



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Instituto de Investigación de  
Zonas Desérticas



## MEMORIAS

XXIX Presentación de Conclusiones, Avances  
y Nuevas Propuestas de Investigación  
21 y 22 de julio del 2011

Coordinador

Dr. Juan Manuel Pinos Rodríguez

### Programa jueves 21 de julio

Horario	Título	Ponente
9:00 - 9:30	Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino	David Ruiz Tavares
9:30 - 10:00	Fructanos de maguey ( <i>Agave salmiana</i> ): efectos sobre cáncer de colon	Antonio Dávila Céspedes
10:00 - 10:30	Valoración de la vaina de mezquite ( <i>Prosopis laevigata</i> ) para la alimentación de rumiantes	Yosahandy Peña Avelino
10:30 - 11:00	Análisis de la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche en el municipio de San Luis Potosí	Flor Tristán Patiño
Receso		
11:30 - 12:00	Método de extracción de fructanos de maguey ( <i>Agave salmiana</i> Otto Ex Salm Dick)	Brenda Pamela Franco Arteaga
12:30 - 13:00	Etnobiología de escamoles ( <i>Liometopum</i> spp.) en el altiplano potosino	Priscila Lara Juárez
13:00 - 13:30	Tendencia de la generación de gases de efecto invernadero por los sistemas de producción de leche bovina en México	Juan Antonio Rendón Huerta

### Programa viernes 21 de julio

Horario	Título	Ponente
9:00 - 9:30	Participación sostenible de los indígenas Xi'iu y en la economía de mercado	Neyra Gisela Ortiz Carrales
9:30 - 10:00	Avances y resultados del sistema de información digital (Rzedowski) para el conocimiento y uso de la diversidad vegetal en el estado de San Luis Potosí	Ángeles Ortega Martínez
10:00 - 10:30	Caracterización y eficiencia de la fermentación en el proceso de elaboración de mezcal potosino	Cesar Godínez Hernández
Receso		
11:00 - 11:30	Evaluación del extracto etanólico de <i>Calea urticifolia</i> (Mill.) sobre la regulación de la secreción de adipocinas asociadas a la resistencia a la insulina	M.C. Ortiz Segura
11:30 - 12:00	Caracterización y eficiencia de la extracción de jugo de maguey durante la producción de mezcal potosino ( <i>Agave salmiana</i> )	Cynthia Zamora Pedraza
12:00 - 12:30	Clausura y comentarios generales	Rogelio Aguirre

## USO POTENCIAL DE LA VAINA DE MEZQUITE PARA LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS DEL ALTIPLANO POTOSINO

David Ramiro Ruiz Tavares; Juan Carlos García López; Yolanda Jasso Pineda y Gregorio Álvarez Fuentes.

**Palabras claves:** vaina de mezquite, alimentación, recurso natural renovable.

**Introducción.** Alrededor del mundo se han realizado varios estudios para encontrar fuentes alternas de proteína y energía para la alimentación animal en las zonas rurales (1). A lo largo de la historia un recurso ampliamente benéfico para las comunidades asentadas en las zonas áridas y semiáridas del norte de México ha sido el mezquite (*Prosopis spp.*), debido a los amplios beneficios económicos y ecológicos que representa (2). Los altos índices de marginación y pobreza de las comunidades rurales del Altiplano potosino, han ocasionado que el desarrollo de actividades pecuarias se vea limitado. Ante este panorama, resulta importante la generación de alternativas vinculadas con el uso eficiente de los recursos naturales renovables de la región, con lo cual se permita mejorar las actividades de producción animal en las comunidades con bajos recursos.

**Objetivo.** Se realizó un estudio para conocer e identificar el uso potencial de la vaina de mezquite en el Altiplano potosino. Ante el hecho de ser un recurso natural renovable abundante, que presenta un considerable contenido de proteína y carbohidratos.

**Metodología.** La investigación se llevó a cabo en tres fases: la primera un diagnóstico sobre el uso de la vaina de mezquite dentro de la alimentación animal en comunidades rurales del Altiplano potosino. En la segunda fase se realizó la caracterización química y descripción fenotípica de la especie *Prosopis laevigata*. En la tercera fase se estimó la producción de vaina de mezquite en Kg de materia seca por hectárea de la especie *Prosopis laevigata*. El trabajo fue realizado en los municipios de Charcas, Venado, Moctezuma, Villa de Guadalupe, Matehuala y Cedral; municipios donde existe una clara cultura de uso del mezquite así como una gran abundancia del recurso.

