



CIENCIA CIERTA[®]

núm. **11**
Año 3

CienciAcierta[®]

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

Lic. Mario Alberto Ochoa Rivera
Rector
MD. Guillermo González Calderón
Secretario General
Ing. Cosme Lugo Maltos
Oficial Mayor
Lic. Blas José Flores Dávila
Tesorero General
MC. Flavia Jamieson Ayala
Directora de Planeación
Lic. Daniel Garza Treviño
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
y Patrimonio Cultural
Lic. José María González Lara
Coordinador General de Extensión Universitaria
Lic. Mario David Mancillas Trujillo
Coordinador General del Deporte
Lic. Marco Antonio Tamez Ceballos
Coordinador Unidad Saltillo
Lic. José Manuel Martínez Gallegos
Coordinador Unidad Torreón
Lic. José Ricardo Valdez Vela
Coordinador Unidad Norte

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Gilberto Aboites Manrique
Dr. Jesús Acevedo Alemán
Dr. David Benítez Mojica
Dra. Julieta Carabaza González
Dr. Francisco Raúl Carrillo Pedroza
Dra. Ana Cecilia Cepeda Nieto
Dra. Blanca Chong López
Dr. Alejandro Dávila Flores
Dra. Erika Flores Loyola
Dra. Yolanda Garza García
Dra. Sagrario Martínez Montemayor
Dr. Rodolfo Martínez Zúñiga
Dr. José Carlos Ortiz Cisneros
Dr. Rogelio Jesús Recio Vega
Dra. Ma. de Jesús Soria Aguilar
Dr. Sócrates Torres Ovalle
Dra. Alma Victoria Valdés Dávila
Dr. Carlos Valdés Dávila
Dra. Ma. Candelaria Valdés Silva
Dr. Alejandro Zugasti Cruz

ÁRBITROS

Dr. Giner Alor Hernández
Instituto Tecnológico de Orizaba
Dr. Camilo Contreras Delgado
El Colegio de la Frontera Norte
Dr. Fernando Hitt Espinoza
Universidad de Québec, Canadá
Dr. Jesús Martínez de la Fuente
Universidad de Zaragoza, España
Dr. Ataulfo Martínez Torres
Instituto de Neurobiología de la UNAM
Dr. Luis Moreno Armella
CINVESTAV IPN México
Dra. Fabiola Nava Alonso
CINVESTAV IPN Saltillo
Dr. Marco Iván Ramírez
ITESM Campus Saltillo
Dr. Luis Rico Romero
Universidad de Granada, España
Dr. Eleazar Salinas Rodríguez
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Dr. Marco Antonio Sánchez Castillo
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Dr. José Torres Jiménez
CINVESTAV IPN Tamaulipas
Dr. Alfredo Varela Echavarría
Instituto de Neurobiología de la UNAM
Dr. Arturo Zarate Ruiz
El Colegio de la Frontera Norte

EDICIÓN

Departamento de Divulgación
Científica de la Coordinación General
de Estudios de Posgrado e
Investigación de la UA de C
Unidad Campo Redondo edificio "D"
2do piso C.P. 25000, Teléfono y Fax
(844)4129094 y 4148582, Saltillo,
Coahuila, México.

EDITORES

Francisco M. Osorio Morales
Ma. de Lourdes Oyervides Valdés
RESPONSABLE Y DISEÑO

Bertha I. Narváz Garza
CORRECCIÓN DE ESTILO

Genaro García Ortiz
COLABORADORES:

Rosa Esther Beltrán Enríquez
Pedro Gaytán Vázquez
Lorenzo Martínez Medina
Ma. del Socorro Nakasima García
Carlos Robledo Flores

www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx

Correspondencia a:

divulgacioncientificacgepi@mail.uadec.mx

Durante las últimas décadas se han producido progresos importantes acerca de la posición y el papel de la mujer en el mundo laboral. Es evidente que cada vez más mujeres trabajan en puestos considerados tradicionalmente para los hombres.

Si bien el desempeño de la mujer en el campo de la enseñanza había tenido hasta tiempos recientes una dedicación sólida, pero casi exclusiva en los niveles preescolares y primarios, hoy su participación en los estudios universitarios de licenciatura y de posgrado es crecientemente significativa.

Esto quiere decir que a través de un esfuerzo y de un proceso casi continuo, la mujer ha tenido en sus manos -preponderantemente- la formación intelectual, social y moral de nuestras jóvenes generaciones. Su papel en nuestro entorno no sólo revela dimensiones cuantitativamente importantes, sino cualitativamente fundamentales en la construcción de la moderna sociedad del conocimiento.

Sin menoscabo del esquema de valores familiares -donde su influencia es determinante para la formación primera de las nuevas generaciones- la mujer amplía sus expectativas sobre sí misma y establece metas sociales más altas por alcanzar. Esto significa que a la par de sus responsabilidades y tareas hogareñas asume una nueva vertiente de quehacer y de desempeño en el campo laboral.

Gracias a ello, en el plano profesional la mujer ha logrado conquistar terrenos amplios de igualdad social, jurídica, laboral y cultural con relación a los del hombre. La universitaria actual forma parte importante de diferentes campos profesionales y participa ampliamente en nuevas carreras. A nuestras facultades no sólo llegan más y más mujeres, sino que también se integran a matrículas que eran consideradas típicamente masculinas, como ingeniería, arquitectura, economía, ciencias físico-matemáticas y medicina, entre otras.

Por cuanto a la divulgación del conocimiento, en la Coordinación General de Estudios de Posgrado e Investigación hemos contado con el esfuerzo que realizan por igual mujeres y hombres. Juntos tenemos la voluntad creciente de incrementar y enriquecer los mecanismos y los medios de divulgación del conocimiento, en beneficio de nuestra comunidad.

Sin pretender echar las campanas al vuelo, nos congratula que la proporción de mujeres que ocupan mayores responsabilidades en cada grado de escalafón o categoría, grupo salarial o profesión, se vaya equiparando con la que habrán de tener de acuerdo con su nivel de desarrollo y de capacitación.

Francisco M. Osorio Morales

Coordinador General de Estudios de Posgrado e Investigación

contenido

1

Editorial

2

Contenido

3

Efemérides

5

La violencia contra las mujeres: una tarea de Estado, sin prórroga

8

Trabajo femenino... entre la tradición y la desigualdad

12

La influencia de Foucault en la teoría feminista

15

Albert Einstein, algunos de sus pensamientos y conceptos en la Física y en la

Economía

21

Alianzas entre instituciones de educación superior e investigación
y el sector privado para el desarrollo tecnológico

26

Cultivos transgénicos: cuando el destino nos alcanzó

33

Potencial biotecnológico de la gobernadora (*Larrea tridentata* cov)

36

Hidrólisis enzimática de piñas de sotol para incrementar la concentración de
azúcar, aplicando diferentes tratamientos

40

Sotol: cuando el sexo y el alcohol se combinan



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

RCC-11-2007

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 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



Vilfredo Pareto

Pareto nació en París el 15 de julio 1848 en el seno de una familia de aristócratas italianos exiliados. Ese ambiente de alcurnia lo marcó para toda su vida. Cuando Vilfredo cumplió 10 años, gracias a una amnistía, su familia pudo regresar a Italia.

Gracias al profundo conocimiento y dominio de las matemáticas, Pareto obtuvo el grado en ingeniería, en 1869. En una primera etapa de su vida profesional se dedicó exitosamente a los negocios. Su ingenio e inquietud lo encaminaron hacia la economía para iniciarse en la cátedra en la universidad de Lausana, Suiza, en donde estudió detenidamente la política económica y perfeccionó las matemáticas; mediante estos estudios revolucionó la teoría económica.

A finales del siglo XIX publicó el Curso de economía política; ahí exponía su teoría del equilibrio económico mediante la relación consumidor-productor. Lo importante en este autor fue su teoría del equilibrio, que se produce por el cambio de productos y servicios en el mercado. Más tarde publicó su Manual de economía política que superó a la primera; de ahí pasaría a estudiar lo social mediante la aplicación de la teoría del equilibrio: los individuos viven en desequilibrio porque están desigualmente dotados (para él la desigualdad social es natural).

Aplicando sus conocimientos en física, matemáticas y economía culminó su obra intelectual con el Tratado de sociología general (1906). Fue senador vitalicio bajo el gobierno de Benito Mussolini y sus teorías fueron utilizadas como justificación de las políticas de los fascistas.

Su sociología evoca la influencia de Maquiavelo, de Georges Sorel y en alguna medida de Gaetano Mosca. En su teoría, Pareto utilizó la biología para explicar los

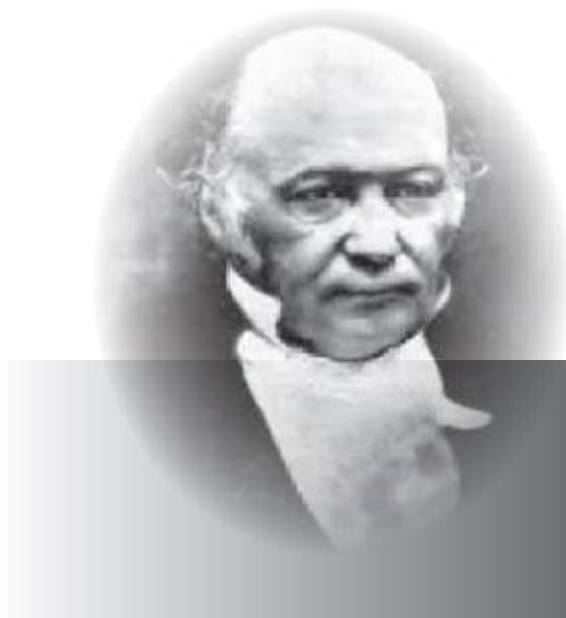
comportamientos sociales, lo cual epistemológicamente no es válido, ya que el mundo natural y el social son radicalmente distintos, porque el segundo está sujeto a la racionalidad y al cambio social que no son mecánicos. Fue un autor muy prolífico, continuador de los neoclásicos y demócrata radical en su primera fase; después cambió.

CIENCIA IERTA



Vilfredo Pareto

efemérides



**Hamilton
William
Rowan**

Nació en Dublín, Irlanda, el 4 de agosto de 1805. Fue un niño prodigio al que saturaron de idiomas, algunos inútiles como el persa. Fue un genio precoz para las matemáticas; a los veinte años fue nombrado profesor de astronomía del Trinity College de Dublín. Desarrolló un trabajo importante sobre óptica, con el que ayudó a demostrar la teoría ondulatoria de la luz. Sin embargo, su obra más importante -a principios de 1840- fue la que intituló de los cuaternios. Antes, algún científico había intentado con números imaginarios en combinación con los reales, como representando números en un plano, y mostró los métodos por los cuales podían manipularse estos números tan complejos.

Hamilton trató de extender esto a tres dimensiones y se encontró incapacitado para conseguir un método adecuado, hasta que pensó en la ley conmutativa de la multiplicación que no necesitaba ser validada. Se da por supuesto que A por B es igual a B por A (es decir, si 8 por 6 son 48, también lo es 6 por 8); esto es un ejemplo de lo que parece ser una verdad eterna e ineludible.



Este científico probó que podría construir álgebra lógica para sus cuaternios, solamente cuando se hacía que B por A fuese igual a A por B. Esto parecía ir contra el sentido común, pero como Lobachevski, Hamilton demostró que la verdad es relativa, que sólo depende del axioma que se escoge. Llegaría el tiempo, 75 años después, que el álgebra no conmutativa iba a ser la base de la mecánica cuántica y también serviría para la propia comprensión de la estructura interna del átomo. No obstante, malgastó los últimos años de su vida dedicándose al alcohol. Murió en el año de 1865.



**Boucher de
Crevecoeur**

Fue un arqueólogo francés que nació el 10 de septiembre de 1788. Su padre era botánico y tenía influencias con Napoleón, por lo que éste empleó al joven Boucher en misiones diplomáticas. Entre muchas otras cosas se dedicó a la arqueología como un pasatiempo. En 1838 descubrió enterradas unas hachas muy toscas, que dedujo debían ser de miles de años atrás y que sólo podían haber sido elaboradas por humanos. En 1846 publicó el primer libro acerca de sus descubrimientos, juntamente con sus cuidadosas observaciones y conclusiones. El libro tuvo un éxito inusitado. Contra lo que los científicos de la arqueología sostenían hasta entonces, Boucher encontró la primera prueba de la edad de piedra que ahora creemos que existió por lo menos hace medio millón de años, o tal vez más, pero el descubrimiento sólo le llevó una década y muchos contratiempos.



La violencia contra las mujeres: una tarea de Estado, sin prórroga

María del Rosario Varela Zúñiga

Socióloga, maestra investigadora de
la FCPyS de la Universidad
Autónoma
de Coahuila
rosario.varela@mail.uadec.mx

“Hace unas semanas en la Comarca Lagunera de Durango, una mujer fue golpeada por su marido, atendiendo (sic) en la agencia del ministerio público federal, le dijeron que no era competente (la agencia), y se fue al fuero común, eso habla del poco conocimiento, a veces, de las mujeres, de cuál es la instancia donde se defienden sus derechos. Cuando acude a la agencia investigadora del ministerio del fuero común, levanta una denuncia. Dentro de la averiguación previa, por las lesiones que sufría, el sujeto marido fue detenido y fue soltado bajo fianza a criterio del agente investigador; a las 48 horas de lo acontecido, el marido se suscribió en la casa del hogar conyugal de la mujer quejosa y la mató de tres tiros”

(Intervención de Rosario Castro Lozano, siendo Diputada en la LXII Legislatura de Durango, propone reformas y adiciones a la Ley de Violencia Intrafamiliar. Diario de debates, sesión del 16 de octubre de 2002).

CIENCIAC TERTA

La Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida sin Violencia (LGAMVLV) representa un cambio en la concepción con la que hasta ahora la ley se ha ocupado de la violencia contra la mujer, y -por lo tanto- plantea modificaciones importantes en la forma de atender esta problemática. La LGAMVLV ya no se centra sólo en la violencia que tiene lugar al interior de las relaciones familiares -en la que también se tienen cambios importantes- sino que reconoce explícitamente la violencia que se desarrolla en otros ámbitos de la vida social como la violencia laboral, la violencia docente, la violencia en la comunidad, la violencia institucional, además de dar cabida a la violencia feminicida. Sin duda, el mayor reto, pero también el mayor logro de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, estará en función de las acciones que se desarrollen en los espacios regionales y locales, pues sólo de esta manera las mujeres podrán acceder a sus beneficios.

A continuación se abordan las diferencias en la concepción sobre la violencia contra la mujer que se incorpora en la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, y la que prevalece actualmente en la Ley de Prevención, Asistencia y Atención de la Violencia Familiar del Estado de Coahuila.

El marco internacional:

La IV Conferencia Mundial sobre la Situación de la Mujer, realizada en 1995 en Beijing, China, partió del supuesto de que la violación a la Carta Fundamental de las Naciones Unidas, en razón de la discriminación de las mujeres, constituye una amenaza a la paz y la seguridad internacional y un obstáculo serio para su desarrollo pleno como

personas. La violencia contra la mujer fue una de las doce áreas identificadas como prioritarias en la plataforma de acción de Beijing, que enfatizó las relaciones de poder que se manifiestan en este fenómeno, y su agravamiento ante la falta de leyes que prohibieran esta forma de violencia. Asimismo, se fijaron las obligaciones que tienen los gobiernos de establecer medidas para eliminar -o por lo menos limitar- la violencia contra la mujer. Uno de los espacios de mayor importancia lo constituye el legislativo, al que se le recomienda establecer leyes que castiguen dicha práctica, además de la recomendación de que se capacite y oriente al personal judicial policial, y a los médicos, enfermeras y trabajadores sociales para que detecten los maltratos perpetrados contra las mujeres, así como apoyar los centros de acogida que brindan protección.

La Conferencia de Naciones Unidas sobre Derechos Humanos de 1993, establece que la violencia y todas las formas de acoso y explotación sexuales, en particular las

derivadas de prejuicios culturales y de la trata internacional

de personas, son incompatibles con la dignidad y valía de la persona humana y deben ser eliminadas (Olamendi, 1997). La conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo, realizada en el Cairo, Egipto, en 1994, señala que la violencia contra la mujer, en especial la violencia doméstica, y la violación, están sumamente extendidas. En este sentido, las obligaciones de los Estados Parte son promover la equidad y la igualdad de los sexos y los derechos de la mujer, así como eliminar la violencia de todo tipo contra las mujeres.

Además, la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la mujer, mejor conocida como la Convención de Belém Do Pará, ratificada por México en 1996, establece que debe entenderse por violencia contra la mujer: cualquier acto, acción o conducta basada en el género que cause muerte, daño o sufrimiento físico, sexual, o psicológico a la mujer, tanto en el ámbito público como en el privado. La Convención identifica tres ámbitos en donde la violencia se manifiesta: el doméstico o familiar, o a partir de cualquier otra relación interpersonal, ya sea que el agresor comparta o haya compartido el mismo domicilio que la mujer. Aquí se comprenden la violación, el maltrato y el abuso sexual. Por otro lado, la que tiene lugar en la comunidad y es perpetrada por cualquier persona; comprende, entre otras, la violación, el abuso sexual, la tortura, la trata de personas, la prostitución forzada, el secuestro y acoso sexual en el lugar de trabajo, así como en instituciones educativas, establecimientos de salud o en cualquier otro lugar. Y finalmente, la que sea tolerada por el Estado o sus agentes, dondequiera que ocurra. Esta última forma de violencia es importante porque hace corresponsable al Estado de las prácticas de violencia hacia las mujeres. En este sentido, un deber de los Estados Parte - entre otros- es que deben tomar las medidas apropiadas,

incluyendo medidas de tipo legislativo, para modificar o abolir leyes y reglamentos vigentes o para modificar prácticas jurídicas consuetudinarias que respalden la persistencia o la tolerancia de la violencia contra la mujer (Olamendi, 1997).

La entrada de la violencia contra las mujeres a la agenda legislativa

No obstante las distintas modalidades de violencia establecidas en la Convención, en México el ingreso de este problema a la agenda legislativa recogió sólo la violencia manifestada en el sistema de relaciones familiares. Bajo este concepto, el Congreso Federal y los congresos estatales crearon leyes que se orientaron a establecer los marcos de atención y prevención de la violencia familiar, privilegiando mecanismos de atención orientados a la conciliación como recurso para mantener el vínculo del matrimonio. Con esto, la ley hizo a un lado el espíritu de la

Convención, que era combatir la violencia contra la mujer,

práctica arraigada en un sistema de relaciones de poder que sobrevalora la figura y las actividades masculinas.

El Estado de Coahuila no fue la excepción. Si bien junto con el Distrito Federal fueron pioneros en contar con una legislación para combatir la violencia familiar, su diseño se basó en un modelo centrado en la atención y la prevención, más allá de castigar el delito. No se trata de desestimar la importancia de estos dos aspectos, pero sí hay que señalar la falta de garantías para las mujeres que se atrevían a denunciar la violencia de que eran objeto, pues el sistema no tenía las respuestas requeridas. Si bien la Ley consideraba la creación de albergues, éstos no fueron operados sino hasta muy recientemente y por esfuerzos del municipio -en Torreón- más que del Estado¹.

Otra característica que asumió la creación de leyes de violencia familiar es que fueron consideradas principalmente como recursos de legitimación del Estado ante el contexto internacional. Por lo menos en el Estado de Coahuila, la Ley de Asistencia y Atención para la Prevención de la Violencia Familiar no significó una real atención a esta problemática, ya que no fueron creados los instrumentos y las instancias contenidas en la misma Ley, como las Unidades Administrativas, encargadas de llevar a cabo los procedimientos conciliatorios, dejándose esta tarea al sistema del Desarrollo Integral de la Familia, instancia ya de por sí saturada de actividades de asistencia social y -por lo mismo- insuficiente para dar atención especializada a las

¹Por parte de éste, lo que se estableció -incluso desde antes de ser creada la Ley- fueron los Centros Sí Mujer, programas dependientes de la Secretaría de Salud del Estado, orientados a dar atención psicológica y orientación legal a las personas que así lo solicitaran. Estos Centros -que aún prevalecen- más que una graciosa concesión del gobierno fue iniciativa de los grupos organizados de mujeres durante la campaña del entonces candidato a gobernador Rogelio Montemayor.

víctimas de violencia².

La Ley de Asistencia y Atención para la Prevención de la Violencia Familiar fue reformada del 1º de abril de 2002, pero las modificaciones se dieron en el mismo sentido; esto es, sólo multiplicaron los procedimientos de la conciliación, lo que en la práctica representó más recursos institucionales para evitar los divorcios por causa de violencia familiar, sobre todo una vez que en el Código Civil se estipuló a ésta como una causal de divorcio. Lo anterior, aún cuando en los considerandos de la iniciativa de reforma se presentaba a la ley como “la Ley que protege los derechos humanos de las mujeres y la base misma de la sociedad: las mujeres” (ver sesión del pleno del 1º de abril de 2002).

Es evidente que el modelo de atención a la violencia familiar en la legislación de Coahuila tiene que modificarse, ya que no corresponde a los principios rectores de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, pues

ésta se basa en los principios de igualdad y no

discriminación como mecanismos para garantizar la democracia, el desarrollo integral y sustentable que fortalezca la soberanía y el régimen democrático establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Al contrario, la Ley Asistencia y Atención de la Violencia Familiar de Estado de Coahuila hace una mezcla forzada de principios que rayan en la retórica: **“la unidad familiar, la equidad de género, la igualdad de derechos y deberes de los cónyuges o de la pareja, de las hijas y de los hijos, la protección de las y los menores de edad, de las mujeres, de las personas con capacidades diferentes y de las personas de la tercera edad, constituyen principios fundamentales para la aplicación e interpretación de esta ley” (artículo 1).**

Lo anterior plantea el falso dilema de que el Estado atienda de igual manera los derechos de todos los integrantes del hogar sin considerar las condiciones de desventaja de las mujeres:

“El Estado está obligado a coadyuvar en la estabilidad de la familia y a promover su unidad. La participación jurídica del Estado en la familia tendrá por propósito: garantizar los derechos de sus integrantes a efecto de que no sean restringidos de una manera arbitraria, ni se lesione su esencia por la coexistencia con otros derechos y deberes, salvo que se trate del interés superior de alguno de sus miembros” (artículo 2).

El resultado fue una ley inoperante para garantizar la seguridad de las mujeres en el ámbito familiar. Lo anterior no es casual, pues el argumento jurídico descansa aún en una visión modernista de la justicia que considera que todos los individuos son iguales; principio que sólo ha hecho de la ley una abstracción inaplicable, por la desigualdad -económica, de género y etnia- que en los hechos prevalece entre los distintos grupos sociales.

Una de las principales diferencias de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia es el modelo de atención que conciben ambas leyes, pues mientras en la Ley de Asistencia y Atención de la Violencia Familiar de Estado de Coahuila se privilegia el procedimiento de conciliación, en la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia se resalta la ineficacia de este mecanismo para garantizar el derecho de las mujeres de conformidad con los tratados internacionales

en materia de derechos humanos ratificados por el Estado

mexicano. La concepción de la violencia contra las mujeres CIENCIA IERTA

7

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aymerich Ojea Ignacio. 2001. Sociología de los Derechos humanos. Valencia. Universidad de Valencia.
- Birgin, B. Haydeé. 1999. “Violencia doméstica: una cuestión de ciudadanía. La reforma legal. México. Debate Feminista, pág. 86-101.
- Dietz, G. Mary. 1990. “El contexto es lo que cuenta: feminismo y teorías de la ciudadanía”. México. Debate Feminista, vol. 1, pág. 114-140.
- Phillips, Anne. 2002. “Las pretensiones universales del pensamiento político”, en Barret, Michel y Anne Phillips (compiladoras). Desestabilizar la teoría. Debates feministas contemporáneos. México. Programa Universitario de Estudios de Género, UNAM.
- Ruiz, E. Alicia. 2001. Idas y Vueltas. Por una teoría crítica del derecho. Buenos Aires. Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires.
- Serret Estela. 2001, “Poder y Política” en: El género y lo simbólico. La constitución imaginaria de la identidad femenina, México. UAM-Azcapotzalco, Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Serie Sociología.
- Tarrés, María Luisa. 2002. Apuntes para un debate sobre el género, la política y lo político. (mimeo).
- Tapia, Fonllem Elena (Coordinadora) 1999. La utilidad de los pactos. México. Equidad de Género.
- Valladares de la Cruz, Patricia. 2004 “Políticas Públicas para la erradicación de la violencia de género” en, García Gossio María Ileana (coord.) Mujeres y Sociedad en el México contemporáneo. México, Miguel Ángel Porrúa. Pag. 125-150.
- Olamendi, Torres Patricia (comp.) 1997. La Lucha contra la Violencia Hacia la Mujer. UNIFEM, México.

