inmovilizaron la tanasa de *A. oryzae* en quitosán y evaluaron algunas propiedades físico-químicas, las cuales fueron comparadas con la tanasa libre. El pH óptimo de la tanasa libre e inmovilizada fue de 5.5 y 4.5, respectivamente. El cambio de pH a ácido se debe al efecto que tiene el soporte cargado positivamente (quitosán) sobre la enzima. La estabilidad al pH de la tanasa inmovilizada fue de 3.0-6.5 y de 4.5-4.6 para la tanasa libre; la temperatura óptima de la tanasa libre e inmovilizada fue de 40° C y 55° C, respectivamente. La activación de energía para la tanasa inmovilizada fue de 5.77 kcal mol⁻¹, la cual es más baja que la energía de activación de la tanasa libre (6.75 kcal mol⁻¹). Kitano y col. (1982), Ayensa y col. (1986) reportaron que la energía de activación de la enzima inmovilizada fue más baja que la enzima libre, debido a la difusión interna del sustrato dentro del sistema soporte-enzima.

Aplicaciones y usos potenciales

Las mayores aplicaciones comerciales de la TAH se dan en la manufactura de té instantáneo para eliminar los precipitados insolubles en agua. Estos precipitados se generan de forma natural cuando la bebida se enfría a temperaturas menores de 4° C, y si estos son eliminados químicamente (empleando sulfitos y oxígeno molecular con un álcali), una gran cantidad de compuestos aromáticos pueden ser eliminados. Tales precipitados están formados por polimerización de polifenoles esterificados y por cafeína acomplejada con compuestos presentes en el té. La tanasa hidroliza los enlaces tipo éster de los polifenoles, impidiendo su polimerización, y da como resultado el acomplejamiento de la cafeína. Entonces se produce un té soluble en agua fría caracterizado por un alto contenido de compuestos aromáticos y un color apropiado; todo lo cual incrementa su calidad (Sanderson y col, 1974).

La TAH también es empleada durante la elaboración del vino de bellota. Su uso en este proceso favorece la producción de una mejor bebida, con contenido alcohólico del 10 %, reduciendo el contenido de azúcares a 7% y el pH de 4.0. Se utiliza en la elaboración de cerveza, ya que los taninos están presentes en bajas cantidades. Cuando las proteínas de la cerveza se encuentran en cantidades elevadas, se presenta turbidez indeseable por el acomplejamiento de los taninos. Este problema puede ser resuelto con el uso de la TAH (Aguilar y Gutiérrez Sánchez, 2001).

Se ha reportado el uso de TAH en conjunto con lacasa en el tratamiento jugos y residuos sólidos de uva, pues favorece la remoción de compuestos polifenólicos, estabilizando e incrementando la calidad de los vinos. También es usada

como un agente clarificante en algunos jugos de frutas y en bebidas frías con sabor a café, donde ésta se emplea para remover compuestos polifenólicos presentes en materiales de plantas (Aguilar y Gutiérrez, 2001).

En la producción de cerveza, cuando las proteínas están en cantidades considerables y presentan turbiedad considerable debido al acomplejamiento con taninos, la enzima TAH es utilizada para remover estos taninos. La TAH también es empleada para la eliminación de taninos en efluentes de la industria de curtumbre de pieles (Aguilar y Gutiérrez, 2001).

Una de las aplicaciones más importantes es la producción de ácido gálico de plantas ricas en taninos hidrolizables (Coggon y col., 1975; Chae y Yu, 1983; Pourrat y col., 1985). El ácido gálico se utiliza como sustrato para la síntesis del trimetoprim con sufametoxazol, usado en la industria farmacéutica. La tanasa también se usa como agente clarificante de algunos vinos, jugos de frutas y en bebidas refrescantes con sabor a café (Lekha y Lonsane, 1993).

Comentarios finales

En este artículo se han descrito puntos relevantes que muestran la importancia de la enzima tanasa. Actualmente, en el Departamento de Investigación en Alimentos se desarrolla una extensa investigación acerca de la enzima tanasa. El estudio pretende establecer la producción, purificación, caracterización cinética y molecular, así como también la inmovilización de la tanasa obtenida de