**Resultados y discusión:** El noventa y seis por ciento de los productores utiliza la vaina de mezquite ya sea como forraje, alimento o para su venta, sobresaliendo su uso dentro de la alimentación animal durante la época

de estiaje. Se distinguieron de acuerdo a características fenotípicas y de composición química tres variantes (A, B y C) de la especie *P. laevigata*, siendo la variante B la que presentó los mejores resultados desde el punto de vista químico y fenotípico. La producción estimada de vaina de *P. laevigata* es de 6.66 toneladas por hectárea, con una densidad promedio de 210 árboles, siendo la variable diámetro a la altura del pecho (DAP) la que presenta la mayor correlación con la producción de vaina. Los valores promedio resultantes de los análisis de la composición química de la especie y sus tres variantes, así como los valores de producción por árbol y por hectárea son semejantes a los reportados en trabajos previos (3).

**Agradecimientos.** La Maestría en Ciencias Ambientales pertenece al Programa Nacional de Posgrados (PNP-CONACYT) y recibe apoyo a través del: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El proyecto fue financiado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), a través del proyecto "Avicultura en los solares de San Luis Potosí". Al Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera por su aportación sobre la existencia de tres variantes a nivel fenotípico de *P. laevigata*.

### Bibliografía.

- (1) Ortega Nieblas, M., y Vázquez Moreno, Luz (1996). Protein Quality and Antinutritional Factors of Wild Legume Seeds from the Sonoran Desert. *J. Agric. Food Chem.* Volumen 44 (10): pp 3130–3132.
- (2) Comisión Nacional de las Zonas Áridas, INE (1994). Introducción. Mezquite *Prosopis spp.* Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Becerra G. Editorial INE, México: pp 5.
- (3) Baraza, E., Angeles, S., García, A. y Valiente A. (2008). Nuevos recursos naturales como complemento de la dieta de caprinos durante la época seca, en el Valle de Tehuacán, México. *Interciencia*, volumen 33 (012): pp 891-896.

## FRUCTANOS DE MAGUEY (*Agave Salmiana*): EFECTOS SOBRE EL CÁNCER DE COLON

Antonio Dávila Céspedes; Bertha Irene Juárez Flores; Juan Manuel Pinos Rodríguez;  
Cuauhtémoc Oros Ovall

**Palabras clave:** cáncer, agave, fructanos.

**Introducción:** los fructanos son polisacáridos de reserva de algunas especies de plantas en la naturaleza; por ello resultan indigeribles para los vertebrados, y son considerados como fibra alimentaria soluble. Existen evidencias de que el consumo de fructanos de achicoria (*Chicorium intybus*) y su fermentación en el colon, pueden contribuir a prevenir el síndrome metabólico asociado a la obesidad, y el consumo de fructooligosacáridos contribuye a mejorar la glucemia y esteatosis en animales obesos, además de reducir la ingesta. También, que la degradación bacteriana de la fibra en el colon favorece a bacterias benéficas, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, e inhibe bacterias como *Escherichia coli*, *Clostridium* sp. y otros patógenos como *Listeria*, *Shigella* o *Salmonella*. Además, en este proceso se generan ácidos grasos de cadena corta (lactato, acetato, ácido propiónico y butírico), los cuales, principalmente el ácido butírico, tienen un efecto benéfico sobre las criptas colónicas y antiproliferativo de células neoplásicas, con lo que ayudan a prevenir el cáncer de colon (1). Así, el objetivo de esta investigación será evaluar las propiedades preventivas de los fructanos de *A. salmiana* sobre la formación de focos de criptas aberrantes (FCA) en el colon de ratas.

**Objetivo:** evaluar el efecto preventivo de los fructanos de maguey ante el desarrollo del cáncer de colon en modelos animales.