DOCUMENTOS OFICIALES Y LEYES

Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida libre de Violencia. Diario oficial. Jueves 1 de febrero de 2007.

Ley de Prevención, Asistencia y Atención de la Violencia Familiar. Periódico Oficial el viernes 25 de octubre de 2002. Diario de Debates, LXII Legislatura 49º período de sesiones de la Comisión de la Condición Jurídica y Social de la Mujer http://www.inmujeres.gob.mx/comunicacion/nota_inf/01-05/27-01-05.pdf

²Sólo recientemente se crearon las unidades de mediación familiar que funcionan con la misma dinámica conciliadora.

*“... nadie nunca te reemplaza
y las cosas más triviales
se vuelven fundamentales
porque estás llegando a casa...”*

Del poema “Te quiero”,
de Mario Benedetti

Natalia Flores Garrido
José María González Lara

Alumna y profesor
de la Facultad de Economía

Desde finales del siglo pasado, el trabajo femenino ha adquirido mayor relevancia en el contexto de la globalización económica y cultural que se desarrolla de manera progresiva, y cada vez con mayor intensidad.

En el contexto histórico, la incorporación de las mujeres al trabajo productivo remunerado en la economía se presenta como un resultado de la expansión del capitalismo. El trabajo femenino asalariado en el sistema capitalista inició en la segunda mitad del siglo XIX, sobre todo por la desigualdad en la distribución de la riqueza y por la necesidad del pago de deudas internas o externas a las empresas por parte de esposos fallecidos que laboraban en la extracción de minerales o en la producción en serie.

En el siglo XX se pueden señalar tres periodos:

- Las guerras mundiales, ya que las mujeres se incorporan a sectores cuya mano de obra masculina se había desplazado hacia las acciones bélicas.
- El periodo de auge capitalista, ubicado desde el fin de la Segunda Guerra Mundial hasta las crisis del petróleo de la década de los setentas. Entonces se dio una diversificación de las actividades de producción, expandiéndose las cadenas productivas y los clusters para ampliar la oferta con nuevos bienes de consumo. Como resultado se contrató más mano de obra de ambos sexos.
- La expansión de las inversiones hacia los países en vías de desarrollo a partir de los años ochenta (periodo en el que se incrementa la inversión maquiladora en esos países), en el contexto de la liberalización comercial y financiera con presiones políticas y económicas del Fondo Monetario Internacional (hasta la actualidad).

En el contexto histórico de México, a partir de la década de los ochenta -por las crisis recurrentes y por la aplicación del modelo económico de apertura comercial y financiera- se propició la reestructuración del sistema productivo de bienes y servicios, de tal manera que para reducir el desempleo se facilitó la entrada de inversión extranjera directa, y de esa manera se incrementó notablemente la entrada de las mujeres al trabajo productivo en la economía. En las dos últimas décadas del siglo recién concluido toma importancia relativa la industria maquiladora que incrementa la demanda de trabajo femenino por varias razones, entre las que se encuentran: la cualidad inherente de mayor precisión de las mujeres en el trabajo manual; los bajos niveles de estudio de las mujeres y la relativamente fácil capacitación para ellas, y -por lo tanto- mayores niveles de docilidad laboral, lo que se ve traducido en salarios inferiores y por ende en mayor tasa de ganancia para las empresas.

A reserva de que por situación de género -y por la propia naturaleza- se clasifica el trabajo diferenciado para hombres y mujeres, existe la tendencia de que la tecnología reduce el esfuerzo físico de la mano de obra -tanto en la producción como en los servicios- por lo que se contrata cada vez más mujeres cuyo salario menor reditúa en mayores ganancias. Por tanto, la dinámica del sistema económico -en permanente competencia- ha inducido naturalmente el incremento relativo del trabajo de las mujeres en los sectores de la economía.

Todas las estadísticas de este artículo fueron tomadas de la base de datos Sistema Estatal de Indicadores de Género 2004 (INEGI, INMUJERES, Instituto Coahuilense de las Mujeres), para México y Coahuila. Una versión sintetizada de este artículo se publicó en el suplemento Semanario del periódico Vanguardia de Saltillo (12-03-07).

Participación de las mujeres en la actividad económica

Según datos del INEGI, en el 2004, de la Población Económicamente Activa* a nivel nacional, el 41.15 de las mujeres participan en el mercado laboral, mientras que 85.77 de cada 100 hombres realizan actividades remuneradas en la economía. Estos datos son ligeramente distintos para el Estado de Coahuila, en donde 40.36 de la población femenina trabaja fuera del hogar, mientras que 86.45 de los hombres está incorporado al trabajo. Así, Coahuila es de las entidades en las que más mujeres se contrata, situándose por encima de la media nacional, junto con Nuevo León, Chihuahua, México, Guadalajara y Baja California Norte.

De acuerdo con lo anterior, se observa que el porcentaje de hombres en el mercado laboral es más del doble que el de las mujeres; sin embargo, el porcentaje de mujeres que se encuentran contratadas para 48 horas semanales es considerable, sobre todo porque ese periodo de contratación es el de más alto porcentaje en el mercado laboral: 37.79% por ciento de las mujeres y 45.84% de los hombres a nivel nacional, y de 51.93% y 60.64%, respectivamente, a nivel del Estado. Esto muestra que en Coahuila el sector femenino trabaja más horas que el promedio nacional.

En Coahuila, las principales actividades económicas en que se concentran las mujeres son artesanas y obreras, con 21.46%, seguida por comerciantes, vendedoras y dependientes con un 19.74%, y, finalmente, por oficinistas con el 16.11%. En este caso se presenta una considerable variación respecto al panorama nacional, ya que las principales actividades en que se desarrollan las mujeres son como comerciantes, vendedoras y dependientes (19.48%); artesanas y obreras (15.50%) y oficinistas (13.30%). De esta manera, puede inferirse que en México las mujeres tienden a concentrarse en las actividades económicas que requieren menores grados de estudio y capacitación, por lo que sus salarios son considerablemente bajos. Si Coahuila es uno de los estados más industrializados del país, esto puede explicar el hecho de que un mayor porcentaje de las mujeres coahuilenses se ocupen como artesanas y obreras con relación al promedio nacional.

Como se muestra en el cuadro 1, respecto a las remuneraciones salariales, la mayor parte de la PEA nacional y estatal obtiene de 1 hasta 2 salarios mínimos mensuales (es decir, entre 50 y 100 pesos diarios); a nivel nacional, 28.13% de hombres y 29.36% de mujeres, y en el Estado 21.41% de hombres y 28.2% de mujeres. Sin embargo, lo que resulta especialmente interesante es que a medida que aumenta el salario, la participación de la mujer en estos rangos es menor en relación a la del hombre. Esta desigualdad es más evidente en el Estado de Coahuila, donde un 7% más de las mujeres gana de 1 hasta 2 salarios

mínimos, mientras que un 6% más de los hombres percibe más de cinco salarios mínimos; es decir, que las mujeres se ocupan más en el rango de menores salarios y los hombres en los de más remuneración.

Cuadro 1

	Participación porcentual salarial Hombres-Mujeres (2004)			
	NACIONAL		COAHUILA	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
No ingresos	9.13	13.45	3.42	5.78
Menos de 1 s.m.	13.24	21.43	6.29	12.24
1 hasta 2 s.m.	28.13	29.36	21.41	28.2
Más 2 hasta 3 s.m.	19.65	14.72	27.01	23.32
Más 3 hasta 5 s.m.	14.87	11.27	23.59	17.58
Más de 5 s.m.	11.7	7.49	17.08	11.19

Fuente: Sistema Estatal de Indicadores de Género 2004.

*PEA es la parte de la población que está en condiciones de empleo, de 12 a 65 años.



CIENCIA IERTA

En nuestro país, a partir de la década de los ochenta, la participación de las mujeres en el mercado laboral ha ido en ascenso; sin embargo, la competencia global es natural al sistema económico -esto es productos de calidad a menor precio- de tal manera que la tecnología tiende a desplazar mano de obra. En esta dinámica también se encuentran las mujeres que se contratan en labores productivas y de servicios; es decir, que aunque la inversión de capital requiere de la fuerza de trabajo femenina, la dinámica de competitividad tiende a una menor contratación de mujeres, o a los contratos con salarios inferiores.

Según INEGI, los datos de 1999 a 2004 (Cuadro 2) muestran que en el periodo el crecimiento de los establecimientos o empresas contratantes fue de 6.78%; por otro lado, la contratación de hombres sólo creció .33% (con variaciones anuales), mientras que el trabajo femenino se disparó en 14.71%. Esto indica la necesidad de la inversión de incrementar la contratación de mujeres que -como se señaló- reciben menor remuneración salarial. Si identificamos la productividad con el resultado de acumulación de capital -el crecimiento de la inversión de capital- entonces bajo la premisa de menores salarios con utilidades generadas para las empresas, las mujeres son más productivas que los hombres.



Cuadro 2

MÉXICO: EMPRESAS Y EMPLEO CONTRATADO DIFERENCIADO
(Incremento porcentual 1999-2004)

1999			2004					
Empresas	Hombres	Mujeres	Empresas	Δ %	Hombres	Δ %	Mujeres	Δ %
2,814,267	9,135,425	4,946,851	3,005,157	6.78	9,165,725	.33	5,674,547	14.71

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Sin embargo, y a pesar de los roles de una sociedad tradicional, el ritmo de crecimiento del empleo femenino en México es mayor al de los hombres. De 1999 a 2004 el promedio de empleo -año tras año- fue de 3.67% para mujeres y de 1.93% para hombres. Otro dato interesante es que en los ciclos económicos de ascenso de corto plazo, y en tanto el ciclo de mayor tiempo se presenta, el empleo de

mujeres comparativamente y proporcionalmente es mayor que el de los hombres; no obstante, en un ciclo corto de descenso las mujeres empleadas se reducen mayormente que los hombres (Cuadro 3). También se puede señalar que cuando el ciclo presenta indicadores de mayor empleo respecto a los años anteriores, como en 1997 y 2004, el empleo de mujeres crece mayormente que el de los hombres: 9.64% para mujeres y 4.32% para los hombres en 1997, y 7.41% y 2.39%, respectivamente, para el año 2004. Las menores remuneraciones a mujeres puede ser una explicación de por qué ellas son más empleadas -en el rubro de contratadas- en periodos de ascenso. La caída en empleo femenino se hace más evidente en periodos de descenso económico porque la maquila -entre otras actividades de naturaleza de trabajo femenino- cae más que la manufactura.

La inserción femenina en el trabajo extra doméstico es el

resultado de varios aspectos: la mayor complejidad de las cadenas productivas que requieren -en cada vez más espacios- de trabajo más preciso, cuya cualidad es inherente a las mujeres. Aún con lo anterior, la revolución tecnológica desplaza mano de obra tanto femenina como masculina, lo que indica que el trabajo femenino -que reduce costos de producción- se sitúa en la dinámica de acumulación global de productividad; esto es, mayor producción con menos horas hombre-mujer. En México y en Coahuila, en términos generales, la menor capacitación del sector femenino contribuye a que los salarios para las mujeres sean menores y, por tanto, se reduzcan los costos

de producción, generando mayor utilidad absoluta y proporcional en las empresas.

Lo anterior indica que la incursión de las mujeres en la economía no ha contribuido a su emancipación; más aún, se puede señalar que por las necesidades de la inversión de capital ellas se han incorporado al mercado laboral de manera desigual respecto al trabajo masculino; las necesidades de empleo han obligado al sector femenino a insertarse a la economía formal en las condiciones que impone el sistema económico. Si a ello añadimos la situación social respecto a los roles de género, la liberación femenina dista mucho de ser una realidad, porque la tradición, las costumbres y la idiosincrasia mexicanas han complicado más la vida de las mujeres que trabajan, por la obligación de cumplir con sus responsabilidades en el hogar, aparte de su responsabilidad laboral.

Cuadro 3

México: variación absoluta y proporcional de empleo mujeres-hombres

Año	Mujeres	Δ %	Hombres	Δ %
1995	10,854,312		23,026,756	
1996	11,458,849	5.56	23,767,187	3.21
1997	12,564,272	9.64	24,795,486	4.32
1998	13,038,381	3.77	25,620,381	3.32
1999	13,052,927	.11	25,900,410	1.09
2000	13,490,915	3.35	26,011,240	.42
2001	13,392,731	-0.72	25,992,774	-0.07
2002	13,918,836	3.92	26,383,158	1.50
2003	13,916,524	-0.01	26,716,673	1.26
2004	14,948,987	7.41	27,357,076	2.39
Crecimiento promedio anual		3.67		1.93

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Perspectiva socioeconómica del trabajo femenino

El estatus “contratada” ofrece a la mujer una relativa estabilidad económica respecto a otro tipo de trabajo no registrado, como el trabajo doméstico o los servicios temporales en residencias, además de que dicho estatus otorga -por la misma seguridad del ingreso económico- un nivel social mejor apreciado por la comunidad; sin embargo, el ingreso de las mujeres contratadas no garantiza un mejor nivel de vida. A la vez, el ambiente “machista” y misógino que aún prevalece en la sociedad mexicana multiplica las responsabilidades femeninas por el trabajo asalariado mismo y sus compromisos de esposas y madres.

¿A qué obedece la diferenciación del trabajo femenino respecto al de los hombres, tanto en contratación como en nivel de ingreso? Una primera respuesta sugerida es que eso se debe no sólo a la incapacidad de la economía de absorber el total de mano de obra en busca de empleo, sino también (y quizá de manera más importante) a los roles tradicionales de género, en los que se asigna al hombre el papel de proveedor del hogar, lo que implica que éste desarrolle alguna actividad productiva, mientras que a la mujer se le coloca en la esfera reproductiva, en el ámbito privado (y no remunerado) del cuidado del hogar y la familia. Lo anterior se presenta al menos en los años de la adolescencia.

Si bien el grado de estudios de las mujeres se ha elevado, superando los niveles primaria y secundaria, tradicionalmente los roles de género sitúan a la mujer en actividades del hogar y al hombre en actividades de acopio y dotación de bienes y servicios. Aún con la inserción necesaria de las mujeres en el mercado laboral, la idiosincrasia machista permanece vigente y dicha incorporación laboral, casi obligada por la situación económica, no se ha reflejado en un mejor nivel de bienestar, primero porque gran parte de las mujeres trabajadoras obtiene de 1 a 3 salarios mínimos (65.51% a nivel nacional y 63.76% en Coahuila) y segundo por la ampliación de las responsabilidades femeninas tanto laborales como familiares.

La categoría “contratada” otorga un status diferente a las mujeres -aun en los niveles de capacitación inferiores- categoría por la que en sentido estricto obtienen una autonomía económica; sin embargo, esta relativa autonomía respecto a los hombres no se ha visto reflejada en el mercado laboral -puesto que el ingreso no garantiza bienestar- ni en la percepción social, debido a que aún subsiste una marcada tradición de que los hombres no desarrollen actividades en el hogar.

El trabajo femenino en los sectores de la economía no es resultado de un proceso socioeconómico equitativo y planeado por el que las mujeres se conviertan en sujetos de su propia historia y de la historia social, sino que es consecuencia de las necesidades de la acumulación de

capital, desarrollo económico que no considera en sus condiciones la transformación positiva de la sociedad hacia la justicia, la equidad y el bienestar.

Desde el enfoque tradicional, el papel de la mujer como encargada de las labores domésticas y del cuidado y educación de los hijos, actúa como un freno (también llamado “techo de cristal” por algunos analistas) para que las mujeres ocupen puestos directivos o de alta jerarquía económica, puesto que se presenta una aparente contradicción entre el papel de madre y de trabajadora o empleada, lo que puede orillar a que las mujeres busquen empleos más compatibles con su rol social.

El desarrollo de los temas de género en la educación de todos los niveles es pobre; aún en la educación superior son precarios los análisis referentes a la equidad entre hombres y mujeres, más aún, en las universidades públicas y privadas se fomentan los concursos y competencias en las que sólo se valora la belleza femenina, más que sus capacidades intelectuales y su participación comunitaria y social.

Existe una marcada desigualdad en lo referente a la participación en el mercado laboral de hombres y mujeres. Esto debería ser importante en la agenda política y social en general (y no sólo de las mujeres activistas o feministas), puesto que -según se ha demostrado en diversos estudios (Tzannatos en 1992; King y Hill en 1995; y Collier en 1994)- la discriminación de género en el mercado laboral, en los esquemas de crédito, en los niveles de educación, en la aplicación de la justicia, en los roles que tradicionalmente se exigen a las mujeres (y que muchas de ellas aceptan de manera inconsciente), entre otros aspectos, afecta no sólo a la población femenina, sino a la sociedad en su conjunto, al asignar de forma deficiente los recursos en la economía.

Al eliminarse la discriminación de género en los patrones ocupacionales y de remuneración, la producción total podría incrementarse; lo mismo ocurriría al reducirse las brechas de género en educación y en el acceso al crédito.

De esta manera, al plantearse un verdadero desarrollo económico (y no sólo crecimiento con engañosas cifras macroeconómicas) debe plantearse la equidad de género y la igualdad social como un objetivo principal, puesto que no hay otro camino para un desarrollo con perspectiva humana que sea sostenible en el largo plazo.



La influencia de Foucault en la teoría feminista*

María del Rosario Varela Zúñiga

Maestra investigadora de la FCPyS de la U.A. de C.

En el largo período de emergencia del feminismo, resulta de particular importancia analizar las condiciones históricas de poder que caracterizaron su ascenso como discurso legítimo. Para ello, Foucault es referencia necesaria por el estrecho vínculo que identifica entre el saber y el poder. Esta posición teórica permite explicar cómo las relaciones de poder basadas en el género construyen no sólo verdades, sino también **autorizan qué situaciones deben ser objeto de ciencia y cuáles no**, al mismo tiempo que dilucidan las razones de la no significación de las relaciones de género -y también de las mujeres- como sujetos históricos y objeto de estudio en el marco de las ciencias sociales surgidas en el Modernismo. La crítica que hace Foucault al papel que han jugado los sistemas filosóficos, como estructuras de restricciones al conocimiento, explica por otro lado los estrechos límites de las ciencias sociales -en especial en la ciencia política y económica-, en donde la normatividad de los discursos excluyeron de manera sistemática las cuestiones de género como elemento constituyente de la realidad.

Para Foucault, un saber es aquello de lo que se puede hablar en una práctica discursiva que así se encuentra especificada. No existe saber sin una práctica discursiva definida; por ello, las formaciones discursivas -como sistemas de positividad- no son leyes inteligibles, sino leyes de formación de todo un conglomerado de objetos, conceptos, opciones teóricas que están investidos en instituciones, en teorías de conducta individual o colectiva. Es también un espacio en el que el sujeto puede tomar posición para hablar de los objetos de los que se trata en su discurso. Esta forma de analizar la producción de saber permite desenmascarar las construcciones pretendidamente científicas que bajo argumentos naturalistas les negaron a las mujeres una condición de vida que sí podían tener los hombres en su posición de poder y privilegio. Esta práctica discursiva en el fondo sólo expresaba relaciones de poder basado en el género; esto es, en convenciones sociales que atribuían un reconocimiento desmesurado al género masculino y una inferioridad al género femenino. El discurso cumple, a partir de aquí, el papel de marco coactivo de los asuntos que han de ser objeto de estudio y cuáles no; es decir, qué asuntos han de ser objeto de búsqueda de la verdad y cuáles no (porque en parte, ya han sido revelados por la "naturaleza" y no requieren ser tratados con mayor interés, como es el caso de la "inferioridad de las mujeres"). Para decirlo con Foucault, se normalizan así las condiciones en las que las

*El texto es una parte del trabajo de evaluación final en el curso de Epistemología, durante el propedéutico para ingresar al Doctorado en Ciencias Sociales en el Colegio Mexiquense, A.C. en el otoño de 2005. El curso fue impartido por el Dr. Eduardo Massé a quien le agradezco su sencillez erudita.

**Integrante del Cuerpo Académico en Formación Política y Sociedad, y responsable de la línea de investigación, Género y Desarrollo.

ciencias sociales habrán de abordar los asuntos humanos, referidos sólo a aquellas cuestiones que atañen a lo público, y por ende al hombre, como figura central de este ámbito. En este sentido, las voces disonantes como el feminismo, que reclamaba un lugar en este espacio de reflexión, son arrojadas a la “exterioridad salvaje”, un no lugar desde el cual se pueden decir las verdades heréticas, las que no están validadas por la “policía discursiva”, y que por lo tanto no pueden entrar al orden del discurso calificado, pues no cumplen con el sistema de restricciones establecidos en los procedimientos para develar verdades. Aún más, su objeto de estudio -las cuestiones privadas que incluyen a las mujeres- denota un carácter no científico, solamente concebido como espacio de desarrollo del hombre. Téngase en cuenta al respecto, el tratamiento diferenciado que hace Rousseau de la educación que deben de recibir Emilio y Sofía, donde el primero estaría representando al **ciudadano virtuoso** y para ello debería ser educado, mientras que Sofía es la “nueva” **mujer**; nótese, no

ciudadana- que garantiza con su trabajo y sus virtudes domésticas al servicio de Emilio que éste pueda desempeñar su papel de ciudadano en el ámbito público.

El poder y la política en las relaciones de género

El concepto de poder de Foucault ha sido uno de los más utilizados por las teóricas feministas, quienes se han apoyado en él para analizar las relaciones de género desde una posición relacional y no sólo de subordinación. Para Foucault, el poder no es únicamente una fuerza negativa que reprime, sino fuerza que produce; la resistencia está en todo lugar donde hay poder, la resistencia es inherente, se sitúa frente al poder; es decir, en oposición. Si no hubiera resistencia no habría poder, ya que sólo sería un asunto de obediencia. La resistencia modifica las relaciones de poder

conforme la situación estratégica de cada momento de la lucha. En este sentido, la resistencia puede tomar las más variadas formas; puede jugar el papel de adversario, de blanco de ataque, de apoyo o bien de paradigma. Es móvil, cambiante; aparece en distintos puntos del entramado social, en ocasiones forzando el ejercicio del poder; en otros, evadiéndolo o soslayándolo, enfrentándolo -a veces de manera directa o tendiéndole una trampa- actuando por sorpresa, inesperadamente, desplazándose hacia espacios de revuelta inéditos; creando formas nuevas y diferentes de expresión; apareciendo bajo formas institucionalizadas, codificadas y permitidas, o bien haciéndose presente justamente allí, donde no se le esperaba.

Resistir, para Foucault, no es solamente una negación; es un proceso creativo, crear y recrear, cambiar las circunstancias de relación, ser partícipe activo del proceso. Retomando este concepto, Serret hace un tratamiento de cómo -desde una posición de poder- se constituyen las identidades sociales; se ocupa en especial de la identidad

atribuida a las mujeres para dar cuenta de cómo estas identidades pueden ser cambiadas. Aduce que si bien las ^{CIENCIA} sociedades modernas establecieron criterios de regulación de sus distintos espacios -partiendo fundamentalmente de la distinción discursiva entre lo público y lo privado- éstas son demarcaciones arbitrarias imaginarias y aunque dan lugar a prácticas reales y a identidades sociales, en la medida en que esta distinción es una percepción imaginaria, lo público y lo privado son susceptibles de variación, de manera que un fenómeno considerado privado en un momento, puede pasar a ser parte de lo público si la percepción social varía. En este sentido, por mucho que la ideología política se construya como discurso marginal o de resistencia, organiza una interpretación del sentido social que interviene en y construye a lo público. Estos espacios fragmentados de lo imaginario traducen al ámbito político problemas que tradicionalmente fueron considerados de orden privado, como la violencia contra las mujeres en el ámbito doméstico. Por otro lado, el enfoque de poder como una relación también de resistencia, ha sido retomado para analizar el problema de la violencia doméstica, como un enfoque alternativo al de la victimización de las mujeres. Este enfoque es útil para dar cuenta de las estrategias de resistencia y sobrevivencia de parte de las mujeres víctimas de violencia doméstica, quienes en estricto sentido realizan diariamente lo que en la obra de Foucault sería “el arte de la existencia”, o la capacidad de resistir el poder sin morir en el intento (García, 2007).