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Naby, M.A. Sherif, A.A; El-Tanash, A.B y Mankarios, A.T. (1999). Immobilization of **Aspergillus oryzae** tannase and properties of the immobilized enzyme. *Journal of Applied Microbiology* **87**: (1) 108-114.
- Aguilar, C. Augur, C. Favela, E. and Viniegra-González, G. (2001a). Induction and repression patterns of fungal tannase in solid-state and submerged cultures. *Process Biochemistry*, **36**: 565-570.
- Aguilar, C.N. Augur, C. Favela, E. and Viniegra-González, G. (2001 b). Production of tannase by **Aspergillus niger** Aa-20 in submerged and solid state fermentation: Influence of glucose and tannic acid. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, **26**: 296-302.
- Aguilar y Gutiérrez-Sánchez, (2001). Review: Sources, properties, Applications and Potential uses of Tannin Acyl Hydrolase. *Food Science Technology Int.* **7** (5) 373-382.
- Aissam, H. Errachidi, F. Penninckx, M.J. Merzouki, M. and Benlemlih, M. (2005). Production of tannase by **Aspergillus niger** HA37 growing on tannic acid and Olive Mill Waste Waters. *Journal of Microbiology & Biotechnology* **21**: 609-614.
- Allenza, P. Scherl, D.S. y Detroy, R.W. (1986). Hydrolysis of xylan by an immobilized xylanase from **Aureobasidium pullulans**. *Biotechnology and Bioengineering Symposium* **17**: 425-433.
- Aoki, K. Shinike, R. and Nishira, H. (1976). Chemical Composition and molecular weight of yeast tannase. *Agricultural and Biological Chemistry* **40**: 297-302.
- Barthomeuf C. Regeat F. and Pourrat H. (1994a). Production, purification, and characterization of a tannase from **Aspergillus niger** LCF 8. *Journal of fermentation and Bioengineering* **77** (3): 137-142.
- Belmares, R., Contreras-Esquivel, J.C., Rodríguez-Herrera, R., Ramírez-Coronel, A., Aguilar, C.N. (2004). Microbial production of tannase: an enzyme with potential use in food industry. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* **37**: 857-864.
- Beverini M. and Metche M. (1990). Identification, purification and physicochemical properties of tannase of **Aspergillus oryzae**. *Science of Aliments* **10**: 807-816.
- Chen S. and Yu T. (1983). Experimental manufacture of acorn wine by fungal tannase. *Hangum Sipkum Kwahakoechi* **15**: 326-332.
- Cruz-Hernández, M. A. (2004) "Producción y purificación parcial de la enzima tanasa de **A. niger** GH1". Tesis presentada como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México.
- Deschamp, A. Otuk, G. and J. Lebeault (1983). Production of tannase and degradation of chestnut tannin by bacteria. *Journal of Fermentation Technology* **61**: 55-59.
- Farías G.M., Gorbea C., Elkins J.R., and Griffin G.J. (1994). Purification, characterization substrate relationships of the tannase from **Cryphonectria parasitica**. *Physiology and Molecular Plant Pathology* **44**: 51-63.
- García-Peña, I. Favela-Torres, E y Augur, C. (1999). Purificación parcial de tanasa producida por **Aspergillus niger** en fermentación en medio sólido. In *Tópicos biotecnología, Avances en purificación y aplicación de enzimas en biotecnología*. Edited by A. Prado-Barragán, S. Huerta-Ochoa, G. Rodríguez-Serrano y G. Saucedo Castañeda. México City: UAM-Iztapalapa. pp. 247-261.
- Haslam, E. Stangroom, J. (1966). The esterase and depsidase activities of tannase. *Biochemistry* **99**: 28-31.
- Iibuchi, S. Minoda, Y. and Yamada, K. (1968). Studies on tannin acyl hydrolase of microorganisms. Part III. Purification of the enzyme and some properties of it. *Agricultural and Biological Chemistry* **32**: 803-809.
- Kar, B. Banerjee, R. and Bhattacharyya, B.C. (2002). Optimization of physicochemical parameters for gallic acid production by evolutionary operation-factorial design technique. *Process Biochemistry*, **38**: 1395-1401.
- Kitano, H. Nakamura, K. y Ise, N. (1982). Kinetic studies of enzyme immobilized on anionic polymer lattices. *Journal of Applied Biochemistry* **4**: 34-40.
- Kumar, R. A. Gunasekaran, P. and Lakshmanan, M. (1999). Biodegradation of tannic acid by **Citrobacter freundii** isolated from a tannery effluent. *Journal of Basic Microbiology* **39**: 161-168.
- Lekha P. Ramakrishna M. and Lonsane B. (1993). Strategies for isolation of potent culture capable of producing tannin acyl hydrolase in higher titers. *Chemie, Mikrobiologie, technologie der Lebensmittel* **15**: 5-10.
- Lekha, P. and Lonsane, B. (1994). Comparative titers, location of properties of tannin acyl hydrolase produced by **Aspergillus niger** PKL 104 in solid-state, liquid surface and submerged fermentations. *Process Biochemistry*, **29**: 497-503.
- Mata-Gomez, M. A. (2006) "
- Mondal, K. C. and Pati, B. R. (2000). Studies on extracellular tannase from newly isolated **Bacillus licheniformis** KBR 6. *Journal of Basic Microbiology* **40**: 223-232.
- Pourrat H. Regeat F. Pourrat A. and Jean D. (1985). Production of gallic acid from tara tannin by a strain of **A. niger**. *Journal of fermentation Technology* **63**: 401-403.
- Rajakamur G. and Nandy S. (1983). Isolation, purification and some properties of **penicillium chrysogenum** tannase. *Applied and Environmental Microbiology* **46**: 525-527.
- Ramírez-Coronel, M.A. Viniegra-González, G. Darvill, A. Augur, C. (2003). A novel tannase from **Aspergillus niger** with α -glucosidase activity. *Microbiology* **149** (10): 2941-2946.
- Sabu, A. Pandey, A. Jaafar Daud, M. Szakacs, G. (2005). Tamarind seed powder and palm kernel cake: two important agroresidues for the production of tannase under solid state fermentation by **Aspergillus niger** ATCC 16620. *Bioresource Technology* **96**: 1223-1228.
- Sharma, S. Bhat, T.K. and Gupta, M.N. (2002). Bioaffinity immobilization of tannase from **Aspergillus niger** on concavalin A-Sepharose CL-4B. *Biotechnology and applied Biochemistry*, **35** (3): 165-169.