**Metodología:** Los fructanos de *A. salmiana* se extraerán según el método de López y col. (2). Los fructanos de achicoria serán adquiridos de los proveedores más confiables. Se usarán 60 ratas macho de la cepa Wistar. A 30 de ellas (10 con dieta normal, 10 con dieta + fructanos de achicoria, 10 con dieta + fructanos de maguey) se les inducirá la formación de FCA, etapa temprana del cáncer de colon, para lo cual recibirán vía intraperitoneal 15 mg/kg de peso corporal de azoximetano disuelto en solución salina fisiológica, en dos ocasiones con una semana de

intervalo (3). Para evaluar las diferencias entre cada uno, se efectuará un análisis de medias con ANADEVIA, así como prueba de diferencia mínima significativa de (4). El grupo de individuos sanos seguirá el mismo esquema de tratamiento, se pretende comparar otras variables (incremento de lactobacilos y ácidos grasos de cadena corta) entre el grupo de individuos sanos con enfermos mediante un arreglo factorial 2x3 (individuos sanos y enfermos con tres regímenes alimenticios). El experimento durará 12 semanas, durante las cuales se extraerán muestras sanguíneas para evaluar el antígeno carcinoembrionario. Posteriormente, los especímenes se sacrificarán, se les extraerá el colon y se cuantificarán los FCA en la mucosa colónica mediante técnicas histopatológicas. También se registrará el peso corporal, consumo individual de alimento y presencia de sangre oculta en heces.

### **Bibliografía.**

- (1) Verghese, M.; D. R. Rao; C. B. Chawan; L. L. Williams; L. Shackelford. 2002. Dietary Inulin Suppresses Azoxymethane-Induced, Preneoplastic Aberrant Crypt Foci in Mature Fischer 344 Rats. American Society for Nutritional Sciences. 2809-2813.
- (2) Mancilla-Margalli, N.; M. G. López. 2006. Water-soluble carbohydrates and fructan structure patterns from Agave and Dasylirion species. J. Agric. Food and Chem. 54: 7832-7839.
- (3) Reddy, B. S. 1999. Possible mechanisms by which pro-and prebiotics influence colon carcinogenesis and tumor growth. American Society for Nutritional Sciences. Supplement 1478-1482
- (4) SAS Institute. 1998. SAS®. Language Guide for Personal Computers release 6.03 Edition. SAS Institute. Cary. N.C. USA. 1028 p.

## VALORACIÓN DE LA VAINA DE MEZQUITE (*Prosopis laevigata*) PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Luz Yosahandy Peña-Avelino, Juan Manuel Pinos-Rodríguez, Bertha Irene Juárez-Flores,  
Leticia Guadalupe Yáñez-Estrada

Palabras clave: *Prosopis laevigata*, rumiantes, digestibilidad.

**Introducción** En las zonas áridas y semiáridas del país existen recursos naturales espontáneos de uso múltiple. Dentro de éstos se encuentra el árbol de mezquite (*Prosopis laevigata*), el cual por su sistema radical profundo, está bien adaptado a las condiciones ambientales adversas de estas regiones. El uso de los productos del árbol de mezquite es ancestral y se basa en el aprovechamiento de su madera como combustible o para la elaboración de muebles finos, y de sus vainas como alimento de animales y personas, en especial en las épocas donde la disponibilidad de alimento es limitada. La mayoría de las evidencias empíricas y científicas indican que la calidad de los nutrientes contenidos en la vaina son de calidad similar, y en ocasiones superior, a la de cereales convencionales como maíz, sorgo o trigo. Sin embargo, algunos de sus constituyentes y contaminantes (metabolitos secundarios internos y externos) parecen limitar sus niveles de inclusión en raciones para rumiantes.

**Objetivo** Caracterizar los constituyentes nutrimentales, secundarios (taninos) y contaminantes (hongos) de las vainas de mezquite, así como evaluar su inclusión (hasta 50%) en raciones para corderos en finalización.

**Metodología** *Experimento I. Composición química.* Se realizarán análisis químicos (proteína, fibra, grasa, cenizas, azúcares, taninos, hongos, y ácidos grasos de cadena larga) en el exo-mesocarpio, endocarpio y semilla de vainas maduras. *Experimento II. Ensayo de crecimiento.* Corderos (n=21) serán alimentados por 81 días con tres raciones experimentales (tratamientos) con 0, 25 y 50% de vainas de mezquite. A las raciones se les realizará el análisis químico indicado en el experimento I, así como la prueba de digestibilidad *in vitro*. En los corderos se medirá el cambio de peso vivo y el consumo de alimento. También se calculará la conversión de alimento. Terminado el ensayo de crecimiento, los