Conclusión

Se puede decir, en términos foucaultianos, que el feminismo ha realizado una arqueología del saber de los discursos milenarios que han justificado o ignorado la posición de subordinación de las mujeres. Para Foucault, el discurso requiere ser analizado en sus condiciones, su juego de



relaciones y oponer a la logofilia tradicional, normativa y excluyente, una discontinuidad de análisis a partir de poner en duda nuestra voluntad de verdad para devolver al discurso su carácter de acontecimiento, levantando el reino del significante. Asimismo, romper con las continuidades que bloquean la novedad de lo discursivo, como el ritual, lo doctrinario y la adecuación social del discurso, entendido éste como su adecuación a las condiciones de poder.

Cabe hacer mención, sin embargo, que las mismas prácticas de exclusión a que fue sometido el feminismo, le hizo adquirir rasgos de lo que Foucault denomina “las sociedades de discursos”, ya que las condiciones en que se cultivó ese saber -en ámbitos cerrados o, más bien, clausurados por las relaciones del poder y saber hegemónicos- hizo del saber feminista, sociedades epistémicas apartadas y en gran medida crípticas. No obstante, en los noventa, de la mano del concepto de género, el feminismo entró a la academia, no sin el riesgo de que su discurso sea “normalizado” en las relaciones de poder del discurso hegemónico constituido milenariamente.

CIENCIA TERTIA

Referencias bibliográficas

-Massé, C. (1999). “Hacia una dialéctica transdisciplinaria en la construcción del conocimiento científico social como respuesta a la crisis del paradigma disciplinario fragmentario”, en Massé y R. Pedroza (coords) (2002). La complejidad en las ciencias sociales. Método, institucionalización y enseñanza, México, ed. El Colegio Mexiquense.

-Massé, C. E. (2002) “Epistemología , Teoría y Práctica en Michael Foucault”, Revista de Antropología Experimental (electrónica) No. 2, 2002, SIN: 1578-428, universidad de Jaén, España.

<http://www.ujen.es/huésped/rae02/textoso2/masse.html>

-Phillips Anne. 1996. Género y teoría política. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Sociales. Programa Universitario de Estudios de Género.

-Popper, K; Adorno, T. W; Dahrendorf, R. y Habermas, J. (1978). La Lógica de las ciencias sociales. México, Grijalbo.

Serret Estela. (2001) “Poder y Política” en: el género y lo simbólico. la constitución imaginaria de la identidad femenina, UAM-Azcapotzalco, Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Serie Sociología, México.

-García, Canal María Inés. “Foucault y el discurso del poder. La resistencia y el arte del existir”. **Acción educativa, revista electrónica del Centro de Investigaciones y Servicios Educativos. Universidad Autónoma de Sinaloa**. Volumen I, número 1, febrero del 2001. Culiacán, Sin. México. disponible en:

<http://uas.uasnet.mx/cise/rev/num1/entrada13/08/2007>.

Albert Einstein, algunos de sus pensamientos y conceptos en la Física y en la Economía Política

“Es muy importante darle al público la oportunidad de percatarse, ser consciente e inteligentemente de los resultados de la investigación científica; no basta con que unos cuantos especialistas comprendan, elaboren y apliquen cada resultado. Restringir el acceso al campo del conocimiento a un pequeño grupo, mata el espíritu filosófico de la gente y conduce a la pobreza espiritual”: Albert Einstein, Princeton New Jersey, USA¹.

Dyson, el Astrónomo Real, anunció que los resultados no dejaron “ninguna duda” sobre la validez de la predicción de Einstein.

Al conmemorar el centenario de las publicaciones de Einstein en 2005, el Partido Socialista de Estados Unidos³ publicó sus puntos de vista sobre el reconocido científico. Señaló que la imagen de Einstein, generada en los medios de comunicación, es la de un patriarca de cabello blanco, brillante, pero poco práctico; el sionista que se opuso al Estado de Israel, el pacifista que promovió la construcción de la bomba atómica. Agregó que la foto de Einstein que se divulgaba en 1905 en los medios era muy diferente: joven, con una imagen ligera y aparentemente peligrosa, listo para participar en la frontera del conocimiento de la Física y de la Filosofía, a principios del siglo XX. También afirma que en efecto -en 1939- envió una carta al presidente F. D. Roosevelt, informándole sobre las propiedades del átomo de Uranio, cuya fisión podría generar una enorme cantidad de energía que podría ser usada para construir proyectiles, así como de las relaciones del régimen de Hitler con el Congo africano, país con el principal yacimiento mundial de Uranio. La carta marcó el inicio del proyecto Manhattan para la construcción de una bomba atómica por parte los Estados Unidos; sin embargo, Einstein no participó en el desarrollo de ese proyecto. En 1955, Einstein, Bertrand Russell y otros destacados científicos publicaron un manifiesto a favor del

Powell² -en el New York Times- comenta los libros de dos destacados escritores alemanes sobre la vida de Einstein, recientemente publicados en Alemania. W. Issacson, uno de ellos, inicia con la introducción de los cinco escritos clásicos de Einstein publicados en 1905, cuando el joven físico de 26 años, empleado de la oficina de patentes en Berna, Suiza, puso de cabeza al mundo de la Física.

Jurgen Neffe, el otro escritor, sitúa el momento definitorio de la vida de Einstein en una fecha posterior, noviembre 6 de 1919, el día en que en la reunión conjunta de la Britain's Royal Society y la Royal Astronomical Society, anunció que se había confirmado la idea más grande de Einstein, la teoría general de la relatividad. De acuerdo con esta teoría, la gravedad tiene la fuerza suficiente para curvar los rayos de luz cuando pasan cerca de una masa grande; así, dos equipos de astrónomos habían intentado medir el efecto en estrellas adyacentes al Sol durante un eclipse solar. Frank

¹Barnett, L. 2002. El Universo y el Dr. Einstein, Fondo del Cultura Económica, Prólogo, México, D. F.

²Powel, C. S. 2007. “Master of the Universe” The New York Times. May 20.

³Einstein year. 2005. Socialist Party Magazine. Issue 92, June, Washington, D.C.

desarme nuclear.

A finales del siglo XIX, la Física clásica pareció todo menos que perfecta, cuando J. Rayleigh y J. Jeans demostraron que la teoría electromagnética de ese tiempo se dirigía hacia el resultado cuestionable de que al calentar un cuerpo, éste debería irradiar una cantidad infinita de energía. En contra de esta teoría, ya en 1898, Max Planck propuso la que se consideró hipótesis escandalosa, de que la radiación podría consistir en paquetes discretos de energía, de acuerdo a evidencias experimentales, pero incomprensible para los físicos clásicos.

La genialidad de Einstein le permitió avanzar en el conocimiento que previamente habían desarrollado Max Planck y otros. Las siguientes contribuciones fueron publicadas por la revista científica alemana "Annals der Physik" en 1905: a) el movimiento Browniano (nombre en honor del botánico Robert Brown) -que se observa en granos de polen en agua vistos en el microscopio- podría explicarse

satisfactoriamente, asumiendo que los granos de polen se mueven por el bombardeo de las moléculas del agua, ofreciendo la primera prueba de la existencia de átomos; b) el efecto fotoeléctrico, consistente en la emisión de electrones de un metal irradiado por la luz -propuesto por Planck con

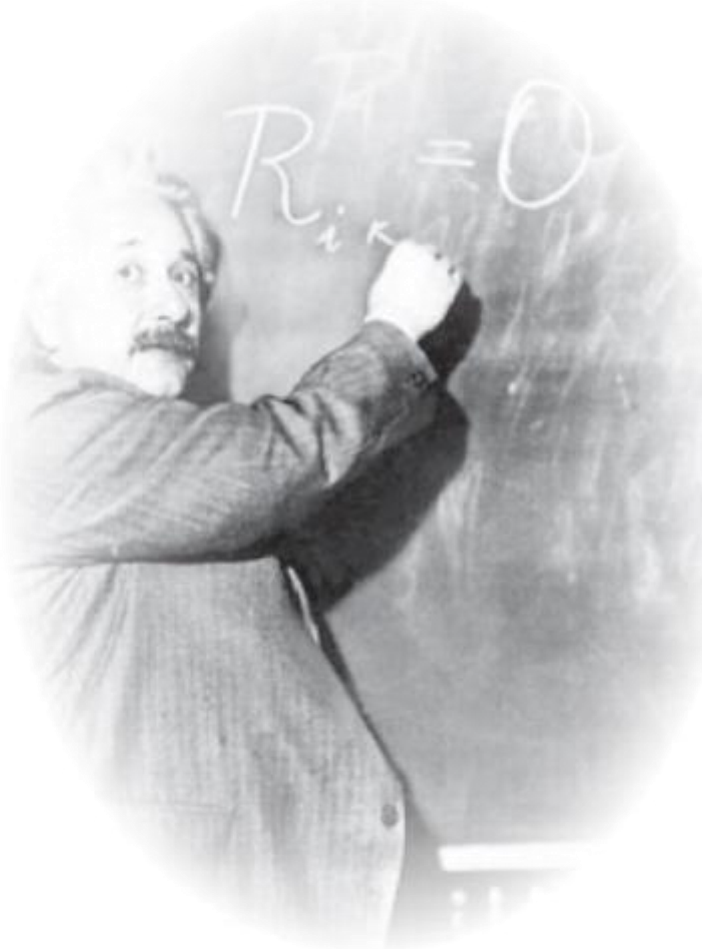
sustento experimental- podría explicarse al considerar a la luz como el movimiento de partículas, con su propio cuanto de energía, y c) la idea de la relatividad, que es aceptada por personas que viajan en un tren. El tren en la vía vecina se empieza a mover en relación al primero, pero ¿es uno u otro el tren que se mueve? Esto lo hemos observado todos los que hemos viajado en el tren. El problema se resuelve tomando como punto de referencia la estación del ferrocarril. De Isaac Newton en adelante, los físicos habían asumido que el Universo -como un todo- se podía usar como referencia. Einstein señaló que eso no era el caso, dado que la luz viaja a una determinada velocidad (que se había medido desde 100 años antes), y pensando en cómo se sentiría él viajando en un rayo de luz, mostró que no había tal referencia y que nada ni nadie podría viajar a una velocidad superior a la de la luz. Estas ideas fueron revolucionarias en sus implicaciones de nuestras ideas de tiempo y de espacio; nunca más nuestros experimentos deben realizarse considerando un estado imparcial como

referencia, sino como una parte integral de los experimentos mismos; d) su disertación doctoral, documento entre los más citados, estableció las bases para el artículo e) en el que apareció por primera vez la famosa ecuación de $E = MV^2$, la energía es igual a la masa multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado, que constituyó la base para el desarrollo de la energía nuclear.

Por su contribución sobre el efecto fotoeléctrico, Einstein recibió el Premio Nobel en Física en 1921, a la edad de 58 años.

Sin duda, Einstein es uno de los pilares de la Física Moderna. Si algo se puede señalar de la obra de Einstein es que siempre fue construida basándose en un esfuerzo significativo por conocer muy a fondo el trabajo de sus colegas presentes y de sus antecesores. Pudo abstraer con mucha fidelidad lo mejor del pensamiento de su época y convertirlo a su máxima expresión en simplicidad y claridad. Las raíces de la relatividad las encontró en las ecuaciones unificadas de la teoría electromagnética clásica de James Maxwell. Allí se expresa ya el concepto de la velocidad de la luz en el vacío, y de ellas Einstein pudo abstraer los principios y la belleza de la simplicidad de la teoría de la relatividad. Con base en los conceptos de Max Planck y otros contemporáneos pudo demostrar la relación de la energía con la masa de la luz, para entender el efecto fotoeléctrico.

Existe además un enorme volumen de trabajo de Einstein que podríamos llamar gris o incremental. Einstein dedicó muchos trabajos a entender fenómenos menos espectaculares, pero de gran valor científico para la electricidad, la mecánica y la termodinámica. En todos ellos se refleja su enorme humildad para tratar de entender el





trabajo de sus colegas y darle nuevas formas de expresión. De Einstein nunca se podrá decir que era una persona solitaria o ajena a la comunidad, los investigadores o la sociedad.

Los últimos 20 años de su vida, Einstein los dedicó a lo que llamó la teoría del campo unificado, con el propósito de demostrar que el electromagnetismo y la gravedad son manifestaciones diferentes de un solo fenómeno fundamental, que permanece como problema contemporáneo de la Física y de la Cosmología.

El pensamiento sociopolítico de Einstein

¿Es aconsejable que alguien que no sea un experto en temas socioeconómicos exprese sus puntos de vista sobre el socialismo? Einstein contestó su propia pregunta en forma afirmativa y escribió en 1949 sus razones en su trabajo "Why socialism?"⁴. La traducción del citado escrito - realizada por el autor de este artículo- es la siguiente:

"Pareciera no hay diferencias en la metodología entre la Astronomía y la Economía, pero sí las hay. El descubrimiento de leyes en el campo de la Economía es difícil, porque los fenómenos económicos que se observan se afectan a menudo por muchos factores difíciles de evaluar separadamente. Además, la experiencia que se ha acumulado desde el inicio del llamado período civilizado de la humanidad, como bien se sabe, ha sido fuertemente influenciada y limitada por causas que no son ajenas, ni exclusivas en forma alguna a la naturaleza económica. Por ejemplo, la mayor parte de los principales países en la historia debieron su existencia a conquistas. Los conquistadores se establecieron, a su manera legal y económica, como la clase privilegiada del país conquistado. Se aseguraron para sí el monopolio de la propiedad de la tierra y establecieron un sacerdocio, de acuerdo a sus propias categorías. Los pastores (religiosos) controlaron la educación, establecieron las divisiones de clase en la sociedad y crearon un sistema de valores, por medio del cual el pueblo, en gran medida inconscientemente, fue guiado en su comportamiento social.

La tradición histórica de ayer, por así decirlo, en ninguna forma implica que se haya superado lo que Thorston Veblen llamó la fase depredadora del desarrollo humano. Los hechos observables pertenecen a esa fase y las leyes como las podemos derivar de esos hechos no son aplicables a otra

fase. Puesto que el propósito real del socialismo es precisamente avanzar y superar esa fase depredadora del desarrollo humano, la ciencia económica en su estado actual arroja poca luz sobre la sociedad socialista del futuro.

El socialismo tiene fines socio-éticos. La ciencia, sin embargo, no puede crear fines e incorporarlos a seres humanos, pero los fines por sí mismos son

concebidos por personas con altos ideales éticos y -si estos fines no son endeblés, sino vitales y vigorosos- son adoptados y llevados adelante por muchos seres humanos que en parte, inconscientemente, determinan la evolución lenta de la sociedad.

Por estas razones deberíamos estar alertas para no sobreestimar la ciencia y los métodos científicos, y no deberíamos asumir que los expertos son los únicos que tienen el derecho de expresarse en cuestiones que afecten a la organización de la sociedad.

Innumerables voces han estado señalando -durante algún tiempo- que la sociedad está pasando por una crisis y que su estabilidad ha sido gravemente dañada. Caracteriza a esa situación el hecho de que los individuos se sienten indiferentes y aún hostiles hacia grupos pequeños o grandes a los cuales pertenecen. Recientemente, en una discusión con un hombre inteligente y bien dispuesto sobre la amenaza de otra guerra mundial, que sin duda pondría seriamente en peligro la existencia de la humanidad, enfatice que sólo una organización supranacional podría protegernos de ese peligro. Esta persona, calmada y fríamente, me preguntó ¿por qué estaría profundamente opuesto a la desaparición de la raza humana?

Ante una respuesta así ¿Qué puede uno contestar?

Estoy seguro que no hace más de un siglo, nadie hubiera pronunciado una expresión aparentemente tan ligera como la anterior. Es la expresión de un hombre que ha luchado en vano por tener un equilibrio dentro de sí mismo y más o menos ha perdido la esperanza de lograrlo; es la expresión de una dolorosa soledad que actualmente sufre mucha gente. ¿Cuál es la causa? ¿Hay alguna salida?

El hombre es, a la vez, un ser solitario y un ser social. Como ser solitario trata de proteger su propia existencia y la de sus más cercanos para satisfacer deseos personales y desarrollar sus habilidades innatas; como ser social busca

⁴Albert Einstein. 1949. Why socialism? Monthly Review May.

ganar reconocimiento y afectos de sus compañeros humanos, compartir sus alegrías, confortarlos en sus pesares y mejorar sus condiciones de vida. Sólo la existencia de estos variados y frecuentemente conflictivos esfuerzos dan cuenta del carácter del hombre, y su combinación específica determina el grado en el cual un individuo puede lograr un equilibrio interno y contribuir al bienestar de la sociedad. Es muy posible que la fuerza relativa de estos dos esfuerzos esté determinada, en su mayor parte, por la herencia, pero la personalidad que emerge está determinada por el ambiente en el que el hombre se encuentra durante su desarrollo, particularmente por su familia, por la estructura de la sociedad en la cual crece, por la tradición de esa sociedad, y por su valoración de los tipos particulares del comportamiento.

El concepto abstracto de “sociedad” significa para el ser humano individual la suma total de sus relaciones directas e indirectas con sus contemporáneos y con todas las

generaciones anteriores. El individuo es capaz de pensar, sentir, esforzarse, y trabajar para sí mismo, pero depende mucho de la sociedad en su existencia física, intelectual y emocional al grado que es imposible pensar en él o entenderlo fuera del marco de la sociedad. Es la “sociedad” la que provee al hombre de alimentos, ropa, hogar, instrumentos de trabajo, lenguaje, formas de pensar, y la mayor parte del contenido del conocimiento. Su vida ha sido posible a través del trabajo y logros de muchos millones de seres, pasados y presentes, que están escondidos en la pequeña palabra “sociedad”.

Es evidente, por lo tanto, que la dependencia del individuo con la sociedad es un hecho de la naturaleza que no se puede abolir, justo como en el caso de las hormigas y las abejas. Sin embargo, mientras que todo el proceso de las hormigas y

abejas está determinado hasta en su más pequeño detalle por rasgos hereditarios rígidos e instintos hereditarios, el patrón social y las interrelaciones de los seres humanos son muy variables y sujetos al cambio. La memoria, la capacidad para hacer nuevas combinaciones y el don de la comunicación oral han hecho posible desarrollos entre los seres humanos que no están determinados por las necesidades biológicas. Tales desarrollos se manifiestan en tradiciones, instituciones y organizaciones; en la literatura; en logros científicos y tecnológicos; en obras de arte. Esto explica la forma cómo, en cierto sentido, el hombre puede influenciar su vida a través de su propia conducta, y que en este proceso de pensamiento consciente -y el proponerse a hacer algo- pueden jugar un papel importante.

El hombre adquiere en su nacimiento, a través de la herencia, una constitución biológica que debemos considerar fija e inalterable, que incluye los impulsos que caracterizan a la especie humana. Además, durante su vida

adquiere una constitución cultural que adopta de la sociedad a través de la comunicación y de otros tipos de influencias. Es esta constitución cultural la que, con el paso del tiempo, puede cambiar, y la que determina en un grado muy importante la relación entre el individuo y la sociedad - como la Antropología moderna nos ha enseñado con la investigación comparativa de las llamadas culturas primitivas- que el comportamiento social de seres humanos puede diferenciar grandemente, dependiendo de patrones culturales que prevalecen y de los tipos de organización que predominan en la sociedad. Es en esto en lo que estamos luchando para mejorar significativamente el espacio en el que el hombre puede fincar sus esperanzas; los seres humanos no están condenados, por su constitución biológica, a aniquilarse uno con otro o estar a la merced de un destino cruel auto infligido.

Si nos preguntamos: ¿en qué forma la estructura de la sociedad y la actitud cultural del hombre debería cambiarse para que la vida humana sea tan satisfactoria como sea posible? deberíamos estar constantemente conscientes del hecho de que hay ciertas condiciones que no podemos modificar. Como se mencionó antes, la naturaleza biológica del hombre, para todos los propósitos prácticos, no está sujeta al cambio. Más aún, los desarrollos tecnológicos y demográficos de los últimos siglos han creado condiciones que llegaron para quedarse. En poblaciones asentadas, densamente pobladas y relativamente con bienes que son indispensables para su existencia continuada, es absolutamente necesaria una extrema división del trabajo y un aparato productivo altamente centralizado. Parece idílico mirar hacia atrás del tiempo, cuando los individuos o grupos relativamente pequeños podrían ser autosuficientes. Es sólo una ligera exageración decir que la



humanidad constituye, aún ahora, una comunidad planetaria de producción y consumo.

La esencia de la crisis de nuestro tiempo se refiere a la relación entre el individuo y la sociedad: el individuo se ha vuelto más consciente que nunca de su dependencia de la sociedad, pero no considera esta dependencia como un aspecto positivo, como una liga orgánica o como una fuerza protectora, sino más bien como una amenaza a sus derechos naturales o aún a su existencia económica. Más aún, su posición en la sociedad es tal que su dinamismo ególatra, acerca de la forma como está hecho, se acentúa constantemente, mientras que su dinamismo social -que por naturaleza es más débil- se deteriora progresivamente. Todos los seres humanos, sin importar su posición en la sociedad, están sufriendo por este proceso de deterioro. Inconscientemente prisioneros de su propio egoísmo, se sienten inseguros, solitarios, privados del simple y no sofisticado gozo de la vida. El hombre puede encontrar el significado de la vida, corta y peligrosa como es, solamente mediante su devoción a la sociedad.

La anarquía económica de la sociedad capitalista, como existe hoy, es la verdadera fuente de la maldad. Vemos ante nosotros una abundante comunidad de productores, cuyos miembros están incesantemente luchando para depredarse -unos a los otros- de los frutos de su trabajo colectivo, no mediante la fuerza, sino con la complicidad de reglas establecidas "legalmente". En este aspecto es importante considerar que los medios de producción; esto es, la capacidad entera de producción que es necesaria para generar bienes de consumo, así como bienes de capital pueden ser legalmente -y en la mayor parte de los casos así es- de propiedad privada de individuos y de ninguna manera colectiva.

Buscando simplicidad en la siguiente discusión, llamaré 'trabajadores' a aquellos que no comparten la propiedad de los bienes de producción, aunque esto no corresponde precisamente al uso acostumbrado del término. El dueño de los medios de producción está en posición de comprar la mano de obra del trabajador. Mediante el uso de los medios de producción, el trabajador produce nuevos bienes que pasan a ser propiedad del capitalista. El punto básico acerca de este proceso es la relación entre lo que produce un trabajador y lo que se le paga; ambos en términos de valor real. Puesto que el contrato de trabajo es "libre", lo que el trabajador recibe está determinado no por el valor real de los bienes que produce, sino por sus necesidades mínimas y por la demanda de los capitalistas de fuerza de trabajo y con el número de trabajadores que compiten para obtener esos empleos. Es importante entender, que aún en teoría, el pago al trabajador no es determinado por el valor de su producto.

El capital privado tiende a concentrarse en pocas manos, en parte por la competencia entre capitalistas y en parte por el desarrollo tecnológico y la creciente división del trabajo, que estimulan la formación de unidades más grandes de producción a costa de los más pequeños y a la distribución de la riqueza. El resultado de estos desarrollos es una oligarquía del capital privado, cuyo enorme poder no puede ser eficientemente supervisado por una sociedad democrática y políticamente organizada. Esto es real, puesto que los miembros de los cuerpos legislativos son seleccionados por partidos políticos, financiados o influenciados por capitalistas privados, quienes para todos los propósitos prácticos separan al electorado de las legislaturas. Consecuentemente, los representantes del pueblo no protegen suficientemente los intereses de los sectores no privilegiados de la población. Más aún, bajo las condiciones existentes, los capitalistas privados inevitablemente controlan directa o indirectamente la

mayor parte de las fuentes de información (prensa, radio,

educación). Así es extremadamente difícil -y realmente en muchos casos imposible- que el ciudadano común derive conclusiones objetivas y haga uso de sus derechos políticos”.

¿Podría el pensamiento sociopolítico de Einstein ayudarnos a comprender el señalamiento del rebelde gobernador coahuilense Venustiano Carranza, en Hermosillo, Sonora, en 1913, sobre la proximidad del socialismo “nos gustara o no” y a la Constitución de 1917, con sus Artículos 3o, 27 y 123, resultantes de ese pensamiento con la participación fundamental del pueblo revolucionario?

Cabe recordar algunos señalamientos de los artículos constitucionales citados: el 3º obliga al Estado mexicano a impartir educación gratuita, laica y obligatoria; el 27º establece la redistribución del activo tierra mediante la dotación agraria, el respeto a la pequeña propiedad y otorga a la nación la propiedad exclusiva del petróleo, agua y minerales en el subsuelo patrio, y el 123 señala el derecho de los trabajadores al contrato colectivo, al salario mínimo, a la huelga y otros.

¿Podríamos comprender lo que hemos estado conociendo sobre los proyectos de gobierno de Cuba, Chile, Venezuela, Bolivia, Argentina, Brasil, Nicaragua, Ecuador, Colombia y actualmente en nuestro propio país, en donde durante las últimas décadas nuestros gobiernos -presionados por intereses internos y externos- se han dado a la tarea de revertir a favor del mercado el contenido de los mencionados artículos, y de establecer otras políticas que

no han logrado corregir la desigualdad creciente en la distribución del ingreso en nuestra población?

Cada caso es diferente, por lo que para analizarse hay que partir del reconocimiento de esa realidad.

Uno de nuestros más destacados filósofos: Luis Villoro⁵ -en su libro más reciente -señala que es necesario hacer algo por los pueblos indígenas y su cultura, así como por los pobres y recalca: “hace falta una transformación radical y los únicos con esa conciencia son los zapatistas”.

Aunque seguramente no son los únicos.

Muchos años han pasado desde las reflexiones sociales de Einstein. Poco se ha avanzado en mitigar las enormes diferencias sociales, tanto al interior de cada núcleo social como en la distribución de la riqueza a nivel mundial. Durante la segunda mitad del siglo XX y lo que va del XXI, la humanidad ha intentado varias formas de organización económica alternativas al capitalismo, y el capitalismo también ha evolucionado grandemente. Varios modelos de socialismo emergieron. Unos cobraron fuerza y liderazgos internacionales como la desaparecida Unión Soviética;

otros tuvieron un alcance más regional y permanecen. La gigante China está emergiendo como una gran potencia económica basada en la hibridación de su anterior estructura de partido central, y la asociación con capitales domésticos e internacionales. Otras formas de socialismo más regionales se han consolidado, como es el caso de Cuba y Vietnam, donde también se ha dado cabida a fuertes inversiones internacionales, particularmente en el turismo y en las manufacturas.

Del lado del capitalismo, los viejos modelos han dado lugar a formas de seguridad social muy avanzadas en Europa. En Estados Unidos, el liderazgo económico ha sufrido reajustes muy significativos, donde la supremacía de las grandes empresas de la manufactura ha cedido importantes espacios a la tecnología de la información.

El balance final sigue siendo que los modelos económicos prevalecientes acumulan un enorme déficit en el plano de lo social. Del lado del socialismo prevalece la observación de Einstein sobre los riesgos de la acumulación de poder por parte de una burocracia que tiende a eternizarse; del lado del capitalismo prevalece la tendencia a la acumulación de riqueza y los monopolios.

⁵Luis Villoro. 2007. Los retos de la sociedad por venir. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.



Sector público

Espacio de interés común

Sector privado

Alianzas entre instituciones de educación superior e investigación y el sector privado para el desarrollo tecnológico

José de Jesús Espinoza Arellano
Manuel Medina Elizondo
Francisco Gustavo Noyola del Río
Facultad de Contaduría y Administración,
Unidad Torreón, UA de C

CIENCIA IERTA

Resumen

Las políticas de austeridad en el gasto público han afectado la disponibilidad de recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico. El gasto federal en ciencia y tecnología se ha mantenido en niveles de alrededor del 0.40% del PIB, lejos de la meta gubernamental del 1.0%.

Por otro lado, el país requiere de la aplicación de mayores recursos en actividades de innovación tecnológica para poder apoyar la competitividad de la planta productiva. La formación de alianzas para la innovación entre los sectores público y privado representa una alternativa para sumar los recursos humanos, financieros y materiales de ambos sectores. En este contexto, los objetivos de este estudio fueron: 1) mostrar los elementos básicos a tener en cuenta para la formación de alianzas entre los sectores público y privado, y 2) mostrar el potencial de formación de alianzas con la presentación de dos casos ilustrativos. Para obtener la información necesaria se diseñó y aplicó, durante los años 2003 y 2004, un cuestionario a representantes tanto del sector público como privado de cada una de las alianzas estudiadas, siguiendo la metodología del estudio de casos. El cuestionario incluyó información desde las expectativas iniciales y el proceso de negociación entre los socios hasta los resultados y beneficios obtenidos con la formación y funcionamiento de la alianza. A fin de ilustrar las experiencias y potencial del trabajo en alianzas se presentan dos casos exitosos.

Introducción

A finales de la década de los 80, los gobiernos de la mayoría de los países de América Latina iniciaron una serie de cambios en sus políticas fiscales, monetarias y comerciales que se reflejaron en menores presupuestos públicos, apertura comercial y menor intervención del estado en la economía. El gasto federal en ciencia y tecnología se ha mantenido en niveles de alrededor del 0.40% del PIB, lejos de la meta gubernamental del 1.0% (CONACYT, 2004). Ante este escenario, las instituciones públicas de enseñanza e investigación, comprometidas con los objetivos nacionales de bienestar y desarrollo social, han implementado estrategias para allegarse recursos externos y poder cumplir con su misión de generar y transferir tecnología. Por otro lado, las empresas privadas, ante la mayor competencia derivada en gran parte de la apertura comercial y las nuevas demandas de los consumidores, se han visto forzadas a innovar, y en caso de no hacerlo, a desaparecer. En este contexto, en el que aparentemente los intereses de la empresa privada y la institución pública son diferentes, se pueden formar alianzas entre ambos sectores, donde la institución pública -a través de la innovación y la transferencia de tecnología y de servicios- cumpla con su cometido de desarrollo social, y la empresa privada mantenga su actividad en un nivel competitivo y rentable, contribuyendo a la generación de empleo e ingreso. Los objetivos de este estudio fueron: 1) mostrar los elementos básicos a tener en cuenta para la formación de alianzas entre los sectores público y privado, y 2) mostrar el potencial de formación de alianzas con la presentación de dos casos ilustrativos.

Las alianzas público privadas (APP) se definen como “los arreglos donde los sectores público y privado acuerdan unir recursos y capacidades para generar tecnologías para el desarrollo” (Vieira y Hartwich, 2002). En México, la formación de APP es incipiente debido en gran parte a la desconfianza y el desconocimiento que existe entre ambos sectores, así como también a la falta de políticas específicas que impulsen su formación y consolidación.

¿Qué beneficios obtienen los participantes en una alianza? y ¿qué etapas se siguen en la formación de una alianza? Enseguida se contestan estas preguntas, lo cual nos dará un marco de referencia para un mejor entendimiento del funcionamiento de los casos que se presentan.

Las alianzas público-privadas para la investigación

Beneficios de las alianzas. - Trabajar en alianza con socios públicos y/o privados trae a las partes una serie de ventajas

que difícilmente pueden lograrse al trabajar de manera

aislada. Entre otras ventajas podemos mencionar las siguientes:

Reducción del riesgo. Los desarrollos tecnológicos generalmente requieren de recursos de diferente naturaleza, y la obtención de los resultados lleva consigo un componente de incertidumbre, lo cual implica que no siempre se llega a los resultados esperados. Al sumar recursos, el grado de incertidumbre disminuye al incorporar el talento y la experiencia del socio, y en el caso de que no se obtengan los resultados previstos, el costo del proyecto no recae totalmente en una de las partes.

Suma de recursos y capacidades. A una empresa privada que requiera del desarrollo de una tecnología específica y que cuente con los recursos materiales, pero no los humanos, le llevaría varios años y muchos recursos el enviar el personal requerido a capacitarse en alguna universidad nacional o del extranjero. Al asociarse con instituciones del sector público puede, en alianza, beneficiarse de la infraestructura física, la capacitación y el entrenamiento del personal del que disponen las instituciones de educación e investigación públicas. Por otro lado, en las instituciones públicas, debido a las limitaciones de presupuesto, se carece en muchos casos de recursos operativos para desarrollar innovaciones, los cuales pueden ser complementados por el sector privado.

Mejoramiento de la posición competitiva en los mercados. La apertura comercial, y en general la globalización, generan en los mercados una mayor competencia no solamente de productos extranjeros, sino también nacionales. La asociación entre entidades públicas y privadas puede llevar a desarrollos tecnológicos en los productos que reduzcan costos, mejoren la calidad o

desarrollen productos diferenciados que mantengan y/o mejoren la posición competitiva de los productos y/o cadenas nacionales, con el consecuente beneficio para las empresas y el país (Hartwich et al., 2004).

Las partes evaluarán estos y otros beneficios y los compararán contra sus costos. Si perciben que los posibles beneficios de la alianza son mayores que los costos podrán tomar la decisión de aliarse (Hartwich et al., 2003).

El ciclo de formación de las alianzas. - El proceso de construcción de alianzas implica recorrer una serie de etapas o fases, que van desde la identificación de un problema alrededor del cual existe un interés común hasta el logro de sus resultados finales y la decisión sobre su continuidad o terminación. A continuación se describen brevemente las etapas en la formación de una alianza.

Identificación del área de interés común. Se parte de la identificación de un problema (real o potencial) o una oportunidad de mercado, que implique el desarrollo de una

innovación. Puede ser identificado por el sector privado,

por el público o por ambos trabajando en conjunto. En este último caso, la identificación conjunta puede lograrse como resultado de relaciones previas entre los actores o por un trabajo articulado alrededor de una cadena agro-productiva.

Negociación y convergencia. El proceso de negociación atraviesa todo el ciclo de la alianza. Comienza en la etapa anterior, en la definición del problema y la identificación de un interés común; se profundiza en el momento de definir los términos del acuerdo y reaparece en distintas fases de su funcionamiento.

En esta etapa los actores comienzan a involucrarse efectivamente en la alianza, discutiendo los costos que ella involucra en relación a sus beneficios potenciales. En distintos momentos se puede regresar a la discusión de los objetivos de la misma, así como los intereses y capacidades de los socios potenciales.

Los principales temas de discusión dentro de la negociación son: el financiamiento o aportes de los socios, incluyendo el monto y los tiempos de entrega; la estructura organizacional dentro de la alianza para determinar responsabilidades de planeación, ejecución y seguimiento; actividades a desarrollar para lograr los objetivos de la alianza, y la distribución de los beneficios, incluida la propiedad intelectual de los productos del proyecto.

Funcionamiento de la alianza. Esta etapa consiste en llevar a la práctica las actividades concretas propuestas en la alianza. Algunos aspectos que deben ser considerados para mejorar el funcionamiento de las alianzas son: crear un clima de confianza y comunicación; transparencia en el manejo de la información y de los recursos; visión estratégica con la colaboración de todos los participantes, y la especificación de los mecanismos de seguimiento y

control de avances para identificar desviaciones y realizar los ajustes necesarios.

Evaluación de Resultados. Una vez concluidas las actividades programadas inicialmente, se debe hacer una evaluación de los resultados, tomando en cuenta la eficiencia con que se han alcanzado. Es recomendable que en la evaluación de los productos finales de la alianza se incluyan otros resultados que van más allá de los objetivos propios de la alianza, como son el proceso de aprendizaje del trabajo en conjunto, la incorporación de una visión estratégica de mediano plazo, el reconocimiento de capacidades y complementariedades de ambos sectores, la legitimidad de las instituciones públicas y la respuesta a las necesidades del sector privado, entre otras. En esta etapa puede ser importante la participación de evaluadores externos, ya sea de alguna institución gubernamental o algún despacho privado. Con base en los resultados de la evaluación, los socios de la alianza pueden optar por

continuar trabajando en ella con nuevos objetivos y

proyectos o darla por terminada con el logro de los objetivos iniciales.

Materiales y métodos

Para obtener la información necesaria se diseñó y aplicó durante los años 2003 y 2004 un cuestionario a representantes tanto del sector público como privado de cada una de las 30 alianzas estudiadas. En este artículo, siguiendo la metodología del estudio de casos, se presentan dos de ellos. Esta metodología provee de información muy útil para un mejor entendimiento sobre la formación y el funcionamiento de las alianzas, pero tiene la limitante de que los resultados no necesariamente aplican a todas las alianzas en México, ya que no fueron seleccionadas probabilísticamente. El cuestionario se dividió en siete secciones. La primera (Indicadores clasificadores) incluyó información para clasificar las alianzas. La segunda (Expectativas) incluyó preguntas sobre cuáles eran los objetivos y expectativas iniciales que se tenían acerca de la alianza. La tercera de ellas (Negociación) permite entender el proceso de negociación que dio origen a la alianza. Las tres secciones siguientes (Aspectos Legales, Financiamiento y Gobernabilidad) se refieren a aspectos relacionados con los modelos jurídicos, de financiamiento y gobernabilidad de las alianzas. Finalmente, la séptima parte (Resultados/Beneficios) se refiere a la interpretación y coherencia de la alianza, a su pertinencia respecto a las demandas de mercado, públicas y sociales, y a la satisfacción de los socios con los resultados obtenidos. Cabe mencionar que el cuestionario está integrado con preguntas para ambos socios, lo que permitió contrastar sus puntos de vista y observar que sus percepciones no siempre son coincidentes. Para complementar o corroborar la información de cada alianza se solicitó el

convenio/contrato respectivo, carta de entendimiento y documentos técnicos de los proyectos involucrados en la alianza. Cuando era necesaria información adicional se entrevistaba a personas clave- como técnicos y directivos- que tuvieran injerencia en algunos aspectos específicos de las alianzas. Para mayor detalle sobre esta metodología ver Espinoza et al. (2004).

Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados de las alianzas estudiadas. En cada una de ellas se exponen los aspectos más importantes como son: antecedentes y objetivos, gobernabilidad, aspectos legales, financiamiento y resultados.

Alianza CIAD-Vaqueros

Antecedentes y Objetivos. Esta alianza se dio por ^{CIENCIA} ^{CIAC} ^{IERTA} iniciativa de la empresa, que operaba ya en el mercado nacional, pero tenía intenciones de exportar, lo cual implicaba mejorar sus procesos tanto de secado como de envasado de la carne de vacuno. En este caso nos referiremos específicamente al envasado. El objetivo general del proyecto fue localizar el envase óptimo para los dos tipos de carne deshidratada que maneja la empresa (machaca y botanera) y determinar su vida de anaquel. Los objetivos específicos fueron localizar y adquirir tres películas comerciales con propiedades de barrera adecuadas para carne deshidratada tipo botana y machaca. Las propiedades de barrera se confirmarían en los laboratorios del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C (CIAD), debido a que el mercado de envases no siempre surte los pedidos con la información respectiva. También se determinaría la vida de anaquel de la carne con las películas adquiridas, monitoreando la calidad microbiológica y la oxidación de las grasas.



Gobernabilidad. Por la parte pública participó el CIAD, institución de investigación científica con sede en Hermosillo, Sonora. El CIAD es uno de los 27 Centros Públicos de Investigación dependientes del CONACYT. Por la parte privada participó la empresa “Los Vaqueros” que tiene por objeto y actividad preponderante la producción de carne seca deshebrada tipo machaca y carne seca botanera y su distribución en el noroeste de México. También participó BANCOMEXT aportando el 50% de los costos operativos del proyecto.

Aspectos Legales. Esta alianza se formalizó primeramente a través de un convenio general de colaboración. Bajo el amparo de este convenio se pretendía coordinar esfuerzos con el propósito de: 1) llevar a cabo investigaciones conjuntas, en que exista interés mutuo y 2) lograr el desarrollo de los campos de la investigación científica básica, aplicada y creación tecnológica, en las disciplinas afines a ambas partes. Para la realización de las actividades a que hacen referencia, ambas partes deberán presentar programas específicos de trabajo para colaborar en tareas de mutuo interés, los cuales serán elevados a la categoría de convenios o acuerdos específicos de colaboración. En cada convenio específico deberá haber siempre un equilibrio en beneficios y obligaciones para las partes. El proyecto sobre el envasado a que se hace referencia arriba fue firmado bajo el Acuerdo específico # 3. Aunque en el convenio general se indica que cada uno de los convenios específicos de colaboración contendrá las estipulaciones que sean necesarias para regular lo relativo a los derechos de autor, en el convenio específico # 3 nada se indica en relación a este tema. Sin embargo, en el cuestionario aplicado a los socios de la alianza se habla solamente de confidencialidad en el manejo de la información resultante del proyecto.

Financiamiento. El costo de este proyecto fue de alrededor de \$18,770 US dólares, de los cuales el 38% corresponde a gastos operativos y el 62% al costo en recursos humanos. Cabe mencionar que la empresa privada aportó el 100% de los costos operativos con entregas mensuales de acuerdo al avance y necesidades del proyecto. En el caso de recursos humanos, el costo fue estimado mediante la participación de la investigadora Dra. Herlinda Soto Valdez como responsable del proyecto (dedicándole 30% de su tiempo), más el salario de un técnico que le dedicó el 100% de su tiempo. Es importante mencionar que BANCOMEXT tuvo participación en el financiamiento del proyecto, pues reembolsó el 50% de los gastos aportados por la empresa privada, comprobados con factura expedida por el CIAD.

Beneficios. En esta alianza, tanto el CIAD como la empresa se benefician: el CIAD cumple con la misión de la institución de servir a los productores; el productor recomienda al CIAD

con otros productores, y el CIAD como institución recibe ingresos no sólo para la investigación, sino también por el overhead (20%) que cobra la institución a todos los proyectos. El sector privado también se beneficia porque el nombre de la empresa se da a conocer, obtiene información técnica para incluir en el etiquetado de sus productos, lo cual es un requisito para comercializarlos, sobre todo en los mercados extranjeros.

Alianza UAAAN-El Cortijo

Antecedentes y Objetivos. Esta alianza se dio por iniciativa de la empresa privada El Cortijo, la cual se acercó a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” con el objetivo de establecer un convenio para la reproducción y venta de semilla. Previamente, en los Estados Unidos de América, la empresa había tenido referencias sobre el programa de mejoramiento genético de pastos de esa universidad. El objetivo del convenio fue autorizar a la empresa a reproducir y comercializar semilla del zacate buffel del híbrido 17 desarrollado por investigadores de la Narro en el programa de mejoramiento genético de pastos. El zacate buffel se utiliza tanto para la alimentación del ganado como para la conservación del suelo.

Gobernabilidad. Por la parte pública participó la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, anteriormente organismo público descentralizado del estado de Coahuila, con sede en Buenavista, Saltillo, Coah. Actualmente esta universidad está sectorizada en la Secretaría de Educación Pública federal. Esta institución imparte educación superior, realiza investigación y promueve la cultura, la ciencia y la tecnología en el campo de las ciencias agrarias. Dentro de sus funciones están agilizar la implementación de las innovaciones tecnológicas resultantes de la investigación mediante la vinculación universidad-empresa, así como retroalimentar técnica y económicamente los programas de investigación. Por la parte privada participó la empresa Agroindustrias El Cortijo S.A. de C.V., empresa dedicada a la siembra, producción, distribución, comercialización y exportación de productos agrícolas con sede en Ciudad Reynosa, Tamaulipas. La universidad delegó la administración de este



convenio en su Dirección de Investigación, quien a su vez designó a un supervisor técnico del convenio entre los investigadores creadores del híbrido 17 de zacate buffel.

Aspectos Legales. La alianza se formalizó a través de un convenio específico de colaboración en el que ambas partes manifestaron tener como interés común contribuir a mejorar la producción ganadera, poniendo en el mercado la semilla de las nuevas variedades mejoradas de zacate buffel superiores a otras variedades tradicionales. El Cortijo reconoce los derechos de propiedad intelectual de la Universidad sobre el híbrido 17 de zacate buffel y se compromete, conjuntamente con la universidad, a velar por el respeto a los derechos de propiedad intelectual del híbrido. Tanto la universidad como la empresa reconocen como creadores del híbrido 17 a los investigadores Dr. Jorge González Domínguez y M.C. Susana Gómez Martínez, ambos del programa de pastos del Departamento de Fitomejoramiento de la universidad.

Por otro lado, la universidad otorgó a la empresa El Cortijo exclusividad en México para la producción del híbrido 17 por un período de 5 años, condicionando lo anterior a la buena observancia del convenio por El Cortijo. En lo relativo a regalías, El Cortijo se comprometió a pagar a la universidad el 10% del ingreso obtenido por ventas del híbrido 17. Estas regalías se pagarán dos veces al año, al finalizar el primero y segundo semestres. Durante el tiempo que la legislación de México otorgue protección a los derechos de propiedad intelectual de la universidad, las partes involucradas convienen una revisión anual durante la vigencia del mismo.

Financiamiento. El costo de este proyecto fue de alrededor de \$ 6,727 US dólares, de los cuales el 40% corresponde a gastos operativos y el 60% al costo en recursos humanos. Los gastos operativos son aportados totalmente por la empresa, mientras que los recursos humanos son aportados por la universidad.

Beneficios. La universidad se beneficia en este tipo de convenios de diferentes maneras: recibe un reconocimiento como institución de servicio e investigación al ofrecer productos para mejorar la productividad del sector agropecuario, y el investigador se ve motivado, ya que los productos que genera -en este caso un nuevo híbrido- llegan hasta el productor a la vez que recibe retroalimentación que le sirve para reorientar sus líneas de investigación. Además, el dinero que recibe la universidad por concepto de regalías se destina a financiar nuevos proyectos del programa de pastos y al reforzamiento de la infraestructura del mismo. Para la empresa privada, este tipo de convenios le permite mejorar su rentabilidad, y estrechar sus relaciones con el sector científico, logrando mejorar sus conocimientos sobre la materia.

Conclusiones

1. La formación de alianzas para la innovación entre los sectores público y privado representa una alternativa para sumar los recursos humanos, financieros y materiales de ambos sectores y poder realizar investigación, cuyos resultados le permitan a las empresas mantener o mejorar su posición competitiva en los mercados.
2. Las instituciones públicas de enseñanza e investigación se benefician en este tipo de alianzas de diferentes maneras. Como institución reciben un reconocimiento por sus labores de servicio e investigación al ofrecer productos para mejorar la productividad del sector productivo. Además, los investigadores se ven motivados ya que los productos que generan tienen mayores probabilidades de ser adoptados por los usuarios.
3. Las empresas privadas se benefician de diferentes maneras. En el caso de la empresa El Cortijo, los beneficios que obtiene le permiten mantener su rentabilidad al ofrecer un producto de calidad con alta demanda. En cuanto a la empresa "Vaqueros" la alianza le permitió obtener información técnica para incluir en el etiquetado de sus productos, lo cual es un requisito para comercializarlos, tanto en el mercado nacional como internacional.
4. En las alianzas aquí presentadas, el sector público aporta la infraestructura de investigación y los recursos humanos, mientras que la empresa privada aporta los recursos financieros para operar los proyectos. Es importante destacar la necesidad de que el sector público valore sus aportes (recursos humanos e infraestructura), ya que frecuentemente se subestima su participación en el costo

Referencias bibliográficas

- CONACYT. 2004. Informe 2001-2003 y Perspectivas para 2004. México. <http://www.conacyt.mx>
- Espinoza A., J.J.; Orona C., I.; Vázquez A., J.; Salinas G., H. y Moctezuma L., G. 2005. "Alianzas para el Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas: el caso del INIFAP y Empresas del Sector Privado Agropecuario." Revista Mexicana de Agronegocios, 16: 439-448.
- Espinoza A., J.J.; Vázquez A., J.; Salinas G., H.; Orona C., I.; Rivera, J.; Trujillo, L.V.; Orona C., I. y Moctezuma L., G. 2004. El Componente Financiamiento en la Formación de Alianzas Público-Privadas para la Investigación Agropecuaria y Agroindustrial en América Latina. Folleto científico # 1, Campo Experimental La Laguna de INIFAP. 101 P. Matamoros, Coah.
- Hartwich, F.; Engler-Palma, L. and Vieira, L.F. 2003. Partnerships for Innovation Development: Modeling Reason and Behavior in Public-Private Partnership for Agroindustrial Development. Paper presented at the IV Conference on Agrifood Chain Economics and Management. Riberao Preto, Sao Paolo. Octubre 29th to 31st.
- Hartwich, F.; González, C. and Vieira, L.F. 2004. Public-Private Partnerships for Innovation-led Growth in Agrichains: A Useful Tool for Development in Latin America? Paper contribution to the 14th Annual World Food and Agribusiness Symposium. June 12-13, 2004. Montreux, Switzerland.
- Vieira, L. F. and Hartwich, F. 2002. Approaching Public-private Partnerships for Agroindustrial Research: A Methodological Framework. San José, Costa Rica.