corderos serán sacrificados. Se recolectará líquido ruminal al que se le determinará pH, ácidos grasos volátiles y nitrógeno amoniacal. *Experimento III. Evaluación de canales y de carne.* En las canales de corderos alimentados con los tratamientos del experimento II, se determinará el rendimiento, longitud, conformación, grasa subcutánea, perímetro de la pierna, ancho de cuartos traseros, ancho de tórax y el perímetro del dorsal largo. En este músculo se determinará el contenido de humedad, cenizas, grasa, proteína y ácidos grasos de cadena larga, así como el pH, fuerza de corte, capacidad de retención de agua y actividad de agua. Se realizará una prueba de degustación con la carne de corderos alimentados con las raciones experimentales. Finalmente, se realizará un análisis económico de la inclusión de vainas de mezquite en la finalización de corderos.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y SANITARIA DE LA LECHE EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS POTOSÍ

Flor de María Tristán Patiño, Gregorio Álvarez Fuentes, Juan Manuel Pinos Rodríguez, Silvia Romano Moreno

**Palabras clave:** *antibióticos, leche cruda, calidad sanitaria*

**Introducción.** La leche es un alimento de gran importancia para el ser humano debido a su valor nutricional, por lo que es consumida principalmente por niños y gente de la tercera edad; su alto contenido en nutrientes la convierte en un producto altamente perecedero, por lo que es importante un manejo adecuado desde el ordeño hasta su distribución y así asegurar que el consumidor adquiera un producto inocuo y de buena calidad, lo que depende de las condiciones de ordeña, transporte, conservación y manipulación que se le proporcionen (1). La calidad sanitaria, se ve afectada por una mala limpieza de los equipos de ordeña, enfriamiento inadecuado en el tanque de almacenamiento o un mal manejo de parte del ordeñador. Así mismo, el contenido de bacterias en la leche depende directamente del grado de limpieza de las máquinas de ordeño, utensilios y recipientes que entran en contacto durante su extracción, almacenamiento y venta (2). En las pequeñas explotaciones lecheras familiares en su mayoría, no cumplen con los correctos hábitos de limpieza, tanto en el ordeño como de almacenamiento de la leche; aunado a esto para el control de enfermedades del ganado se utilizan antibióticos sin tomar la precaución de retirar la leche cuando los animales son tratados. La distribución de la leche se realiza directamente al consumidor de puerta en puerta o en el establo, sin ningún tipo de proceso de pasteurización, dejando en duda su calidad sanitaria, lo que puede afectar la salud de los consumidores.

**Objetivo.** Evaluar la calidad físicoquímica y sanitaria de la leche que se produce en las pequeñas explotaciones lecheras del área conurbada de la ciudad de San Luis Potosí

**Metodología.** El trabajo se realizará en la zona conurbada de San Luis Potosí que comprende el municipio de Soledad de Graciano Sánchez y la delegación Villa de Pozos, haciendo un muestreo simple aleatorio para la elección de las explotaciones lecheras. Se realizarán pruebas de mastitis en tres épocas del año: seca, de lluvia y fría. De las vacas que salgan positivas a la prueba se tomará la muestra para su análisis

en el laboratorio, en donde se sembrarán en cajas de petri en agar sangre y MacKonkey para la identificación de bacterias, además se realizará la prueba de coagulasa y catalasa (3). La cuenta de células somáticas se realizará por cuenta microscópica. Las variables físicoquímicas (grasa, proteína, lactosa, punto crioscópico y sólidos totales) a analizar en la leche se realizarán con el equipo de MilkoScan. Para la detección de antibióticos se utilizará la prueba cualitativa estándar Devotest SP (4) y para su identificación y cuantificación se obtendrá mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (5).

Agradecimiento: Al fondo de apoyo a la investigación (C10-FAI-05-60.89) de la UASLP

### Bibliografía

- (1) Rehl E, H. J. 2007. Efecto de las condiciones de producción y manejo sobre el contenido de células somáticas en la leche de predios de alta producción de la décima región. Tesis en Ciencia de Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.
- (2) Piñeros G, G., G. Téllez I y A. Cubillos G. 2005. La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del alto Chicamocha (Boyacá). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 98 pp.
- (3) Hogan, J.S., R.N. González, R.J Harmon, S.C. Nickerson, S.P. Oliver, J.W. Pankey, and K.L. 1999. Laboratory handbook on bovine mastitis. National Mastitis Council. Madison, WI.
- (4) Althaus, R. L., Torres, A., Montero, A., Balasch, S., Molina, M. P. 2003. Detection Limits of Antimicrobials in Ewe Milk by Delvotest Photometric Measurements. *J. Dairy Sci.* 86(2): 457-463.
- (5) Faría R, J.F., M. G. Allara C, L. Arenas M y E. Márquez S. 2000. Extracción y cuantificación de Penicilina G en Leche Cruda por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). *Revista Científica, FCV-LUZ.* X (3): 212-221.

## MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE FRUCTANOS DE MAGUEY (AGAVE SALMIANA OTTO EX SALM DICK)

Brenda Pamela Franco Arteaga, Bertha Irene Juárez Flores, Juan Rogelio Aguirre Rivera, Hugo Magdaleno Ramírez Tobías

Palabras claves: *fructanos, hidratos de carbono de reserva, A. salmiana.*

**Introducción:** Los fructanos son oligómeros o polímeros de fructosa unidos por enlaces glucosídicos (fructosa, glucosa y sacarosa), que se producen como los hidratos de carbono de reserva en varias familias de plantas (1). Las principales familias de plantas que incluyen a los fructanos en su composición son la Liliaceae, Amaryllidaceae, Poaceae, Solanaceae, Asteraceae y Agavaceae (2). En la actualidad, se profundiza en estudios de carbohidratos en esta última, debido a la importancia económica que tiene esta planta para el territorio mexicano (3). Maguey, es el nombre común aplicado a las especies del género Agave (familia Agavaceae endémica de América). El género comprende alrededor de 200 especies de las cuales la mayor parte se encuentra en México, territorio considerado como su centro de origen y domesticación. A diferencia de otras especies de maguey, *A. salmiana* crece de manera silvestre en el altiplano potosino-zacatecano y es recolectado principalmente para la elaboración de mezcal (4). Este trabajo abordará distintos métodos de extracción de fructanos del *A. salmiana Otto ex Salm Dick*, para la obtención de un óptimo rendimiento a nivel de extracción comparando con el nivel de pureza logrado.

**Metodología:** Se recolectarán plantas quiotillas completas de maguey mezcalero; se tienen contemplados cuatro distintos métodos. El primero, se extraerán los jugos del tallo, a los cuales se les someterá a una extracción orgánica para después realizar una extracción acuosa. El extracto etanólico-acuoso conteniendo los fructanos se hará pasar a través de un filtro para eliminar residuos fibrosos. Posteriormente, con ayuda de alcohol absoluto se precipitarán los polisacáridos (3). El segundo contempla el uso del tallo completo para una extracción a través de etanol al 80%, posteriormente serán congeladas, homogeneizadas y centrifugadas. El sobrenadante se reservará; siendo el precipitado sometido a una reextracción con etanol al 80%, en baño maría a 80°C durante

15 min. Este procedimiento, será repetido hasta alcanzar tres extracciones alcohólicas. Posteriormente, se realizarán dos extracciones acuosas, con agua destilada, en baño maría a 60°C por 30 min, con agitaciones eventuales. Finalmente, el material se filtrará. El Tercero, contempla la extracción del jugo, diluyéndolo posteriormente con agua, agitándola por 15 min a 80°C. Consecutivamente se enfriará a temperatura ambiente y filtrará. El cuarto, está basado en una cromatografía de intercambio iónico de alta resolución medida con una detección electrónica. Los jugos extraídos se disolverán en agua caliente para separar la fracción soluble que incluye los fructanos, seguido de una filtración centrífuga para 10000 kg.Da. Las muestras filtradas se someten ahora a un cromatógrafo de intercambio iónico. El producto obtenido de cada método se secará a menos de 55 °C en horno de aire forzado hasta obtener un material pulverizable, en el menor tiempo posible. El producto seco obtenido de los distintos métodos se pondrá a prueba para cuantificación de rendimiento, fructosa total por HPLC, azúcares reductores totales por Fehling y fructanos por CCF.

**Agradecimientos:** Fundación Produce

### Bibliografía

- (1) Hendry G. (1993). Evolutionary origins and natural functions of fructans a climatological biogeographic and mechanistic appraisal. *New Phytologist*. vol. (123): 3–14.
- (2) García Y., López M., Bocourt R. (2010). Identificación de fructanos en *Agave fourcroydes* (henequén) como fuente de aditivo en la producción animal en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. vol. (44): 55-57.
- (3) López M., Mancilla N, Mendoza G. (2003). Molecular structures of fructans from *Agave tequilana* Weber var. azul. *J. Agric. Food Chem.* vol (51): 7835–7840.
- (4) Tello. J., García E. (1985). The Mezcal Industry in the Altiplano Potosino-Zacatecano of North-Central Mexico. *Desert Plant*. vol (7): 81-87.