CULTIVOS TRANSGÉNICOS: cuando el destino nos alcanzó

Introducción

Desde la aparición de la agricultura, la humanidad ha seleccionado las mejores plantas como alimento o materia prima necesaria para la obtención de numerosos productos útiles, tales como textiles, medicinas, colorantes y especias. Los primeros agricultores aumentaban la producción, guardando para la siguiente siembra las semillas de las plantas más deseables. En los últimos cien años, con el descubrimiento de las leyes de la herencia y el avance de la biología molecular vegetal, se han obtenido mejores variedades de plantas en menor tiempo y de una forma más eficiente.

La ingeniería genética posibilita el acceso y la manipulación directa de los genes, rompiendo las barreras impuestas por la naturaleza. Esta tecnología permite no sólo introducir en una planta genes procedentes de otras especies vegetales, sino también de animales y microorganismos. De esta manera se obtienen plantas transgénicas; es decir, portadoras de un gen ajeno o exógeno que se denomina transgen. Las plantas transgénicas tienen características especiales que les han sido introducidas, las cuales se mencionarán a continuación:

Tolerancia a herbicidas

El 60% de los productos químicos utilizados actualmente en los campos agrícolas están dirigidos al combate de malezas que compiten en espacio y recursos con los cultivos, inhibiendo el rendimiento y reduciendo la calidad de los últimos (Grace, 1997). Muchos de estos productos químicos poseen una alta toxicidad y una larga vida residual, por lo que se consideran importantes contaminantes de suelos y aguas, y representan peligro para la salud humana y para muchas especies silvestres. Debido a ello se han desarrollado

herbicidas que permanecen menos tiempo en el ambiente y pueden ser fácilmente degradados, pero son productos de muy amplio espectro, por lo que también afectan a los cultivos.

El desarrollo de cultivos resistentes a herbicidas ha sido y sigue siendo una de las prioridades para las compañías de biotecnología agrícola. Estas variedades soportan la aplicación de productos para eliminar malezas de las parcelas, sin que se vean afectadas (Sarukhán y Larson, 1999; Gelernter, 1997). Uno de los primeros ejemplos son los cultivos con resistencia artificial hacia el glifosato, herbicida ampliamente utilizado que se conoce con el nombre comercial de Roundup®. El glifosato actúa acoplándose y desactivando una enzima que las plantas necesitan para sintetizar aminoácidos. El gen que codifica esta enzima fue alterado para sintetizar una molécula modificada con menor afinidad para el herbicida, pero mantenía su función original (Gelernter, 1997; Grace, 1997).

Las compañías que han desarrollado tales cultivos postulan que el uso de sus productos reducirá el empleo de herbicidas, debido a que estas sustancias se aplicarán sólo en situaciones de pos-emergencia. Opositores a los organismos genéticamente modificados argumentan que el efecto será completamente contrario (Gelernter, 1997). Sin duda, el caso más conocido y exitoso de modificaciones genéticas para conferir resistencia a herbicidas ha sido el de la soya Roundup Ready®, desarrollada por Monsanto, la cual es la primera variedad de soya modificada genéticamente que fue comercializada.

Resistencia a enfermedades virales, fúngicas y bacterianas

Uno de los grandes retos de la agroindustria es el control de fitopatógenos, debido a que son responsables de grandes pérdidas económicas anuales. (Almanza et al, 2000a). Estos microorganismos tienen en sus hospederos diversos efectos, los cuales van desde los ampliamente patógenos -que provocan la muerte de las plantas- hasta otros menos agresivos que pueden modificar la apariencia de los frutos, disminuyendo su valor comercial o creando problemas fitosanitarios en los procesos de exportación (Sarukhán y Larson, 1999).

Para la obtención de las plantas transgénicas resistentes a enfermedades virales se utiliza el gen derivado del patógeno, el cual se introduce a la planta para lograr resistencia total o diferentes niveles de tolerancia a una enfermedad o grupos de enfermedades (Sarukhán y Larson, 1999). Se han transferido genes víricos a los cultivos a fin de limitar la capacidad de los invasores para replicarse dentro de las células de las plantas. Lo que se hace es transferir el gen de la cubierta de los virus a las plantas, y como resultado éstas se vuelven resistentes al virus. La estrategia induce la resistencia a enfermedades virales y abre nuevas posibilidades para su control efectivo antes de que sean intratables (Gelernter, 1997; Grace, 1997). El primer cultivo transgénico resistente a virus fue la calabaza desarrollada por Asgrow Seed Company, el cual fue aprobado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos para su producción comercial. Desde entonces se ha aprobado el cultivo con fines comerciales de la papaya transgénica resistente al virus PRSV, la comercialización de calabazas transgénicas resistentes al virus del mosaico del pepino, al virus del mosaico amarillo de la calabacita y al virus del mosaico de la sandía. Asimismo, comenzaron a ser comercializadas, en 1998, la papa resistente al ataque del virus y al enrollamiento de las hojas.

No obstante, si se espera tener un éxito perdurable, las técnicas empleadas en el combate a enfermedades y plagas

Gen	Orden de insectos susceptible
CryIA(a), CryIA(b), CryIA(c)	Lepidóptera
CryIB, CryIC, CryID	Lepidóptera
CryII	Lepidóptera, Díptera
CryIII	Coleóptera
CryIV	Díptera
CryV	Lepidóptera, Coleóptera

Cuadro 1. Especificidad de las toxinas codificadas

deben llegar a ser tan sofisticadas como la propia naturaleza. Los virus son capaces de mutar rápidamente, por lo que se planea insertar distintos genes de resistencia a virus en diferentes plantas y cruzarlas después, de modo que su descendencia híbrida tenga varias opciones de resistencia. Este planteamiento combina lo más avanzado en biotecnología con la técnica antigua -y muy valiosa- de los cruzamientos para mantener la diversidad genética (Grace, 1997).

Se han desarrollado variedades vegetales resistentes al ataque de hongos mediante la inserción de genes de resistencia. Una vez establecida una variedad resistente, los genes perduran en futuras generaciones mediante procedimientos convencionales de reproducción (Grace, 1997).

Resistencia a insectos

Las plagas de insectos que se alimentan de las plantas o de sus frutos y semillas representan otro factor adverso a la productividad agrícola. Por esta razón, muchos cultivos requieren de la aplicación de altas dosis de insecticidas (Almanza, et al, 2000a; Sarukhán y Larson, 1999). Los insecticidas químicos no discriminan entre insectos dañinos e insectos benéficos, además de que son muy persistentes en el medio ambiente y altamente tóxicos para los vertebrados, lo que ha tenido importantes consecuencias ecológicas y sobre la salud humana.

Uno de los agentes biológicos más poderoso en el combate a poblaciones de insectos es el *Bacillus thuringiensis* o "Bt". Esta bacteria produce toxinas con propiedades insecticidas durante el proceso de esporulación. Cada cepa de Bt produce toxinas que afectan a determinadas especies de insectos. Las bacterias requieren del medio alcalino del intestino medio de la mayoría de las larvas de insectos fitófagos para producir sus efectos. Al ser activadas, las proteínas se unen a la membrana de las células epiteliales del intestino, induciendo la formación de poros y, por lo tanto, un desequilibrio osmótico que lleva a la muerte del insecto (Grace, 1997). Las toxinas Bt no son tóxicas para los seres humanos ni para el medio ambiente; cada cepa produce proteínas que tienen un efecto específico sobre ciertas especies de insectos, generalmente dentro del mismo orden (Cuadro 1).

Se han desarrollado plantas transgénicas que producen sus propios insecticidas biológicos, los cuales afectan a un grupo limitado de insectos que se alimentan de ellas; tales sustancias son biodegradables y no tóxicas para animales vertebrados (Sarukhán y Larson, 1999). Los estudios realizados en este tipo de cultivos han demostrado que su uso genera mejores rendimientos y reducción considerable en el uso de insecticidas convencionales (Carpenter y Gianessi, 2001).

Resistencia a ambientes extremos

La disponibilidad del agua es un factor determinante en la producción agrícola; el 45% del territorio mexicano es árido o semiárido, por lo que los productores se han esforzado para obtener variedades vegetales tolerantes a sequías mediante métodos convencionales (Covarrubias e Iturriaga, 1999). Se espera que con los avances de la biotecnología vegetal se logren obtener variedades vegetales tolerantes a ambientes salinos o degradados, y crear nuevas líneas que soporten los niveles de sales de agua marina, de manera que el agua de los océanos pueda servir para riego, satisfaciendo con ello la gran demanda de agua de las actividades agrícolas (Almanza, et al, 2000a). El beneficio más evidente de este tipo de cultivos sería la posibilidad de producción agrícola en zonas marginales; por otro lado, se aprovecharían superficies abandonadas o que no han podido ser explotadas por sus características adversas a los cultivos.

También se está trabajando en la obtención de variedades de alfalfa con genes que confieran tolerancia a condiciones de

estrés, tales como aquellos que codifican para la producción de alcohol deshidrogenasa, enzima que confiere tolerancia a las condiciones de carencia de oxígeno que generan las heladas. Otras variedades de alfalfa poseen genes para las superóxido dismutasas, lo que les permite crecer en suelos con radicales oxígeno libres (Briseño, 2002).

Modificación de características utilitarias y de calidad nutricional

La ingeniería genética en agricultura puede hacer mucho más que mejorar las características agronómicas de los cultivos. Se ha logrado incrementar la calidad de las plantas como proveedoras de materias primas para diversas agroindustrias como las del aceite, fibra, aroma, sabor, celulosa, colorantes, solventes y plásticos, entre otras (Almanza, et al. 2000a). Se han desarrollado Organismos Genéticamente Modificados (OGM) que producen mayores concentraciones de aceites, almidones, proteínas u otros compuestos químicos que incrementan el valor nutricional o la eficiencia de los procesos agroindustriales. También se han introducido genes que modifican o crean rutas metabólicas del cultivo para producir compuestos de utilidad alimentaria, industrial o farmacéutica (Sarukhán y Larson, 1999).

Un ejemplo de transformación para la mejora de características utilitarias de los alimentos es el tomate FlavrSavr® que posee una mayor vida de anaquel. Se están desarrollando también tomates con alto contenido de pectina, lo cual provee algunas ventajas para su procesamiento industrial y la producción de salsas y purés (Gelernter, 1997). En cuanto a transformaciones de calidad nutricional, un ejemplo relevante es el "Golden rice"; esta

variedad de arroz presenta un contenido elevado de - caroteno (precursor metabólico de vitamina A) y de hierro.

Otros productos de la biotecnología son los cultivos tropicales que contienen proteínas derivadas de patógenos humanos y que pueden ser utilizados como vehículos para vacunas contra ciertas enfermedades. En otras áreas, algunos laboratorios están trabajando en la obtención, por ejemplo, de plantas de algodón que produzcan fibras que no requieran ser planchadas, algodón de colores, etc. (Gelernter, 1997).

Cultivos transgénicos a nivel mundial

Los eventos transgénicos a diciembre de 2005 - comercializados o en proceso avanzado de desarrollo- se pueden clasificar en genes que hacen que los vegetales tengan una vida mas larga de anaquel; resistencia a condiciones ambientales adversas como heladas, sequías y

suelos salinos, a herbicidas y a plagas de insectos; mejora

del rendimiento o simplemente aumentar su valor nutritivo, etc. Las principales características incorporadas a nivel mundial en los cultivos se presentan en el cuadro 1. Se puede observar que la principal característica incorporada es la tolerancia a herbicidas y en menor medida la resistencia a insectos. Sólo cinco genes transgénicos están en aproximadamente el 45% de los cultivos transgénicos aprobados (cuadro 2). En el caso de resistencia a insectos también se depende en gran proporción del los genes cry. Depender de muy pocos genes para la resistencia a insectos o patógenos puede llevar a riesgos como la creación de insectos o patógenos resistentes las toxinas codificadas por esos genes.



Característica específica	Porcentaje
Tolerancia a herbicida	
Tolerancia a glifosato	14.54%
Tolerancia a fosfotricin	13.63%
Tolerancia a glufosinato de amonio	12.72%
Tolerancia a imidazolinona	10.0%
Tolerancia a sulfonilurea	4.54%
Tolerancia al oxynil	2.72%
Tolerancia a bromoxynil	1.81%
Tolerancia al herbicida ciclohexanona	0.90%
Resistencia a insectos	
Resistencia a lepidópteros	9.09%
Resistencia al perforador del maíz europeo	8.18%
Resistencia al gusano en la raíz del maíz	2.72%
Resistencia al escarabajo colorado de la papa	3.63%
Características agronómicas	2.72%
Maduración retrasada	
Incremento de la vida de anaquel	0.90%
Retraso del ablandamiento	1.81%
Esterilidad masculina	1.81%
Restaurar la fertilidad	0.90%
Mutagénesis	1.81%
Reducción de la nicotina	0.90%
Resistencia a virus	
Infección viral contra CMV (Virus del mosaico del pepino), WMV (virus del mosaico de la sandía), ZYMV (virus del mosaico de la calabaza)	1.81%
Resistencia a la infección viral y al virus PRSV	0.90%
Características nutritivas	
Disminución del contenido de ácido linoleico	0.90%
Disminución del contenido de ácido oléico.	0.90%

Cuadro 1. Características más comunes que expresan los cultivos transgénicos a nivel mundial y su importancia en porcentaje.

Característica transgénica	Gen (%)	Porcentaje
Tolerancia a herbicidas	<i>epsps</i>	8.97
	<i>als</i>	10.89
	<i>bar</i>	10.25
	<i>pat</i>	9.61
	<i>goxv247</i>	5.12
Resistencia a insectos	<i>cry1Ab</i>	3.84
	<i>cry3A</i>	3.56
	<i>cry1Ac</i>	3.84
	<i>cry3Bb1</i>	1.28

Cuadro 2. Secuencias transgénicas más comúnmente utilizadas en la incorporación de tolerancia a herbicidas y de resistencia a insectos.

En el caso de secuencias acompañantes a los eventos transgénicos podemos ver que son tres las secuencias que predominan y están presentes en más del 50% de los cultivos transgénicos.

En el caso de los promotores, el más comúnmente usado es el promotor CaMV 35 aislado del virus del mosaico de la coliflor (Cuadro 3), el marcador más comúnmente utilizado es el gen que codifica para el antibiótico neomicina (Cuadro 4) y en el caso del terminador la secuencia más usada es el terminador del gene de la nopalina sintetasa (Cuadro 5).



	Porcentaje
	53.63%
Nos	3.63%
p1a 29	6.36%
UUI	6.36%
Mannopine syntetase	6.36%
EMV	6.36%
PsSuAra	4.54%
Rice Actin I	1.81%
Mat 1	0.90%
CHS	0.90%
NIQPS1	0.90%
Fosfoenolpiruvato carboxilasa	0.90%
Gen Triticum aestivum peroxidasa	0.90%

Cuadro 3. Secuencias promotoras más comunes en los cultivos transgénicos.

Genes Marcadores	Porcentaje
neo	51.35%
bla	14.86%
add	10.81%
bar	8.10%
pat	6.75%
uidA	4.05%
nos	1.35%
aph4	1.35%
spc	1.35%

Cuadro 4. Genes marcadores más comunes en los cultivos transgénicos.

Genes terminadores	Porcentaje
nos	76.92%
Octopine syntetase	9.61%
D8	3.84%
Sur B	3.84%
mas	1.92%
Mannopine syntelase	1.92%
TL DNA gen 7	1.92%

Cuadro 5. Secuencias terminadoras más comunes en los cultivos transgénicos

Fuente www.agbios.com

Cultivos transgénicos en México

En 1989, la DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal) forma el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola como una institución para la aprobación de la liberación de un producto transgénico al ambiente y al campo mexicano, y para establecer políticas y regulaciones sobre los OGM. Tuvieron que pasar diez años para que el gobierno mexicano creara, en 1999, la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), con el fin de coordinar las políticas sobre la bioseguridad y la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y en general, el uso y aprovechamiento de los OGM, sus productos y subproductos. A pesar de esto, para ese año las empresas transnacionales, sus cultivos y productos transgénicos invadían ya el alimento de los mexicanos.

La CIBIOGEM se conformó por las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR); Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP); Salud; Hacienda y Crédito Público (SHCP); Comercio y Fomento Industrial (SECOFI); Educación Pública (SEP), así como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). También cuenta con un Consejo Consultivo de Bioseguridad que sólo está formado por científicos en la materia y no por organizaciones campesinas, la sociedad u otros grupos que luchan por la defensa de la seguridad alimentaria y la biodiversidad.

Hasta mayo del año 2000 se habían otorgado 145 permisos a las empresas y otras instituciones para el cultivo de

transgénicos en 16 estados del país, en un área total aproximada de 200 mil hectáreas, de las cuales más del 90% de ellas corresponden a la empresa transnacional Monsanto y principalmente para los cultivos de algodón y soya transgénicos. De los permisos otorgados para el cultivo de transgénicos, 33 fueron para la siembra de maíz; 28 para algodón; 15 para tomate; 14 para jitomate; 13 para soya; 10 para calabacita; 5 para papa; 4 para papaya, melón y tabaco cada uno; 3 para el trigo; 2 para canola; y un permiso para cada uno de los siguientes productos: lino, chile, plátano, piña, clavel, alfalfa y arroz. Además, un permiso para microorganismos, otro para el Bt (*Bacillus thuringensis*), modificado genéticamente, y uno más para *Rhizobium etli*. Las características expresadas en dichos cultivos son similares a las mencionadas.

Los cultivos transgénicos en México durante el periodo de 1982 al 2000 se han sembrado en 16 estados:

1) Chiapas: en Tapachula y Frontera Hidalgo se ha cultivado la papaya, soya, plátano y piña. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos figuran: Trechas Agro, S.A. de C.V.; Monsanto y CIICA.

2) Sinaloa: en Guasave, Navolato, El Fuerte, Guamuchil, Culiacán, Los Mochis, La Cruz de Elota y Hermosillo se ha cultivado el jitomate, tomate, calabacita, maíz, melón, algodón, chile y soya. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos están: Campbells Sinalopasta, Calgene, Asrow Mexicana S.A. de C.V., Monsanto, Harris Moran de México, ADN Plant Technology, Peto Seed, Pioneer y Rhone Poulenc.

3) Guanajuato: en Irapuato, Villagrán, Abasolo y Celaya se ha cultivado papa, jitomate, calabaza, maíz, arroz, tabaco, calabacita y trigo; también se ha producido Bt y *Rhizobium Etli*. Entre las empresas e instituciones que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos están: CINESTAV, UpJhon Asgrow, ISK Biosec, Seminis Vegetable Seeds, Peto Sedd, Asgrow y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

4) Veracruz: en San Andrés Tuxtla y Pánuco se ha sembrado tabaco, algodón y soya. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos figuran: CIBA-GEIGY y Monsanto.

5) Baja California: en San Quintín, Guerrero y Mexicali se ha cultivado jitomate, tomate, algodón, chile, calabacita, melón, canola y lino. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos están: PetroSeed Mexicana, Agritope, Aventis Cropscience, Seminis Vegetable Seeds, Monsanto, ADN Plant Technology, SVS Mexicana y Calgerly.

6) Estado de México: en El Batán, Texcoco y Tenancingo se ha sembrado trigo, maíz, alfalfa, tabaco y clavel. Entre las empresas e instituciones que han obtenido permisos para la

siembra de transgénicos figuran: CIMMYT, CEFINI-UNAM y Florigene Europe B.V.

7) Tamaulipas: en Altamira, Aldama y Tampico se ha sembrado algodón y soya. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos están: Malvinas, Monsanto, Rhone Poulenc y Avenir Cropsience.

8) Baja California Sur: en Vizcaino, La Paz y Santo Domingo se ha sembrado tomate, calabacita, jitomate, melón, maíz y algodón. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos figuran: Agritope, Asrow Mexicana S.A. de C.V., Seminis Vegetable Seeds, Pioneer, SVS Mexicana, ADN Plant Technology y Monsanto.

9) Morelos: en Tlaltizapán se ha sembrado maíz por parte de CIMMYT.

10) Jalisco: en Autlán, Arandas, Atotonilco, Sayula, La Barca y Tlajomulco se ha sembrado soya, papa, tomate, chile, maíz y se han producido además microorganismos genéticamente modificados. Entre las empresas e instituciones que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos se encuentran: Semillas Híbridas S.A. de C.V., CINVESTAV, CIBA-GEIGY Mexicana, ADN Plant Technology y Asrow.

11) Coahuila: en la Comarca Lagunera, Matamoros, Torreón y Saltillo se ha cultivado algodón y soya, por parte de la empresa Monsanto y el CINVESTAV.

12) Sonora: en San Luis Río Colorado, Navojoa, Valle del Yaqui, Ciudad Obregón, Valle del Mayo, Sonoita y Caborca se ha sembrado canola, papa, tomate, algodón, maíz, soya y melón. Entre las empresas que han obtenido permisos para la siembra de transgénicos figuran: Calgene, CINVESTAV, ADN Plant Technology, Harris Moran, Monsanto, Mycogen Mexicana S.A. de C.V. y Rhone Poulenc.

13) Nuevo León: en Apodaca se ha sembrado calabacita por parte de las empresas Seminis Vegetable Seeds y PetoSeeds.

14) San Luis Potosí: en Ciudad Valles y Ébano se ha sembrado algodón y soya por parte de Monsanto.

15) Chihuahua: sin especificar el lugar, se informa de la siembra de algodón por parte de Monsanto.

16) Nayarit: en San José del Valle y San Juan de Abajo se ha sembrado soya, maíz y tomate por parte de las empresas Pioneer de México, Monsanto, Zeneca y Asrow.

En México hay escasa información pública y las autorizaciones para realizar cultivos transgénicos continúan, además de que las importaciones de productos agropecuarios no consideran distinguir los productos modificados genéticamente. En el país, la industria biotecnológica ha convencido a los poderes Ejecutivo y Legislativo de que el etiquetado de los alimentos transgénicos no es necesario, y México es uno de los tres mayores importadores de productos agropecuarios y de

alimentos de Estados Unidos. Desde 1995, la Secretaría de Salud autorizó el uso en alimentos de 22 variedades modificadas genéticamente de maíz, jitomate, algodón, soya, canola y papa, sin las respectivas evaluaciones científicas de riesgo y sin informar al público. Las empresas deberían tener la obligación de informar al consumidor sobre la procedencia y características de las materias primas usadas en la elaboración de sus productos. Los cultivos transgénicos son el presente, y sin duda serán el futuro, por lo que es necesario un mayor conocimiento por parte del público en general para comprender las ventajas de estos cultivos y actuar en el caso remoto de que se presente un riesgo por el consumo o uso de los cultivos transgénicos y de sus productos y subproductos.



Referencias bibliográficas

1. Anónimo (2002). Los cultivos transgénicos en México. México, Chiapas al día. No. 238. México. http://www.lainsignia.org/2002/enero/ecol_007.htm
2. Almanza, B. Díaz C, Solleiro J.B y Castañón, R. (2000). Usos y aplicaciones de la biotecnología moderna. ASA, USB y CambioTec. México 22 p.
3. Briseño A. 2002. Cultivos genéticamente modificados: desarrollos, perspectivas y barreras de entrada al mercado. Cuadernos de Vigilancia Biotecnológica. México. 21, 47 p.
4. Carpenter J.E. and Gianessi L. P., (2001). Agricultural biotechnology: Updated Benefit Estimates. National Center for Food and Agricultural Policy, EU. 46 p.
5. Covarrubias, A. and Iturriaga G. (1999). Biología molecular de la tolerancia a sequía en plantas. Instituto de Biotecnología, UNAM.
6. Gelernter, W. D. 1997. Productos transgénicos para el control de plagas. Su desarrollo y comercialización en Plantas transgénicas en la Agricultura Mesoamericana. Fundación Rockefeller. Honduras. 40-53 p.
7. Grace, E.S. (1997). La biotecnología al desnudo. Anagrama Colección Argumentos. Barcelona, España. 299 p.
8. Sarukhán, J. and Larson J. (1999). Organismos vivos modificados en la agricultura mexicana: desarrollo biotecnológico y conservación de la diversidad biológica. Documento elaborado para la Presidencia de la República bajo la coordinación del CONACYT y CONABIO. Biotecnología,

Potencial biotecnológico de la gobernadora (*Larrea tridentata* cov)

N. L. López-Guerra
R. Belmares-Cerda
J.C. Contreras-Esquivel
R. Rodríguez-Herrera
C. N. Aguilar*

*Correo electrónico: cag13761@mail.uadec.mx

CIENCIA TERTA

Distribución geográfica

La gobernadora es un arbusto muy común que se encuentra ampliamente distribuido en el desierto de Norteamérica, (Benson y Darrow, 1981). En México, la gobernadora se localiza en los estados del Norte y se estima que cubre alrededor de 50 millones de hectáreas (González, 1968).



Características morfológicas de la planta

Se ha observado que el tamaño de la gobernadora varía en altura de 30 a 160 cm. con una cobertura un poco mayor que su altura. En condiciones normales, una planta típica mide 45 cm. con una cobertura de 60 cm. y contiene aproximadamente 50 gramos de hojas y tallos que representan alrededor de 3/10 de su peso total (Botkin, 1949). El nombre científico es *Larrea tridentata* cov y pertenece a la familia de las Zygophyllaceae, arbusto xerófito de olor fuerte, con hoja persistente compuesta de dos folículos oblongos unidos a la base de 5 a 10 mm; posee frutos de 5 carpelos densamente pilosos (De las Fuentes, 1970). A medida que avanza la edad, el tronco se engruesa y el número de ramas aumenta. En plantas adultas el tronco es de 15 a 20 cm., el follaje está en su mayor parte al final de las ramas y su color varía, dependiendo de las condiciones climatológicas. En condiciones extremas de sequía pierde hasta un 80% del área foliar (Sherve, 1964). La fecundación se lleva a cabo por medio de insectos y sus frutos son arrastrados por los animales o por el viento (Wettstein, 1994).



Composición botánica de la gobernadora

Botkin (1949) analizó la composición botánica de la gobernadora, expresando el porcentaje del total para cada uno de los componentes en base seca, como se muestra en la tabla 1.

Parte de la planta	Peso en g.	% total
Troncos y ramas	180	54
Raíces	75	23
Hojas y ramas verdes	50	23
Total	305	100

Tabla 1. Composición botánica de la gobernadora en base seca.

La gobernadora en América es conocida por diversos nombres, tales como arbusto de cerosote, guamis, falsa alcaparra, chaparral y hediondilla (Standley, 1961).

Composición fisicoquímica de la gobernadora

La literatura reporta la concentración de cuatro componentes de la gobernadora, los cuales se muestran en la Tabla 2, (Duisberg, 1952; De las Fuentes, 1970; Lastra,

Componente	Porcentaje
Proteína	15.8
Grasas	3.1
Fibra cruda	15.2
Cenizas	12.7

Usos

A través del paso de los años se le han dado diversos usos a la planta de gobernadora, señalados a continuación:

- ❖ Adhesivo. Las hojas de esta planta son utilizadas como pegamento de triplay y cartón comprimido.
- ❖ Forrajero. Las hojas son importantes por su contenido de proteínas, lo que permite utilizarlas para consumo animal, eliminando previamente las resinas presentes para incrementar su digestibilidad y palatabilidad.
- ❖ Industria. La extracción de los compuestos fenólicos presentes en esta planta sirven para la tinción de cueros y son base en la fabricación de pinturas y plásticos. La resina que se extrae de las hojas contiene ácido nordihidroguayarético, que se utiliza como antioxidante en la industria alimenticia, en la elaboración de grasas para el calzado, aceites, lubricantes, barnices, desincrustantes de materias salinas en calderas, en productos farmacéuticos y hule.
- ❖ Insecticida. Las resinas de la planta de gobernadora muestran actividad antifúngica contra *Rhizoctonia solana*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium spp.* y otros hongos fitopatógenos. La actividad insecticida es utilizada contra el gorgojo pardo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*, Coleóptera: *Bruchidae*); barrenador mayor de los granos



(*Prostephanus truncatus*, Coleóptera: Bostrichidae).

Esta planta recibe un amplio uso medicinal en el norte del país, en afecciones de las vías urinarias para desintegrar cálculos renales -al tomarse como agua de uso- y para otros malestares como dolor de riñón e inflamación de vejiga. En problemas ginecológicos se sugieren lavados vaginales en la esterilidad femenina, durante el posparto y para regularizar la menstruación. La infusión con las hojas y ramas de la planta se utiliza en baños para hemorroides, fiebre, paludismo, granos, golpes, buena cicatrización y reumatismo. Se le atribuyen propiedades y acciones contra malestares gástricos, enfermedades venéreas y

Perspectivas

En el Departamento de Investigación en Alimentos (UA de C) se realizan trabajos que forman parte de proyectos enfocados al desarrollo y la obtención de nuevos recursos que puedan ser aplicados a nivel industrial, sentando las bases para lograr una mayor explotación de la riqueza que contiene nuestro país.

Durante los últimos años se ha estado trabajando en el aprovechamiento de la planta gobernadora, por ser un recurso con amplia distribución en el país, principalmente en la zona norte. Además, estudios reportados revelan excelentes resultados en cuanto a la composición fisicoquímica de la planta, así como su alto contenido en compuestos polifenólicos y su actividad antioxidante.

Actualmente se desarrolla un proyecto de investigación financiado por el programa nacional de fondos sectoriales CONAFOR-CONACYT que trata del aprovechamiento biotecnológico de la gobernadora, a través de las siguientes acciones:

- ❖ Se evalúa el efecto antioxidante de este material vegetal sometido a una fermentación fúngica con *Aspergillus niger* GH1.
- ❖ Se está cuantificando el contenido de ácido nordihidroguayarético presente en este material. Este lignano es utilizado en la industria alimenticia como antioxidante. La finalidad es disminuir la cantidad de polifenoles, de ácido nordihidroguayarético y aumentar la cantidad de monofenoles para incrementar su valor agregado e iniciar la formulación de un alimento para ganado caprino.
- ❖ Se obtuvieron extractos de la planta, los cuales se emplearon como antinematocida para combatir a gusanos fitopatógenos de algunas plantas.
- ❖ El extracto es utilizado para evitar la deshidratación de diversas plántulas, y con ello

Referencias bibliográficas

1. Adams, D. W. 1970. A study of the possibilities of treating creosotebush with NaOH to make a good live tock feed. Alpine (Texas). Tesis presentada al Consejo de Graduados de Sul Ross State College.
2. Belmares-Cerda, R. 2004. Composición y biodegradación fúngica de algunos compuestos polifenólicos presentes en plantas del semidesierto mexicano. Tesis nivel maestría. Universidad Autónoma de Coahuila.
3. Benson, L. and Darrow, R. A. 1981. Trees and shrubs of the Southwestern Deserts. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, United States of America. 416 p.
4. Botkin, C. W. and Duisberg, P. C. 1949. The nordihidroguayarético acid content of the creosotebush. Bul, 349, New Mexico State College. 15 p.
5. De las Fuentes, V. 1970. Utilización de la gobernadora (*Larrea tridentata* cov) como forraje en comparación con alfalfa (*Medicago sativa* L.) ITESM, Monterrey, Nuevo León. Tesis 41 p.
6. Duisberg, P. C. 1952. Development of a feed from the creosotebush and the determination of its nutritive value. Of Animal Science. Vol. 11: 174-180.
7. González, M. H. 1968. Ecología y distribución de la gobernadora. Sumario de la conferencia sobre gobernadora (*Larrea tridentata*). Sul Ross State Collage, Alpine Texas. P. 9.
8. Lastra, N. 1970. La gobernadora (*Larrea tridentata* cov) procesada como forraje para caprinos. Monterrey, Nuevo León. ITESM. Tesis, p. 61.
9. Mercado-Martínez, D. 2006. Cambios en el contenido de polifenoles presentes en plantas del semidesierto mexicano utilizando cepas de *Aspergillus niger* y su evaluación in vitro como posible alimento para el ganado. Tesis nivel licenciatura. Universidad Autónoma de Coahuila.
10. Orzua-González, M. C. 2003. Aprovechamiento de residuos agroindustriales como soporte de crecimiento fúngico para la fermentación en medio sólido.
11. Sherve, F. and Wiggins, I. L. 1964. Vegetation and flora of the Sonora desert. Stanford University Press, copia 1, pp. 165-167.
12. Standley, P. C. 1961. Trees and shrub of Mexico.
13. Treviño-Cueto, B. E. 2006. Obtención de ácido gálico y tanasa a partir de gobernadora (*Larrea tridentata* cov): estudios básicos. Tesis nivel maestría. Universidad Autónoma de Coahuila.
14. Ventura-Sobrevilla, J. M. 2006. Biodegradación de taninos presentes en extractos de gobernadora (*Larrea tridentata* cov) y hojasén (*Flouencia cernua* D. C.) mediante fermentación en estado sólido usando *Aspergillus niger* PSH. Tesis nivel

Baltazar Gutiérrez Rodríguez,
Cristóbal N. Aguilar González
Heliodoro de la Garza Toledo,
Lorena Lara Fernández*
*e-mail: lor3_lar@yahoo.com.mx.

Generalidades del sotol

El agave de **Dasyilirion** es la planta cuyo nombre común es sotol y significa lirio grueso y succulento; pertenece a la familia de las Nolináceas que crece en las laderas de las zonas desérticas de México, principalmente en los estados de Coahuila, Zacatecas, Chihuahua, Durango y Nuevo León [1]. El licor se obtiene a partir del "jimado" de la planta, donde se adquiere su parte central que se conoce con el nombre de piña, la cual es cocida en hornos de piedra; posteriormente se corta en trozos llamados conchas, para su "majado" (pre-fermentación), después se mezcla con agua; se continúa con una fermentación natural o espontánea y finalmente se realiza una doble destilación.

En los últimos treinta años, las bebidas alcohólicas derivadas del agave han pasado del ámbito regional al reconocimiento de los mercados nacionales e internacionales. Esa creciente demanda, y la globalización de la economía, están obligando a las empresas de la cadena agave-bebidas alcohólicas (tequila, mezcal, pulque y sotol, entre otras) a integrar nuevas tecnologías para obtener mayor competitividad, mejores precios y una calidad óptima de sus productos [2].

Anualmente se producen enormes cantidades de desechos de celulosa, por lo que el desarrollo de procesos sencillos, eficaces y rentables económicamente, que convierta tales desechos en glucosa, tienen gran interés para la aplicación industrial y para la transformación en otros productos químicos valiosos como el etanol [3].

Trascendencia del sotol en la historia

Hidrólisis enzimática de piñas de sotol para incrementar la concentración de azúcar, aplicando diferentes tratamientos

El sotol ha tenido usos muy variados desde que llegaron los primeros pobladores al desierto hasta nuestros días. Evidencias arqueológicas demuestran que las culturas indígenas como los Papagos, Kikapos y Zunis empleaban sus piñas como alimento. Primero eran cocidas y luego se pasaban a pozas con piedras calientes a manera de tatemá; del centro hacían una harina para preparar panes o tortillas. Es hasta el siglo XIX cuando la bebida se comercializa en Parras de la Fuente, Coahuila, estableciéndose un número

creciente de éstas en las vastas regiones del estado, con el propósito de atender las demandas locales de vaqueros y mineros [2].

Importancia del sotol en Coahuila

La participación de diferentes dependencias de gobierno y de instituciones educativas ha favorecido el uso de especies maderables con potencial productivo, lo cual incentiva el aprovechamiento sustentable de una planta de uso milenario con la que se obtiene una bebida espirituosa, de un sello característico en la región desértica de Coahuila. Los estudios realizados conceden a Coahuila un alto potencial en la elaboración e industrialización del sotol como bebida destilada; de los siete millones de hectáreas que representa el hábitat de la planta, tres son reconocidas como buenas para su aprovechamiento.

Dado que se cree que hay suficiente materia prima para soportar una industria durante muchos años, tanto como la viabilidad de mejorar e incrementar las poblaciones de la planta bajo posibles resultados de investigación, Coahuila tendría entonces una ventaja por encima de Chihuahua y



Durango, ambos estados incluidos en la declaratoria de denominación de origen del sotol, ya que las reservas de Coahuila están prácticamente intactas debido a que la producción del licor es limitada [2].

Celulosa

Las piñas de sotol están formadas por una gran cantidad de “conchas” que contienen tanto en su exterior como en su interior una importante cantidad de fibra formada principalmente de celulosa y hemicelulosa, y entre las fibras interiores se encuentran otros carbohidratos como la inulina, sacarosa, glucosa y fructosa.

La celulosa es un polisacárido estructural en las plantas, ya que forma parte de los tejidos de sostén. A pesar de que está formada por glucosas, los animales no pueden utilizar la celulosa como fuente de energía, ya que no cuentan con la enzima necesaria para romper los enlaces β -1,4-

glucosídicos; sin embargo, es importante incluirla en la dieta

humana (fibra dietética) porque al mezclarse con las heces facilita la digestión y defecación, además de que previene los malos gases [4].

Se puede considerar como la molécula orgánica más abundante en la naturaleza. Es un polímero lineal de varios miles de glucosas unidas por enlaces ($1\beta \rightarrow 4$); tiene una estructura lineal o fibrosa, en la cual se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas yuxtapuestas, haciéndolas impenetrables al agua, y originando fibras compactas que constituyen la pared celular de las células vegetales [5].

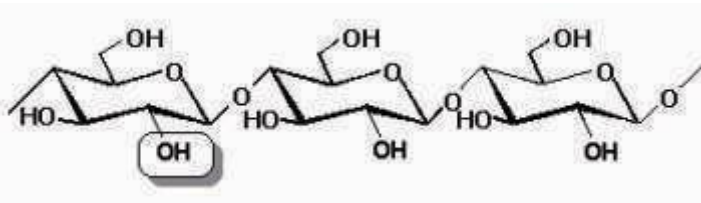


Figura 1.- Estructura molecular de la celulosa

Además, la configuración β le permite a la celulosa formar cadenas largas y lineales, las cuales no se presentan aisladas sino unidas entre sí mediante enlaces hidrógeno intramolecular, formando una estructura supramolecular cristalina y organizada, resistente a la hidrólisis [6].

¿Cómo hidrolizar la celulosa?

La hidrólisis de la celulosa puede llevarse a cabo tanto por vía química, utilizando álcalis o ácidos, como por vía enzimática, siendo este el proceso más atractivo, ya que no

requiere condiciones tan extremas de pH y temperatura.

La transformación de la celulosa por vía enzimática implica la acción de un sistema multienzimático; el complejo celulasas, constituido básicamente por tres enzimas: **Endoglucanasa**, que ataca al azar enlaces β -1,4-glicosídicos de la cadena de celulosa; **exoglucanasa**, que actúa sobre el extremo no reductor de la cadena, dando lugar a unidades de celobiosa, y **β -glucosidasa**, que hidroliza específicamente celobiosa para dar lugar a glucosa.

Una vez degradadas las zonas amorfas de la celulosa, tiene lugar la tercera etapa de la hidrólisis, en donde la región cristalina comienza a ser hidrolizada como resultado de la acción sinérgica de la endoglucanasa y la exoglucanasa [4]. Finalmente, una etapa que limita la degradación de la celulosa es la hidrólisis de la celobiosa a glucosa mediante la acción de la β -1,4 glucosidasa; porque las glucanasas son inhibidas por la celobiosa [7].

La hidrólisis de la celulosa está catalizada por celulasas

(producidas en algunos casos por **Trichoderma viride**), CIENCIA IERTA que es una mezcla compleja de varias enzimas con diversas actividades hidrolíticas, obtenida mediante fermentación en fase semisólida o sumergida [8].

Las piñas de sotol están formadas por conchas duras de material celulítico y en su interior se encuentran polisacáridos tipo fructanos, los cuales se hidrolizan parcialmente durante el cocimiento; sin embargo, estas siguen conteniendo cantidades significativas de polisacáridos, los cuales pueden ser hidrolizados por medio de enzimas para obtener la mayor cantidad de azúcares.

Por lo tanto, esta investigación propone liberar de manera enzimática azúcares fermentables de las piñas del sotol para incrementar el rendimiento en los procesos de elaboración de la bebida alcohólica, así como el aprovechamiento de los residuos generados de este proceso para la obtención de sustratos fermentables para la



producción de alcohol no potable para uso como combustible [9].

Parte experimental

Materiales y métodos

El estudio se realizó utilizando diferentes tipos de sustratos de sotol: sotol crudo, sotol cocido a presión durante 60 minutos, sotol cocido en horno de piedra (tipo temazcal por 3 días) y bagazo; con la aplicación de un complejo celulolítico comercial liofilizado llamado celluviridina, proporcionado por el Dr. Baltazar Gutiérrez. Las condiciones enzimáticas se establecieron variando temperatura (40° C, 45° C, 50° C y 55° C), pH (4, 4.5, 5 y 5.5), utilizando una solución buffer de tartratos al 0.01N con un tiempo de reacción de 1 hora en agitación y dilución 1:10, respectivamente.

Transcurrido el tiempo de reacción se tomó 1ml de muestra y se hicieron diluciones 1:4 para el caso del sustrato crudo y bagazo, y dilución 1:5 para sustratos cocido a presión y en hornos de piedra. Todos los experimentos se realizaron por duplicado. Los resultados de la hidrólisis enzimática se determinaron en base al contenido de azúcares liberados, obtenidos mediante el método de Miller [10] y comparando siempre contra un blanco (sustrato sin tratamiento enzimático).

De igual forma, se evaluó la concentración de enzima (0.03g, 0.05g y 0.07g), y concentración del sustrato (3g, 5g y 7g) a temperatura y pH establecido anteriormente.

En base a las mejores condiciones enzimáticas (temperatura, pH, concentración enzima-sustrato) establecidas para cada sustrato, se realizó una cinética con duración de 7 horas, monitoreando cada 90 minutos para medir la mayor productividad de la reacción.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el software estadístico de la Facultad de Agronomía de la UANL, utilizando un diseño tri factorial completamente al azar para la comparación de los tratamientos, y análisis de variancia

Resultados y discusión

Las mejores condiciones enzimáticas para el complejo celluviridina se establecieron en un pH 5, temperatura de 50° C aplicando 7.0 g de sustrato por 0.03 g de enzima a 2.5 horas de reacción; siendo el sotol cocido a presión por 60 minutos con mayor liberación de azúcares fermentables (35.67 %), seguido de sotol cocido en horno de piedra (28.21%) y los menores rendimientos fueron para el sotol crudo (13.78 %) y para el bagazo (7.99 %).

En la figura 2 se muestra el incremento de la cantidad de azúcar en los diferentes sustratos utilizados (piñas de sotol crudo, cocido a presión, cocido en hornos de piedra y bagazo).



Figura 2.- Liberación de azúcar en piñas y bagazo de sotol por la acción de un complejo enzimático celulolítico.

De acuerdo al análisis de varianza existe diferencia significativa en la hidrólisis de celulosa en sotesos cocidos a presión o en horno de piedra contra los rendimientos de sotol crudo o bagazo.

Los resultados obtenidos, estadísticamente muestran que los cambios de pH dentro de los rangos de 4.0 - 5.5, la concentración de enzima (0.03, 0.05 Y .07 g) no afecta la producción de azúcar para este complejo; sin embargo, la temperatura, el tipo de sustrato, concentración de sustrato y la combinación de todos los factores, son puntos críticos que influyen de manera significativa en el comportamiento de la enzima utilizada.

En la figura 3 se muestra el porcentaje de azúcares liberados por la acción enzimática durante un periodo de 7 horas de acción. Se presenta una mayor hidrólisis de celulosa en sotol cocido a presión, seguido de sotol cocido en horno de piedra, manteniéndose en niveles inferiores el sotol crudo y bagazo. Se puede mencionar que el incremento de azúcares fermentables se reduce conforme transcurre el tiempo, dando una mayor productividad en tiempo y azúcar liberado a las 2.5 horas de acción.

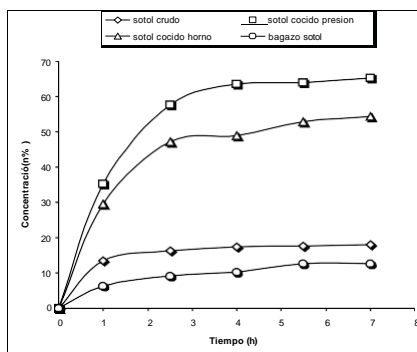


Figura 3.- Porcentaje de azúcares liberados por acción enzimática durante

En la figura 4 se indica el porcentaje de azúcar liberado por el tiempo de acción de la enzima; se observa un decremento de la productividad de hidrólisis enzimática conforme transcurre el tiempo, ya que la obtención de azúcares fermentables es cada vez menor después de 2.5 horas de acción.

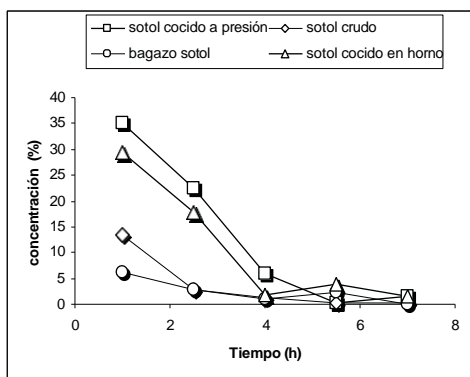


Figura 4.-
Porcentaje de liberación de
azúcares

fermentables.

Los resultados obtenidos han sido comparados con los reportados por Walt (2003), quien estableció un pH de 4.8 a 50° C, una dilución de 1:10 midiendo azúcares reductores por el método (DNS), se utilizaron de igual manera enzimas celulolíticas, pero como sustrato, diferentes tipos de papel, obteniendo un 3.6% de azúcares liberados enzimáticamente [11].

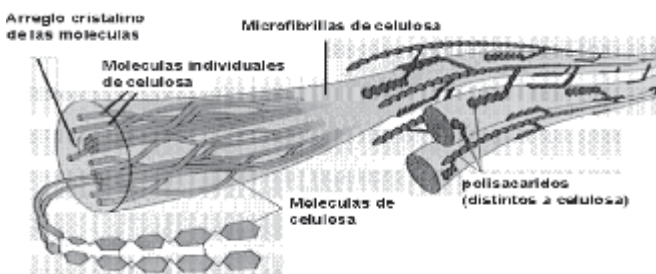
En 2005 García, A. M del P. evaluó la actividad enzimática en paja de cebada, estableciendo las condiciones de la enzima en: pH de 4.6 a 5, tratado a 50° C, con una concentración de la enzima de 5 a 15 UPF/g, estos parámetros son muy similares a los utilizados en este trabajo, por lo que se consideran resultados favorables [9].

Conclusiones

- Se aumentó la concentración de azúcares fermentables en todos los sustratos de sotol, obteniendo mayor concentración de azúcar liberado en sotol cocido a presión (35.67%), seguido de sotol cocido en horno de piedra (28.21%) y los menores rendimientos fueron para el sotol crudo (13.78%) y para el bagazo (7.99%) siendo este último reutilizable para la obtención de etanol no potable.
- Se recomienda la aplicación de la enzima posterior a un tratamiento térmico, ya que el incremento de azúcar es mayor, comparado con sotol crudo.
- Se determinó que el pH y la concentración de enzima dentro de los rangos utilizados no afecta la

hidrólisis de celulosa en los sustratos analizados. La temperatura recomendada para obtener una mayor liberación de azúcares es de 50° C durante las primeras 2.5 horas de acción.

- Por lo tanto, el grado de hidrólisis y la efectividad del proceso está influida por las condiciones de reacción (pH, temperatura, concentración de la enzima-sustrato y tiempo), por lo que la optimización de las condiciones del



Referencias bibliográficas

1. Bogler, D. J. Taxonomy and Phylogeny of *Dasyliirion* (Nolinaceae), Dissertation, Unites Estados, Faculty of the Graduate School of the University of Texas. pp. 583 (1994).
2. López, B. L. A. El sotol en Coahuila, potencialidades y limitaciones, En "bebidas y regiones, historia e impacto de la cultura etílica en México. Camilo Contreras Delgado, Isabel Ortega Ridaura, primera edición, México DF, Editorial PyV, pp.63-83 (2005).
3. Wiseman. Manual de biotecnología de las enzimas. Ed. Acribia Zaragoza, España, pp.7 39, 334 - 335 (1991).
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Celulosa>. 29/11/06. 7:21pm
5. Badui Delgar Salvador (1993). Química de los alimentos, tercera edición, editorial Universid, México D.F. 117, 118 pp.
6. Erikson Ke, Wood TM .Biodegradation of cellulose: biosynthesis and biodegradation of wood components. Higuchi T (ed). Academic Press, New York, pp. 469 503 (1985).
7. Lee J. Biological conversion of lignocellulosic biomasa to etanol. Journal of Biotechnology. 56: 1-24 (1997).
8. Beldman G, Voragen AGJ. Rombouts FM, Pinik W. Synergism in cellulose hydrolysis by endoglucanases and exoglucanases purified from *Trichoderma viride*. Biotechnology and Bioengineering. Journal 31: 173-178 (1988).
9. García, A. M del P. Sacarificación enzimática de paja de cebada. Departamento de Energía, División de Energías Renovables, Unidad de Biomasa. España. (2005).
10. Miller, G. L. Analysis chemist "use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar", pp.31, 426-428. (1959).
11. David R. W. Altapplied biochemistry and biotechnology. "Automated filter paper assay for determination of cellulose activity". By humana press inc (2003).