## ETNOBIOLOGIA DE ESCAMOLES (*Liometopum* spp.) EN EL ALTIPLANO POTOSINO

Priscila Lara Juárez, J. Rogelio Aguirre-Rivera, Pedro Castillo-Lara, Juan Antonio Reyes-Agüero

**Palabras clave:** Escamoles, *Liometopum* spp., altiplano potosino.

**Introducción.** En el altiplano potosino, la recolección de escamoles y de gusanos de maguey comenzó hace sólo unos 5 años, inducida por intermediarios del valle de México, quienes establecen en los ejidos una red de acopio, sin preocuparse por la capacitación de los recolectores en este respecto. Para los campesinos esto ha sido una oportunidad muy atractiva de obtener ingresos extraordinarios y significativos, a pesar de la fuerte asimetría económica de la transacción. Se cuenta con indicios de que el desconocimiento y la despreocupación sobre el aprovechamiento persistente de escamoles (pupas de hormigas *Liometopum* spp.) probablemente estén provocando la destrucción de las colonias u hormigueros. A la vez, se desconoce el efecto del uso múltiple de los recursos en las comunidades de las cuales los hormigueros son una parte, particularmente el pastoreo que reduce las áreas de descanso de las hormigas y fracciona sus corredores naturales, y el aprovechamiento del maguey para forraje y mezcal, del cual las hormigas dependen tróficamente.

**Objetivos.** Caracterizar y comparar la forma actual de la forma actual de aprovechamiento de escamoles en la región otomí hidalguense y en Charcas, S.L.P. Con base en los conocimientos tradicionales y científicos proponer y probar métodos alternativos de aprovechamiento más persistentes.

Contribuir al conocimiento de la biología de las hormigas escamoleras

**Metodología.** La caracterización de esta problemática será evaluada en el campo y analizada con base en el conocimiento tradicional indígena y en la bibliografía científica. La caracterización y el análisis de la zona de estudio se realizará con la implementación de los siguientes métodos, cuadrantes centrados en un punto y líneas de intercepción de Canfield.

**Resultados y discusión.** Obtener información sobre la identidad, fenología y distribución de las especies de *Liometopum* del altiplano potosino. Encontrar y analizar relaciones directas de las hormigas escamoleras con especies de plantas, otros insectos y vertebrados. Estudiar en qué medida la condición de la comunidad incide en la condición de los hormigueros.

**Agradecimientos.** Este trabajo es parte del proyecto "Aprovechamiento y tecnificación de la producción de escamoles en S.L.P.", financiado por Fundación Produce San Luis Potosí, A.C., a cargo del Dr. Pedro Castillo Lara.

### Bibliografía

- Aguirre R., J.R.; H. Charcas S.; J.L. Flores F. El maguey mezcalero potosino. Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología. San Luis Potosí, S.L.P. México. 98
- Ramos E; J.; A. B. Darchen; E. S. Flores; S. Cuevas. 1986. Estructura del nido de *Liometopum occidentale* var. *luctuosum*: majeo y cuidado de estos en los núcleos rurales de México de las especies productoras de "escamoles" *Liometopum apiculatum* y *L. occidentale* var. *luctuosum*. Anales del instituto de Biología (serie zoológica), UNAM. 57: 333-342.

## TENDENCIA DE LA GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA EN MÉXICO

Juan Antonio Rendón-Huerta, Juan Manuel Pinos-Rodríguez, Juan Carlos García-López,  
Leticia Guadalupe Yáñez-Espinosa