SOTOL: cuando el sexo y el alcohol se combinan

Marisol Cruz Requena, Raúl Rodríguez Herrera,
* Heliodoro de la Garza T, Cristóbal Noe Aguilar
y Juan Carlos Contreras E.

Departamento de Investigación en Alimentos
Facultad de Ciencias Químicas

*Autor para correspondencia raulrdzh@hotmail.com

CIENCIA TERCERA

INTRODUCCIÓN

Las plantas no tuvieron sexo ni sexualidad, al menos para los botánicos, hasta finales del siglo XVII. Curiosamente, el hombre sabía desde la antigüedad que las cosechas mejoraban si se manipulaban las estructuras reproductoras de las plantas: el agricultor aproximaba los órganos distintos de la misma especie y así observaba que su cosecha aumentaba, mientras los científicos se preguntaban cómo era posible eso. La aparición del microscopio ayudó para que se pudiera apreciar la presencia de los gametos en algunas plantas y así concluir que estas presentaban reproducción sexual; característica que sólo se les atribuía a los animales y al hombre mismo. La sexualidad en las plantas estaba relacionada con sus propiedades exteriores: belleza, vigor, tamaño, resistencia, color, aroma, etc. Esa distinción no tenía qué ver con los órganos reproductores, ni con el reconocimiento de la existencia de sexos en el reino vegetal.

Sotol, una planta dioica

El sotol (*Dasyliirion ssp.*) se caracteriza por ser perenne, policaipica semicilíndrica, cuyas hojas al morir caen sobre el tallo en forma de protección y estructura; llega a vivir hasta 150 años. Su tallo alcanza en algunos individuos hasta 3 metros y cuentan con piñas que en ocasiones pesan hasta 100 Kg. El sotol es una planta dioica; es decir, presenta los órganos femeninos y masculinos en diferentes plantas. Ambos sexos cuentan con un escapo que puede ser muy alto; en la parte superior se encuentran los órganos sexuales: los estambres en los machos (se asemejan a espinas) o los

pistilos en las hembras, las cuales carecen de estambres. Debido a que cuentan con un número considerable de estructuras sexuales en sus escapos, producen una buena cantidad de semillas; sin embargo, su ciclo de formación es de aproximadamente cada 6 años, lo que aunado a la forma de fecundación -a través del aire- provoca que en el trayecto se pierda el polen y no llegue al pistilo de la planta hembra. Esto da como resultado una menor producción de plantas con relación a lo esperado.

Sobreviviendo al clima

El sotol sobrevive tanto a la crudeza de helados inviernos como a los ardientes veranos, gracias a su enorme energía latente. La severidad del medio desértico es -en sí- un me pla

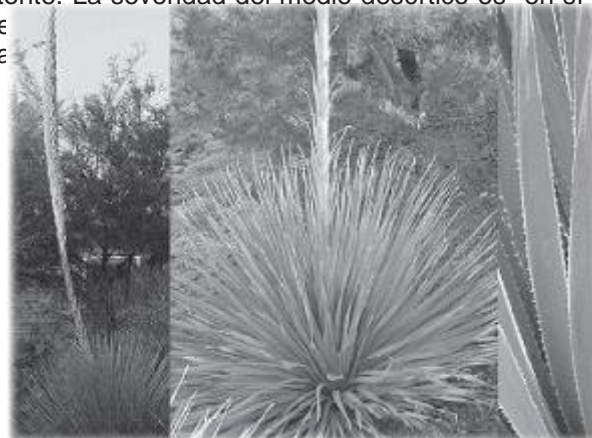


Figura 1. Planta típica de sotol.

Una familia muy mexicana

El sotol pertenece a la familia Neolilacea, siendo México el centro de producción de estas con cerca de 16 especies; en Coahuila se han reconocido alrededor de 6 ó 7 especies.

Producción de alcohol

La planta de sotol -a lo largo de la historia- ha tenido un gran significado, ya que desde tiempos remotos las personas le daban diversos usos no sólo como alimento humano y animal, sino que lo utilizaban para fabricar papel y como protección en forma de techo para las casas, etc. Asimismo, se obtiene el sotol -bebida que es producto de fermentación alcohólica- elaborado a partir de esta agavácea que crece en las altas laderas de las sierras y lomeríos del desierto de Chihuahua, en el sur de Texas, Coahuila y toda la extensión conocida como El Desierto Chihuahuense.

El licor "sotol" se obtiene a través de la cocción de las piñas o cabezas maduras, las cuales son molidas y sometidas a fermentación alcohólica con levaduras. El sotol es un líquido que de acuerdo a su tipo es incoloro, o bien amarillento cuando se madura en recipientes de madera.

En el estado de Chihuahua, el sotol se sigue elaborando de manera artesanal bajo el siguiente procedimiento:

- Se corta o jima la planta, utilizando un hacha y una barra de acero hasta dejar la planta sin hojas.
 - Las cabezas del sotol se colocan en hoyos cuyas paredes están cubiertas con piedras que son calentadas con leña. Estos hornos se cubren durante tres días con tierra y con las propias hojas de la planta.
 - Al cabo de ese período, las cabezas o piñas se machacan en trozos pequeños, para posteriormente depositarlas en pilas de madera hasta que se fermenten. Cuando esto sucede se realiza la primera destilación, la cual consiste en pasar el caldo y el bagazo desde las pilas de madera hasta unos peroles, obteniéndose en este primer paso lo que los sotoleros llaman "vino".
 - Se procede entonces a la destilación del "vino", utilizando el llamado trenecito, formado por un perol y un tubo largo de cobre llamado serpentín.
 - Al calentarse el perol y comenzar la vaporización, el vapor pasa por el serpentín que se encuentra en una pileta con agua -lo que propicia la condensación de los vapores- dando origen al sotol mediante goteo.
 - Posteriormente se envasa para su venta.
- Esta bebida autóctona -de elaboración 100% artesanal- aún tiene gran arraigo entre la población rural y urbana de

Chihuahua, y empieza a abrirse paso en el mercado estadounidense, principalmente en los estados fronterizos. A partir de la denominación de origen, esta bebida ha tenido una demanda mayor, lo que ha propiciado que se produzca en cantidades industriales y por ende se ha provocado un aumento en la tala de la planta.

La bebida sotol contiene diferentes tipos de alcoholes, pero es el etanol el que se encuentra en mayor proporción. Es necesario, entonces, un buen proceso de destilación para eliminar la presencia de alcoholes tóxicos. Las cantidades de cada uno de estos compuestos varía según el tipo de materia prima que genera cada una de las 16 especies de sotol y del proceso de elaboración empleado, ya que en algunas regiones se realiza de forma artesanal y en otras de manera industrial. Esto hace que se modifiquen las diferentes proporciones de alcoholes.

En peligro de extinción

Entre la gente que se dedica a la producción del sotol existe el mito de que la planta hembra produce una mayor cantidad de alcohol, por lo que poco a poco la población de la planta hembra ha decrecido debido a la sobreexplotación, y se teme que en unos años más esta especie pueda desaparecer.

Actualmente se están realizando investigaciones sobre posibles diferencias fisicoquímicas y moleculares en las plantas hembras y machos con el fin de descartar o confirmar este mito. De ser verdad, se deben tomar medidas para que la especie no desaparezca, ya que en opinión de muchos esta bebida tradicional y originaria del norte de nuestro país puede alcanzar tanta popularidad como su primo hermano el tequila, tanto a nivel nacional como internacional, ya que una larga historia lo respalda.

Es fundamental que los productores de esta bebida no desprecien a las plantas macho, pues el sexo masculino también tiene mucho que aportar en este negocio y sobre

Referencias bibliográficas

<http://fai.unne.edu.ar/biologia/plantas/evolflo.htm#inicio>

<http://www.uadec.mx/hub.cfm?FuseAction=simple.especiales.603>

<http://www.mexicoforestal.gob.mx/contenido.php?contenido=sotol>

<http://www.alcoholinformate.org.mx/saberdelmundo.cfm?articulo=sm186>

<http://foros.forosmexico.com/archive/index.php?t-866.html>

Recuperación de ácido elálgico de fuentes vegetales no convencionales por métodos químicos

J.A. Ascacio-Valdés
R. Rodríguez-Herrera
A. Aguilera-Carbo
C.N. Aguilar*

*Correo electrónico: cag13761@mail.uadec.mx
Departamento de Investigación en Alimentos

Los taninos se clasifican principalmente en cuatro grupos: (Khanbabaee y Van Ree, 2001):

Galotaninos: son los taninos hidrolizables más simples, conteniendo un residuo polifenólico y un residuo poliol; son polímeros del ácido gálico -ésteres de un

poliol- generalmente de la glucosa con varias moléculas de ácido gálico. Aunque es posible obtener una gran variedad de residuos poliol, la mayoría de los galotaninos aislados de las plantas contiene un residuo poliol derivado de la glucosa, llamado también gálico o pirogálico. Estos galotaninos se hidrolizan fácilmente con ácidos, con álcalis y por vía enzimática; se localizan en algunas dicotiledóneas, especialmente en **Fagaceae, Anacardiaceae y Leguminosae.**

Elagitaninos: son también ésteres, pero en este caso del ácido hexahidroxi-difénico (HHDP) que se forma por acoplamiento oxidativo de dos moléculas de ácido gálico. Los elagitaninos son formados a partir de galotaninos por el acoplamiento oxidativo de por lo menos dos unidades galoil, rindiendo una unidad HHDP axialmente quiral. La presencia del grupo HHDP es característico de los elagitaninos.

Taninos complejos: Las estructuras de los taninos complejos son agregados de unidades de galotaninos o de unidades de elagitaninos, y una unidad de catequina.

Taninos condensados: se conocen también como no hidrolizables, ya que su hidrólisis es difícil. Este tipo de taninos se producen en el metabolismo normal de los vegetales, por lo que se consideran fisiológicos y se encuentran ampliamente repartidos en el reino vegetal. Químicamente se forman por condensación de catequinas o catecoles (flavanoles) con uniones directas c-c entre las moléculas, generalmente 4-8 o en 4-6 y no contienen azúcares en su estructura.

INTRODUCCIÓN

Los compuestos fenólicos, también conocidos como taninos, son compuestos polifenólicos de diversa complejidad; pueden ser polímeros del ácido gálico, ésteres de un poliol que generalmente son de glucosa con varias moléculas de ácido gálico, ésteres del ácido hexahidroxi-difénico y sus derivados, o compuestos que se forman por la condensación de catequinas o catecoles (flavanoles) de origen vegetal; son de masa molecular relativamente alta -entre 500 Da y 20000 Da- de sabor astringente, empleados desde hace muchos siglos en el curtido de pieles. Esto se debe a su capacidad de unirse a macromoléculas como hidratos de carbono y proteínas; precipitan con sales de metales pesados, proteínas y alcaloides. Se trata de compuestos hidrosolubles, dando a veces disoluciones coloidales en agua, solubles también en alcohol y en acetona, e insolubles en disolventes no polares. Dentro de los vegetales, los taninos suelen encontrarse dentro de las vacuolas celulares, combinados con alcaloides, proteínas etc.

Anteriormente, los taninos se clasificaban dentro de dos grupos, principalmente: taninos hidrolizables y taninos condensados; sin embargo, esta clasificación quedó atrás al dar lugar a la aquí referida.

Hablando de las propiedades de los taninos, la más importante se debe a su capacidad de combinarse con diversas sustancias formando complejos. El empleo más antiguo es el curtido de pieles, en donde se establecen enlaces entre las fibras de colágeno de la piel. Los taninos y las macromoléculas se combinan gracias a los grupos fenólicos de los primeros, formando puentes de hidrógeno; a la vez, se establecen enlaces covalentes que aseguran la unión a lo largo del tiempo.



Los elagitaninos son ésteres del ácido hexahidroxidifénico (HHDP) y un poliol, usualmente glucosa. Cuando son expuestos a ácidos o bases, los enlaces éster son hidrolizados y el HHDP cambia espontáneamente a ácido elágico que es insoluble en agua. Los elagitaninos derivan de un precursor galotanin-biosintético: el penta-o-galoil-B-D-glucosa, por la formación oxidativa de uno o varios enlaces difenil entre dos o más residuos galoil. El éster galoil intermedio rara vez se acumula en las plantas (María Emilia Carretero Accame, 2000).

Los monómeros de elagitaninos pueden ser oxidados en las plantas que los contienen y formar dímeros, trímeros y tetrámeros con pesos moleculares altos. En China, grupos de trabajo como los de Okuda y Nishioka han aislado cerca de 150 elagitaninos de plantas medicinales, e identificado cerca de 150 estructuras de elagitaninos, según reportan Michael N. Clifford y Augustin Scalbert en el año 2000. Como componentes de las plantas medicinales, tradicionalmente los elagitaninos han sido usados debido a

las sustancias astringentes para curar diarreas, úlceras gástricas y quemaduras. También se sabe que poseen una potente actividad antitumoral.

De las actividades farmacológicas de los elagitaninos podemos destacar sus propiedades astringentes, tanto por vía interna como por vía tópica. En el primer caso se emplean como antidiarreicos -por su efecto antiséptico- ya que precipitan las enzimas extracelulares secretadas por los microorganismos causantes de las infecciones; eso hace que sean de utilidad en casos de diarrea infecciosa. Al poseer propiedades vasoconstrictoras, también se utilizan tanto interna como tópicamente en el tratamiento de afecciones vasculares: varices o hemorroides, y en pequeñas heridas. En cuanto al uso tópico, están indicados en diversos problemas de la piel como tónicos astringentes; presentan también propiedades antioxidantes, comportándose como captadores de radicales libres.

La presencia de los elagitaninos ha sido descrita en plantas con rendimiento alimenticio por la simple detección de ácido elágico en extractos obtenidos de dichas plantas. CIENCIA C IERTA

Entre las especies vegetales utilizadas por su contenido en elagitaninos podemos mencionar a las pertenecientes a la familia **Rosaceae**, que al emplearse en forma de infusiones en su mayoría actúan como antidiarreicos, antiinflamatorios de la piel, etc. Entre ellas podemos citar a la zarzamora (**Rubus fruticosus**), empleada como antidiarreico ligero, o la frambuesa (**Rubus idaeus**) empleada en alteraciones



gastrointestinales.

Debido a las propiedades biológicas benéficas del ácido elágico es importante establecer las mejores condiciones que ofrezcan los rendimientos óptimos de proceso para su obtención -por medio de tratamientos químicos- del material vegetal existente en el semidesierto mexicano (la gobernadora (*Larrea tridentata*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), el hojásén (*Flourensia cernua*) y la candelilla (*Euphorbia antisyphylitica*) y su posible aplicación como agente antioxidante y como agente benéfico que participe en la prevención de padecimientos como el cáncer y otros.

En el laboratorio de bioprocesos del Departamento de Investigación en Alimentos se pretende la obtención de ácido elágico (AE) de fuentes vegetales no convencionales a través de métodos químicos, y el desarrollo de un protocolo con las mejores condiciones para su extracción de fuentes vegetales, para lo cual se requiere determinar las condiciones de extracción de polifenoles totales hidrolizables (PTH) de los materiales vegetales a estudiar, así como realizar una comparación de las metodologías para la cuantificación de AE por métodos espectrofotométricos y cromatográficos. Al momento se desarrollan experimentos que permitan evaluar la obtención del AE por hidrólisis ácida o alcalina o por acción térmica a partir de extractos ricos en elagitaninos.

Además, es necesario determinar el tiempo de producción de la(s) enzima(s) responsable(s) de la hidrólisis del grupo HHDP de los elagitaninos en cultivo en medio sólido, empleando como soporte inerte espuma de poliuretano (PUF) y purificar parcialmente dicha(s) enzima(s).

La investigación se desarrolla en el marco del proyecto financiado por el fondo sectorial de ciencia básica SEP-CONACYT 2005 y constituye el trabajo de tesis de

CIENCIA IERTA



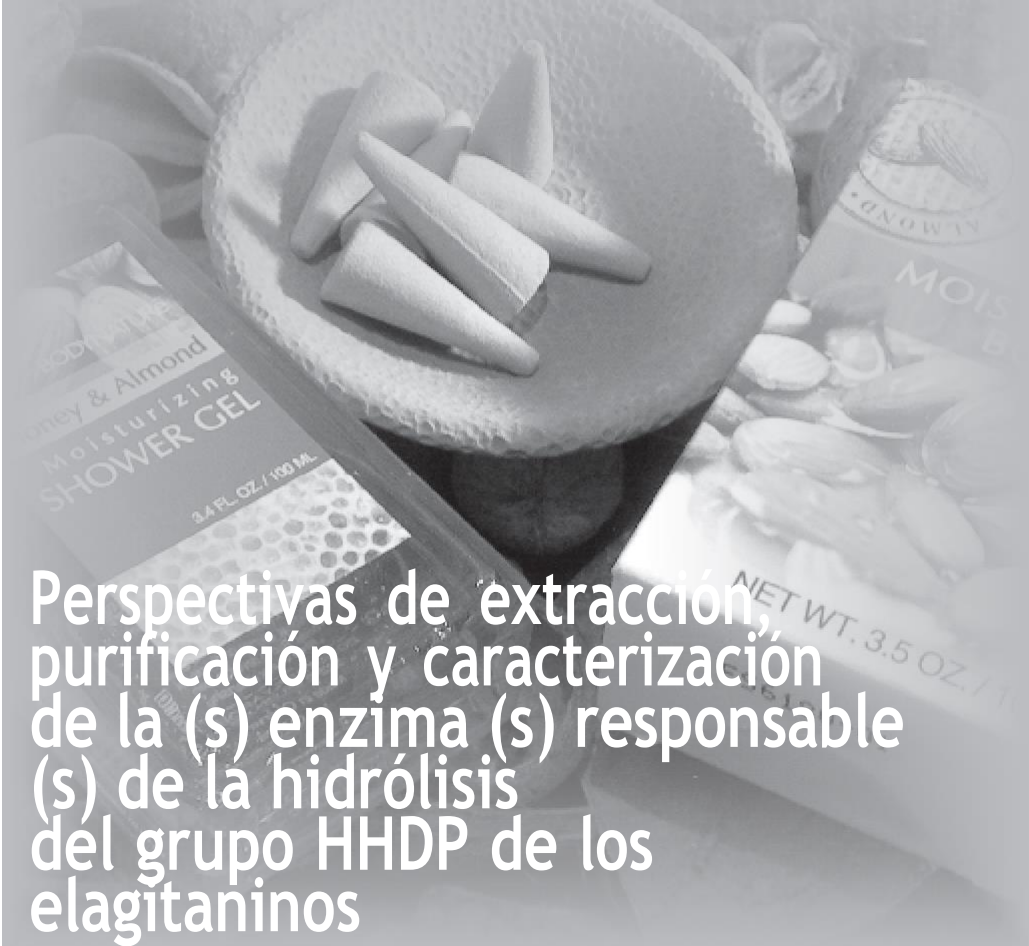
Referencias bibliográficas

- Compuestos fenólicos: Taninos** (María Emilia Carretero, panorama actual Med, 2000).
- Taninos: Clasificación y definición** (Karameli Khanbabaee y Tenius van Ree, The royal society of chemistry, 2001).
- Elagitaninos: Naturaleza, frecuencia y carga alimenticia.** (Michael N. Clifford y Augustin Scalbert, Revista de ciencia de alimentos y agricultura, 2000).
- Efecto de los elagitaninos y del ácido elágico en la sedimentación de jugo y vino de uva** (Joon-Hee Lee y Stephen T. Talcott, Revista de agricultura y química de

A.B. Prieto-Nieto¹
A. Aguilera-Carbó²
L. Prado-Barragán²
E. Favela-Torres²
C.N. Aguilar^{1*}

*Correo electrónico:
cag13761@mail.uadec.mx

1 Departamento de Investigación en
Alimentos
Facultad de Ciencias
Químicas
2 Departamento de
Biotecnología
Universidad Autónoma
Metropolitana
Iztapalapa. México, D. F.



Perspectivas de extracción, purificación y caracterización de la (s) enzima (s) responsable (s) de la hidrólisis del grupo HHDP de los elagitaninos

CIENCIACIERTA

INTRODUCCIÓN

¿Cómo se defienden las plantas de los ataques de insectos, rumiantes y microorganismos? La respuesta es más sencilla de lo que aparentemente puede implicar el proceso de defensa: ante el ataque, en los tejidos vegetales se activan mecanismos que producen ciertos compuestos clave para la supervivencia de la planta. La mayoría de ellos se consideran metabolitos secundarios, entre los cuales se producen hormonas, toxinas y taninos con actividad quelante, antifúngica, antibacteriana, antiprotozoaria, nematocida, etc.

Para el humano, los taninos tienen dos aspectos relevantes a considerar: uno positivo y otro negativo. El positivo es que representan una fuente de potentes antioxidantes, tales como el ácido gálico, derivado de los galo-taninos; el ácido elágico, derivado de los elagitaninos, y la catequina, derivada de los taninos condensados. El aspecto negativo está dado por la capacidad de atrapar químicamente a las proteínas y carbohidratos, lo cual los vuelve agentes antinutricionales o antifisiológicos importantes.

Es bien conocido que los taninos son compuestos tóxicos y bacteriostáticos al reaccionar irreversiblemente con las proteínas (Scalbert, 1991). Sin embargo, algunos microorganismos son capaces de degradar compuestos fenólicos, incluyendo al catecol y al ácido catéuico (Deschamps, 1989; Field y Lettinga, 1992). Esta capacidad de degradación de los taninos se basa en la actividad de la enzima tanasa, una proteína que permite a los

microorganismos superar las barreras que las plantas generan de manera natural.

La producción de enzima tanasa extracelular en cultivo microbiano está asociado a la coproducción de ácido gálico y glucosa, simultáneamente. Esta observación fue reportada por primera vez por Deschamps y colaboradores en 1983. Anteriormente, Knudson (1913) fue el primero en reportar que un galo-tanino, conocido como ácido tánico, puede ser degradado por una cepa de *Aspergillus niger*. Los hongos filamentosos, especialmente algunas especies de *Penicillium* y *Aspergillus*, han estado implicadas en la degradación de taninos; sin embargo, existen escasos reportes sobre la biodegradación de elagitaninos.

Los elagitaninos y el ácido elágico han sido reportados principalmente por su efecto positivo sobre la salud; por sus propiedades fisiológicas como anti-tumorales (Feldman et al., 1999; Ito et al., 1999; Wang et al., 1999; Martens-Talcott et al., 2003); anti-peroxidación (Okuda et al., 1983); anti-viral (Uchiumi et al., 2003; Ruibal et al., 2003; Notka et al., 2004); anti-oxidante (Tan et al., 1991; Da Porto et al., 2000; Gil et al., 2000; Anderson et al., 2001; Vatten y Shetty 2003; Olsson et al., 2004; Fukuda et al., 2003); anti-mutagénico (Tatsuo et al., 1999), y activador del transporte de glucosa (Hayashy et al., 2002). Otra de sus características es la capacidad de formar quelatos con metales (Przewloka y Shearer, 2002). Aún más, los elagitaninos y el ácido elágico (**3**) en forma de elagatos o elagato tienen gran aplicación en la industria cosmética para la elaboración de cremas, agua de tocador,

perfumes, maquillaje corrector y otros productos, los cuales tienen un efecto aclarador de la piel (Patente: CPE: 88109207.6).

Los elagitaninos pueden dividirse de acuerdo al número de grupos HHDP (2) que presenten en la molécula; pueden ser monoméricos, oligoméricos y poliméricos, de acuerdo al peso molecular o largo de la molécula (grado de polimerización) (Quideau y Feldenman, 1996). La llave para la formación o biosíntesis de elagitaninos es la pentagalol glucosa (PGG). La ruta biosintética de estos compuestos ha sido bien elucidada por Gross y colaboradores, según Niemetz et al., 2001, 2003 y 2005. La oxidación de la PGG se realiza vía enzimática por una polifenol oxidasa vegetal, que efectúa el acoplamiento de los grupos galloilos para formar el grupo HHDP in situ.

El ácido elágico es una dilactona del ácido hexahidroxidifénico (2,3,7,8-tetrahydroxychromeno[5,4,3-cde]chromene-5,10-dione IUPAC), con peso molecular de 302.0 es altamente termoestable debido a sus cuatro anillos que representan la dominancia lipofílica, en tanto que los cuatro grupos hidroxilo y las dos lactonas representan la parte hidrofílica (Bala et al., 2005). Estas propiedades le confieren un alto grado de insolubilidad en agua; sin embargo, es soluble en metanol acidificado (Lei, 2000), etanol (Shi et al., 2005), dimetil sulfóxido (DMSO), además de los estudios realizados por Bala et al. (2005) sobre la solubilidad del ácido elágico en agua, soluciones amortiguadoras de fosfatos pH 7.4 y la mezcla amortiguador, metanol al 20%.

Existen diversos reportes sobre la biodegradación de taninos hidrolizables; ésta es llevada a cabo por la enzima tanasa, tanin acil hidrolasa (E.C. 3.1.1.20), generalmente referida como tanasa, la cual es una esterasa que hidroliza los enlaces éster de los taninos; es una enzima inducible (Aguilar, 2000); sin embargo - para el caso en particular sobre la biodegradación de elagitaninos- Vivas y colaboradores (2004) refieren que no existen reportes sobre la biodegradación de elagitaninos (Scalbert, 1992).

Saavedra et al. (2005), menciona que la producción de ácido elágico no ha sido completamente explorada por su elevado costo de producción; además, los elagitaninos -debido a su estructura compleja- difícilmente son hidrolizados por métodos tradicionales. Ello se debe a la formación de subproductos o a la dificultad de aislamiento del producto de interés. La degradación de elagitaninos es más difícil para los microorganismos debido a su estructura compleja, en el acoplamiento C-C del grupo HHDP de los elagitaninos. Sin embargo, son degradados por bacterias y hongos, principalmente.

No existe un trabajo de investigación publicado sobre la biodegradación de elagitaninos a nivel enzimático; las investigaciones se centran en la producción de ácido elágico, lo cual indica que existen enzimas capaces de degradar los elagitaninos. Sin embargo, se reporta la hidrólisis selectiva del grupo galol de los elagitaninos Phyllanemblinins (C-F) (Zhang, Y-J. et al., 2001) por la enzima tanasa; también Yoshida y col., (1999) emplean a la enzima tanasa para la obtención de los elagitaninos nobotanino K para obtener el elagitanino nobotanino P por la hidrólisis selectiva del grupo galol, así como la obtención por hidrólisis enzimática con tanasa para otros nobotaninos.

Las tres enzimas referidas en la literatura son: la β -glucosidasa reportada por Vatten and Shetty (2003) para la producción de ácido elágico de pomasa de arándano en CMS; la valonea tanin hidrolasa reportada por Huang et al. (2004), empleando extractos de taninos de valonea en SmC, y más recientemente Mingshu, L. et al. (2006), en trabajo de revisión, menciona que Vaquero reporta a la enzima tanasa



producida por especies de **Lactobacilos**, **Leuconostoc**, **Oenococcus** o **Pediococcus** capaz de degradar materiales ricos en galotaninos, elagitaninos y taninos condensados de uva muscadine. No obstante, en el reporte Vaquero se enfoca a la producción de la enzima y no menciona la cuantificación de ácido elálgico, al igual que Osawa, et al. 2000; sin embargo, no existen referencias de experimentos realizados usando un elagitanino puro para elucidar cuál o cuáles son las enzimas involucradas en la hidrólisis del grupo HHDP.

Si bien Ramírez-Coronel reporta una nueva enzima tanasa de *A. niger* Aa 20 con actividad β -glucosidasa, ésta podría ser la responsable de la hidrólisis de elagitaninos; por lo tanto, es necesario elucidar de manera precisa la biodegradación de los elagitaninos para hacer más eficientes los procesos de producción de ácido elálgico, así como la degradación de material contaminante de suelos y efluentes que genera la industria de curtumbre y sentir el conocimiento básico sobre la degradación de los estos

compuestos.

Son escasos los reportes sobre la producción de ácido elálgico por fermentación en medio sólido, Vatterm (2002 y 2003) reporta la producción de ácido elálgico y polifenoles en un sistema sólido usando **Lentinus edodes** sobre pomasa de arándanos (**Vaccinium macrocarpon**) y atribuye la hidrólisis de polifenoles a la β -glucosidasa (E.C. 3.2.1.21). Sin embargo, los sistemas con soportes naturales son muy complejos y generan una gran cantidad de enzimas que pueden o no estar involucradas en la hidrólisis de polifenoles; por lo tanto, no está del todo elucidado si esta enzima o la tanasa son responsables de la biodegradación de los elagitaninos. En relación a la purificación de proteínas se han verificado diversos artículos relacionados con la extracción de proteínas y la purificación y caracterización de las mismas, obtenidas de fuentes microbianas; para el caso de las posibles elagitanasas no se ha encontrado reporte alguno.

Actualmente, en el Departamento de Investigación en Alimentos se lleva a cabo una investigación financiada por el fondo sectorial SEP-CONACYT de ciencia básica (2005), en cooperación con la Universidad de Georgia (EUA), el Institute de Recherche pour le Développement (IRD de Francia) y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, la cual tiene por objetivo producir y purificar la enzima responsable de la degradación del grupo HHDP de los elagitaninos, con la consecuente formación de ácido elálgico. Para alcanzar las metas propuestas, es necesario determinar las condiciones de producción de la(s) enzima(s) responsable(s) de la hidrólisis del grupo HHDP en cultivo en medio sólido, empleando cepas fúngicas de la colección

DIA-UA de C, las cuales han sido aisladas, identificadas, caracterizadas y codificadas por sus capacidades de uso industrial. La producción a escala preparativa es una etapa clave para la generación de volúmenes permisibles de trabajo que faciliten la concentración y purificación de la enzima.

La idea general propuesta es desarrollar procesos de producción de ácido elálgico por vías biológicas, eficientes, específicas, productivas y económicas, de tal manera que una vez obtenido el ácido pueda incorporarse de diversas maneras a alimentos ordinarios para su transformación en alimentos nutraceuticos; es decir, alimentos funcionales que tienen no sólo las propiedades nutritivas, sino también farmacéuticas, ayudando a la salud del consumidor a través

Referencias bibliográficas

Aguilar, C. N.; Augur, C.; Favela-Torres, E.; Vieniagra-González, G. (2001). Induction and repression patterns of fungal tannase in solid-state and submerged cultures. *Process biochemistry*. 36(6), 571-578.

Anderson K.J.; Teuber S.S.; Gobeille, A.; Cremin, P.; Whaterhouse, A.L.; Steinberg, F.M. (2001). Walnut Polyphenols Inhibit in Vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *J. Nutr.* 131: 2837-2842.

Andrade, P.; Ferreres, F.; Gil, M. I.; Tomás-Barberán, F. A. (1997) Determination of Phenolic Compounds in Honeys with Different Floral Origin by Capillary Zone Electrophoresis. *Food Chem.* 60: 79-84.

Bala, I.; Bhardwaj, V.; Hariharam, S.; Ravi Kumar, M.N.V. (2005) Analytical methods for assay of ellagic acid and its solubility studies. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. doi:10.1016/j.jpba.2005.07.006.

Bath, T. K.; Singh, B. and Sharma, O. P. (1998) Microbial Degradation of tannins A current perspectives. *Biodegradation* 9: 343-357.

Betnoit, R.E.; Starkey, R.L. and Basaraba, J. (1968) Effect of purified plant tannin on decomposition of some organic compounds and plant materials. *Soil Sci.* 105:153-158.

Bianco, M.A.; Andaji, A.; Savolainen, H. (1998) Quantitative analysis acid in hardwood samples. *The Science of Total Environment* 222: 123-126.

Chen, L-G.; Yen, K-Y.; Yang, L-L.; Hatano, T.; Okuda, T.; Yoshida, T. (1999). Macrocyclic ellagitannin dimers, cuphiins D₁ and D₂, and accompanying tannins from *Cuphea hyssopifolia*. *Phytochemistry*. 50: 307-312.

Clifford M. N. and Scalbert A. (2000). Review: Ellagitannins-nature, occurrence and dietary burden. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 80: 1118-1125.

Constantin, R. (1997). Boosting Ellagic Acid in Strawberries. *Agricultural Research*. August: 16-18.

Da Porto, C.; Calligaris, S.; Celotti, E.; Nicoli, M.C. (2000) Antiradical Properties of Commercial Cognacs Assessed by the DPPH* Test. *J. Agric. Food Chem.* 48:4241-4245.

Deschamps, A; Otuk G. and Lebeault, J. (1983) Production of tannase and degradation chesnut tannin by bacteria. *Journal of Fermentation Technology* 61: 55-59.

Doussot, F.; Pardon P.; Dédier, J. and De Jeso B. (2000) Individual, species and geographic origin influence on cooperage oak extractable content (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Liebl.).

Analysis 28. 960-965.

Edelmann, A. and Lendl B. (2002) Toward the Optical Tongue: Flow-Through Sensing of Tannin-Protein Interactions Based on FTIR Spectroscopy. *J. Am. Chem. Soc.* **124** (49): 14741-14747.

El-Toumy.; Sayed, A.A.; Marzouk, M.K.; Rauwald, H. W. (2001) Ellagi- and gallotannins from *Punica granatum* heartwood. *Pharmazie* **56**: 823-824.

Feldman, K.S.; Saharabudhe, K.; Smith R.S.; Scheuchenzuber, W.J. (1999) Immunostimulation by plant polyphenols: Relationship between tumor necrosis factor- production and tannin structure. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. **9**:985-990.

Ferres, F.; Blazquea, M. A.; Gil, M. I. and Tomas-Barberan, F. A. (1994) Separation of Honey Flavonoids by Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography. *J. Chromatogr. A*. **669**:268-274.

Field, J.A. and Lettinga G. (1992a) Toxicity of tannic compounds to microorganisms In: Hemingway RW Lanks E (Eds) *Plant Polyphenols: Synthesis, Properties, Significance* (pp. 673-692). Plenum Press, New York.

Field, J.A. and Lettinga G. (1992b) Biodegradation of tannins. In: Sigel H. (Ed) *Metal Ions in Biological Systems Volume 28. Degradation of environmental pollutants by microorganisms and their metalloenzymes* (pp. 61-67). Marcel Dekker Inc. New York.

Fukuda, T.; Ito, H.; Yoshida, T. (2003) Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglans regia* L.). *Phytochemistry*. **63**:795-801.

Garro, G. J. M.; Riedl, B. and Conner A.H. (1997). Analytical Studies on Tara Tannins. *Holzforchung* **51**. 235-243.

Gibbs, H.D. (1926). Phenols Test. II. Nitrous acid test. The millon and similar test. Spectrophotometric investigations. *J. Biol. Chem.* 445-459.

Gil, M. I.; Tomás-Barberán F.A.; Hess-Pierce B.; Holcroft D.M.; Kader A.A. (2000) Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *J. Agric. Food Chem.* **48**: 4581-4589.

George, E. and Sen, S. (1960) *Bulletin of Central Leathers Research Institute* **6**: 421-428.

Goldstein, J.L. and Swain, T. (1965). The inhibition of enzymes by tannins. *Phytochemistry* **4**:185-192.

Goodwin, T. and Mercer, E. (1983) In: *Introduction to plant Biochemistry* 1: 528-566. Pergamon, N.Y.

Gross, G. G. (1992) Enzymatic Synthesis of gallotannins and related compound. In *Phenolic Metabolism in Plants*; Safford, H.A., Ibrahim, R.K. eds., Plenum Press, New York. 297-324.

Häkkinen, S.H.; Kärenlampi, S.O.; Heinonen, i.m.; Mykkänen, H.M.; Törrönen, A.R. (1998) HPLC method for screening of flavonoids and phenolic acids in berries. *J. Sci. Food Agric.* **77**:543-551.

Hartzfel, W. P., Forkner, R., Hunter D. M. and Hagerman E. A. (2002). Determination of Hydrolyzable Tannins (Gallotannins and Ellagitannins) after Reaction with Potassium Iodate. *J. Agric. Food Chem.* **50**: 1785-1790.

Haslam, E. (1989) *Plant polyphenols vegetable tannins revised*. Cambridge University Press, Cambridge.

Haslam, E. and Strangoom, J.E. (1966) The Esterase and Depsidase Activities of Tannase. *Biochem. J.* **99**: 28-31.

Haslam, E. and Cai, Y. (1994) *Plants Polyphenols (Vegetable tannins): Gallic acid metabolism*. *Nat. Prod. Rep.* **11**:41-66.

Hayashi, T.; Maruyana, H.; Kasai, R.; Hattori, K.; Takasuga, S.; Hazeki, O.; Yamasaky, K.; Tanaka, T. (2002) Ellagitannins from

Lagerstroemia speciosa as Activators of glucose transport in Fat Cells. *Letters Plant Med.* **68**:173-175.

Hauch, S. and Magel, E. (1998) Extractable Activities and Protein Content of Sucrose-Phosphate Synthase, Sucrose Synthase and Neutral Invertase in Trunk Tissues of Robinia Pseudoacacia L. Are Related to Cambial Wood Production and Heartwood Formation. *Planta*, **207**: 262-274.

Huang, W.; Ni, J.; Borthwick, A. G. L. (2005) Biosynthesis of volonia tannin hydrolase and hydrolysis of volonia tannin to ellagic acid by *Aspergillus niger* SHL 6 *Process Biochemistry* **40**(3-4):1245-1249.

Ito, H.; Miyake, M.; Nisitani, E.; Mori, K.; Hatano, T.; Okuda, T.; Konoshima, T.; Takasaki, M.; Kozuda, M.; Mukainaka, T.; Tokuda, H.; Nishino, H.; Yosida, T. (1999) Anti-tumor promoting activity of polyphenols from *Cowania mexicana* and *Coleogyne ramosissima*. *Cancer letters* **143**: 5-13.

Isaza, J.H.; Ito, H.; Yoshida, T. (2004) Oligomeric hydrolyzable tannins from *Monochaetum multiflorum*. *Phytochemistry*. **65**: 359-367.

Khanbabaee, K and Ree, van T. (2001) Tannins: Classification and Definition. *Nat. Prod. Rep.* **18**:641-649.

Kähkönen, M.P.; Hopia, A.I. and Heinonen M. (2001) Berry Phenolics and Their Antioxidants Activity. *J. Agric Food Chem.* **49**:4076-4082.

Knudson, L. (1913) Tannic acid fermentation. *Journal of Biological and Chemistry* **14**(3): 159-184.

Lee, Joon-Hee and Talcott S. T. (2002) Ellagic acid and ellagitannins affect on sedimentation in muscadine juice and wine. *J. Agric. Food Chem.* **50**: 3971-3976.

Lee, S-H.; Tanaka, T.; Nonaka, G. And Nishioka, I. (2004) Structure and biogenesis of Jolkinin, a Highly Oxygenates Ellagitannin from *Euphorbia jolkinii*. *J. Nat. Prod.* **67**: 1018-1022.

Inoue and Hagerman. (1988). *Anal. Biochem.* **169**: 363-369.

Lei, Z.; Jervis, J.; Helm, R.F. (2001) Use of Methanolysis for the Determination of Total Ellagic and Gallic acid Contents of Wood and Food Products. *J. Agric. Food Chem.* **49**:1165-1168.

Lei, Zhentian. (2002) *Monomeric Ellagitannins in Oaks and Sweetgum*. Doctoral dissertation. Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment. April 25, Blacksburg, Virginia, U.S.A.

Lekha, P. and Lonsane, B. (1997) Comparative titres, location and properties of tannin acyl hydrolase produce by *Aspergillus niger* PKL 104 in solid-state, liquid surface and submerged fermentations. *Process biochemistry* **29**: 497-503.

Lewis, N. R. and Yamato, E. (1988) Tannins-Their Place in Plant Metabolism. In *Chemistry and Significance of Condensed Tannins*; Hemingway R.W., Karchesy, J.J. eds., Plenum Press, New York. 23-46.

Määttä K.R.; Kamal-Eldin, A. and Törrönen A. R. (2003) High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analysis of Phenolic Compounds in Berries With Diode Array and Electrospray Ionization Mass Spectrometric (MS) Detection *Ribes* Species. *J. Agric. Food Chem.* **51**: 6736-6744.

Määttä-Riihinen, K.R.; Kamal-Eldin, A. and Törrönen A. R. (2004) Identification and Cuantification of Phenolics Compounds of *Fragaria* and *Rubus* species (Family Rosaceae). *J. Agric. Food Chem.* **52**: 6178-6187.

Machado, T. de B.; Leal, I.C.R.; Amaral, a.C.F.; Dos Santos, K.R.N.; Da Silva, M.G.; Kuster, R.M. (2002) Antimicrobial Ellagitannin of *Punica*

granatum Fruits. *J. Braz. Chem. Soc.* **13**(5):606-610.

Mingshu, L., Kai, Y., Quiang, H. And Dongying, J. Biodegradation of gallotannins and ellagitannins. *J. Basic Microbiol.* **46**(1):68-84 (2006).

Mullen, W.; Stewart A.J.; Lean M.E.J.; Gardner, P.; Duthie, G.G. and Crozier, A. (2002) Effect of Freezing and Storage on the Phenolics, Ellagitannins, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of Red Raspberries. *J. Agric Food Chem.* **50**:5197-5201.

Mullen, W.; Yokota, T.; Lean, M. E.J. and Crozier A. (2003) Analysis of ellagitannins and conjugates of ellagic acid and quercetin in raspberry fruits by LC-MSⁿ. *Phytochemistry* **64**: 617-624.

Martens-Talcott, S.U.; Talcott, S.T.; Percival S.S. (2003) Low Concentrations of Quercetin and Ellagic acid Synergistically Influence proliferation, Cytotoxicity and Apoptosis in MOLT-4 Human Leukemia Cells¹⁻³. *J. Nutr.* **133**:2669-2674.

Niemetz, R.; Schilling, G. and Gross G.G. (2001) Ellagitannin biosynthesis: oxidation of pentagalloylglucosa to tellimagrandin II by an enzyme from *Telima grandiflora* leaves. *Chem Commun* 35-36.

Niemetz, R. and Gross G.G. (2003) Oxidation of pentagalloylglucosa to the ellagitannin, tellimagrandin II, by a phenol oxidase from *Tellima grandiflora* leaves. *Phytochemistry* **62**: 301-306.

Niemetz, R. and Gross G.G. (2005) Enzymology of gallotannin and ellagitannin biosynthesis. *Phytochemistry* **66**: 2001-2011.

Notka, F.; Meiel, G.; Wagner, R. (2004) Concerted inhibitory activities of *Phyllanthus amarus* on HIV replication in vitro and ex vivo. *Antiviral Research* **64**(2): 93-102.

Ohtani, I.I.; Gotoh, N.; Tanaka, J.; Higa, T.; Gyamfi, M.A.; Aniya Y. (2000). *Thonningianins* A and B, New Antioxidants from the African Medicinal Herb *Thonningia sanguinea*. *J. Nat. Prod.* **63**: 676-679.

Okuda, T.; Yoshida, T.; Hatano, T.; Ikeda, Y.; Shingu, T. and Inoue, T. (1986) Constituents of *Geranium thunbergii* SIEB. Et ZUCC. XIII. Isolation of water-soluble tannins by centrifugal partition chromatography, and biometric synthesis of elaeocarpusin. *Chem Pharmaceutical Bull.* **34**: 4075-4082.

Okuda, T.; Yosida, T.; Hatano, T. (1993) Classification of oligameric hydrolysable tannins and specificity of their occurrence in plants. *Phytochemistry* **32**:507-521.

Olsson, M. E.; Ekvall, J.; Gustavsson, K-E.; Nilson, J.; Pillai, D.; Sjöholm, I.; Svensson, U.; Akesson, B.; Nyman M.G.L. (2004) Antioxidants, low molecular weight carbohydrates, and total antioxidant capacity in strawberries (*Fragaria x ananassa*): Effects of cultivar, ripening, and storage. *J. Agric. Food Chem.* **52**:2490-2498.

Osawa, R., Kuroiso, K., Goto, S. and Shimizhu, A. (2000) Isolation of Tannin-Degrading lactobacilli from Humans and Fermented Foods. *Appl. Environ. Microbiol.* **66**(7): 3093-3097.

Patente: Comisión de Patentes Europeas, Oficina Española de Patentes y Marcas, No. De publicación ES 2032899, No. de Solicitud Europea: 888109207.6. Fecha 14-12-1988.

Przewłoka, S.R. and Shearer, B.J. (2002) The Further Chemistry of Ellagic Acid II. Ellagic Acid and Water-Soluble Ellagates as Metal Precipitants. *Holzforschung* **56**. 13-19.

Quideau, S.; Feldman, K.S. (1996) Ellagitannin chemistry. *Chem. Rev.* **96**:475-503.

Quideau, S.; Feldman, K.S. (1997) Ellagitannins Chemistry. The First Synthesis of Dehydrohexahydroxydiphenolate Esters from Oxidative Coupling of Unetherified Methyl Gallate. *J. Org. Chem.* **62**:8809-8813.

Quinn, M.K.; Singleton, V.L. (1985) Isolation and identification of ellagitannins from white oak wood and an estimation of their roles in wine. *Am. J. Enol. Vitic.* **36**:148-155.

Ramírez-Coronel, M-A., Viniegra-González, G., Darvill, A. and Augur, C. (2003). A novel tannase from *Aspergillus niger* with β -glucosidase activity. *Mycrobiology.* **149**:2941-2946.

Ruibal, B.I.J., Marta Dubed E.M., Martínez F.L., Noa R.E., Vargas G.L.M., y Santana R.J.L. (2003) Inhibición de la replicación del virus de Inmunodeficiencia humana por extractos de taninos de *Pinus Caribaea* Moret. *Rev Cubana Farm.* **37**(2), 1-8.

Saavedra, P. A.G., Couri, S., Ferreira, L.S.G. and Sousa, de B.E. (2005) Tanase: Conceitos, Produção e Aplicação. *B.CEPPA, Curitiba.* **23**(2): 435-462.

Sánchez-Alvarado, E.E. (2001) Aplicación y usos potenciales de la tanasa y los taninos. Monografía de licenciatura en químico farmacéutico biólogo. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, México.

Scalbet, A.; Duval, L.; Peng, S.; Monties, B. (1990) Polyphenols of *Quercus robur* L. II. Preparative Isolation by Low-Pressure and High-Pressure Liquid Chromatography of Heartwood Ellagitannin. *J. Chromatogr.* **502**: 107-119.

Scalbert, A. (1991) Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry* **30**: 3875-3883.

Silva, O.; Duarte, A.; Pimentel, M.; Viegas, S.; Barroso, H.; Machado, J.; Pires, I.; Cabrita, J.; Gomes E. (1997) Antibacterial Activity of *Treminalia macroptera* root. *J. of Ethnopharmacology* **57**: 203-207.

Spencer, C.M.; Cai, Y.; Martín R.; Gaffney, S.H.; Goulding, P.N.; Magnolato, D.; Lilley T.H. and Haslam, E. (1988) Polyphenol complexation some thoughts and observations. *Phytochemistry* **27**: 2397-2409.

Sayed A. A.; El-Toumy and Rauwald H. W. (2002) Two ellagitannins from *Punica granatum* heartwood. *Phytochemistry* **61**. 971-974.

Swain, T.; Bate-Smith, E.C. (1962). In comparative biochemistry. Vol. 3A. pp 755-809. Academic Press. New York.

Tan, G.H.; Pezuto, J.M.; Kinghorn, A.D. (1991) Evaluation of natural products as inhibitors of human immunodeficiency virus type 1(HIV-1) reverse transcriptase. *J. Nat. Prod.* **54**:143-154.

Tatsuo, K.; Mitsuhiko, N.; Mokoto, I.; Yukio, O.; Yosisada, Y. Nobuo, O. (1999) Trypanocidal effects of gallic acid and related compounds. *Plant Med.* **64**:27-30.

Uchiumi, F.; Hatano, F.; Ito, H.; Yoshida T.; Tanuma, S-I. (2003) Transcriptional suppression of the HIV promoter by natural compounds. *Antiviral Research* **58**(1):89-98.

Vaquero, I., Marcobal, A. and Muñoz, R. (2004) Tannase activity by lactic acid bacteria isolated from grape must and wine. *Int. J. Food Microbiol.* **96**:199-204.

Vattem D.A. and Shetty K. (2002) Solid-state production of phenolic antioxidants from cranberry pomace by *Rhizopus oligosporum*. *Food Biotechnology* **16** (3): 189-210.

Vattem D.A. and Shetty K. (2003) Ellagic acid production and phenolic antioxidants activity in cranberry pomace (*Vaccinium macrocarpo*) mediated by *Lentinus edodes* using a solid-state system. *Process*