**Palabras clave:** *impacto ambiental, ganadería lechera, eficiencia de producción*

**Introducción.** En México las actividades agropecuarias ocupan aproximadamente 110 millones de hectáreas, de las cuales casi 50% se localizan en zonas áridas y semiáridas del país. En estas regiones se genera más del 50% de la producción nacional de leche bovina. La leche de vaca es uno de los productos pecuarios de mayor demanda, ya que es un alimento básico para la población. Por características digestivas y metabólicas, los bovinos emiten gases de efecto invernadero (GEI) como metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). En los años 50, los sistemas de producción de leche bovina se basaron en el pastoreo. Los sistemas actuales se caracterizan por el uso de tecnología avanzada, alto potencial genético de las vacas y programas de alimentación para altas producciones de leche. Esta modernización ha sido cuestionada por grupos ambientalistas bajo el supuesto que los sistemas modernos de producción de leche bovina contribuyen más al cambio climático que los sistemas tradicionales del pasado. Los sistemas de producción de leche actuales emiten más GEI que los de los años 50, pero la razón es que ahora se produce más leche que hace cinco décadas para satisfacer las necesidades de la creciente población. Evidencias en los Estados Unidos confirman que los sistemas de producción de leche bovina modernos son más eficientes en el uso de la energía y por tanto minimizan el potencial de impacto ambiental en comparación con aquellos de hace 4 décadas (1). En México no existen estudios de este tipo. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue calcular a través de modelos de predicción, las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> por la fermentación entérica y emisiones del estiércol de ganado lechero en México, entre 1970 y 2009.

**Metodología.** Los modelos de predicción se alimentaron con datos históricos de producción de leche, tamaño de la población bovina de leche, rendimiento y consumo per cápita (2). Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre variables. La predicción de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> eq, fueron calculados por medio de regresión lineal con el paquete estadístico SAS V 9.0.

**Resultados y discusión.** En 1970, la producción anual de leche era de 2799 kg, mientras que en 2009 fue de 4599 kg. La eficiencia de producción (kilogramo de leche producida por kilogramo de materia seca consumida) paso de 0.8 en 1970 a 0.95 en 2009. Actualmente una vaca emite por cada kilogramo de leche producido solo el 62% del CH<sub>4</sub>, 53% del N<sub>2</sub>O y 61% de CO<sub>2</sub> eq., de lo que emitió una vaca en 1970. Si en 1970, la eficiencia de producción de las vacas hubiese sido la actual, se hubiese requerido sólo el 62% de las vacas y el 83% del alimento. Además se hubiesen emitido 38% menos CH<sub>4</sub>, 46% menos N<sub>2</sub>O y 39% menos CO<sub>2</sub> eq. Resultados similares han sido reportados en países desarrollados que usan sistemas modernos de producción de leche bovina (2). **Conclusiones.** Los resultados anteriores permiten concluir que el incremento en la eficiencia de producción en las vacas, reduce las emisiones de GEI por unidad de producción.

### **Bibliografía**

- (1) Capper et al. 2008. The environmental impact of recombinant bovine somatotropin (rbST) use in dairy production. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 105: 9668-9673.
- (2) Capper et al. 2009. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. J. Anim. Sci. 87: 2160-2167.

## PARTICIPACIÓN SOSTENIBLE DE LOS INDIGENAS XI'IUY EN LA ECONOMIA DE MERCADO

Neyra Gisela Ortiz Carrales

**Palabras clave:** *modos de vida sustentables, economía de mercado, indígenas xi'iuy.*

**Introducción.** En el marco de los objetivos del milenio la pobreza se manifiesta como el problema planetario de mayor escala. Del debate han surgido iniciativas que vinculan medio ambiente y pobreza, en este mismo sentido se incorporan preocupaciones con el agro, la gestión ambiental, oportunidades de subsistencia para los pobres y la inequidad social, por mencionar algunas; todo lo anterior adherido a un modelo de economía de mercado en el que las estrategias de desarrollo no parecen responder acertadamente a los requerimientos planteados; el fracaso puede derivarse propiamente en el seno del planteamiento teórico de la economía de mercado en el que solo supone la sobrevivencia de los participantes más eficientes. Líneas teóricas multidisciplinarias como la Agroecología y los Modos de Vida Sustentable buscan responder con alternativas de desarrollo, por un lado la agroecología pretenden resolver en parte los problemas ambientales derivados de la producción agrícola, rescatando y promoviendo el uso de técnicas de manejo agrícola de origen local y/o indígenas; por otro lado, en un esfuerzo para concentrar el desarrollo en los pueblos y aumentar la eficiencia de la ayuda al desarrollo se ha construido la teoría de Medios de Vida Sustentables (MVS). En este contexto se plantea la pregunta central del trabajo ¿Los indígenas xi'iuy pueden participar en la economía de mercado bajo relaciones de intercambio no asimétricas, sin que se vean deteriorados sus capitales natural, físico, humano, social y financiero?. A fin de dar respuesta a la pregunta planteada en este proyecto de investigación se estudiarán las prácticas productivas de la etnia xi'iuy y su capacidad para participar de forma sostenible en la economía de mercado. Esta propuesta permitirá la integración de conocimientos científicos y tradicionales a actividades productivas a fin de que se incorporen al mercado de forma competitiva, a la vez que buscará empoderar a los productores con herramientas que aseguren

una participación dinámica y equitativa en el mercado. El **objetivo** de este trabajo es determinar la capacidad de organización de las comunidades *Xi'iuy* para participar de forma sostenible en la economía de mercado. **Metodología.** La elección metodológica se orientó al uso de metodologías participativas e incluyentes que asociaran la superación de la pobreza y actividades productivas, por lo cual para este trabajo se eligió la metodología de los MVS. Los MVS parten del reconocimiento de las teorías de desarrollo basadas en los derechos humanos y busca mejorar de los medios de vida de las poblaciones como resultado del rediseño de estrategias de medios de vida delimitadas por el reconocimiento de su contexto de vulnerabilidad, el marco institucional y su acervo en capitales. Scoones (1998) propone que una aproximación metodológica híbrida de metodologías cualitativas, técnicas participativas y la gama de herramientas de encuestas pueden ser usadas pueden responder a las preguntas planteadas y a los objetivos de la metodología MVS. Tres ejes centrales guiarán los pasos: *i)* Caracterización de las actividades productivas, *ii)* caracterización de las distintas formas de participación en la economía de mercado y *iii)* el diseño de alternativas de organización productiva y mercantil que contribuyan al fortalecimiento de la sostenibilidad de las comunidades xi'iuy.

### **Bibliografía**

- (1) Scoones, Ian (1998) *Sustainable Rural Livelihoods. A Framework For Analysis* en IDS WORKING PAPER 72.

## AVANCES Y RESULTADOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DIGITAL (RZEDOWSKI) PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Ortega Martínez, E. A.; Flores Flores, J. L.; Aguirre Rivera, J. R.; Reyes Agüero, J. A.

**Palabras clave:** Herbario, Digitalización, SEINet.

**Introducción.-**La paulatina pérdida de la biodiversidad y el reconocimiento de la función fundamental que ésta tiene para el desarrollo de la humanidad, llevaron a la UNESCO en 1992 durante la conferencia de Río de Janeiro en Brasil, a firmar el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Atendiendo a esta problemática global, en México nace la CONABIO, quién en el año 2000 lanzó la *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México*. En sus lineamientos principales se reconoce el conocimiento y manejo de la información como una prioridad, dicho conocimiento se guarda en las colecciones de los herbarios. “*El herbario es el más viejo, el más esencial, el más caro y el más difícil de instituir de todos los instrumentos de trabajo para el estudio de la botánica sistemática*” (Rzedowski). Al igual que otros centros de documentación, el manejo de los datos en estos recintos, utilizan tecnologías de información, algunas creadas por CONABIO como es el caso de BIOTICA y otras utilizan recursos diferentes que tienen una función menos compleja y específica.

**Metodología.-** En esta investigación se realizó un análisis en el origen, organización de la información, sistemas de información, técnicas de digitalización y estado actual de los herbarios en un contexto internacional (Arizona), regional (México) y local (San Luis Potosí). Para tal efecto se llevó a cabo una encuesta a los encargados de herbario de diferentes instituciones, algunos miembros de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad, otros en búsqueda de alternativas ante las políticas establecidas por esta comisión, entre ellos el herbario “Isidro Palacios”.

**Resultados y discusión.-** Ante un escenario diverso y complejo, las políticas de CONABIO son un reto a vencer para los encargados de herbario que desean computerizar sus colecciones. Si bien se puede obtener un beneficio económico de este tipo de proyectos, se deben tener muy

en claro los alcances y limitaciones ante los compromisos establecidos. El inventario y la generación de catálogos en la colección son esenciales, para este fin se realizó el diseño del sistema “*Rzedowski*”, en honor creador del herbario Jerzy Rzedowski Rotter. Este sistema se encuentra respaldado en las técnicas de programación y digitalización utilizadas por el herbario USON y SEINet, a través del Desert Botanical Garden en Phoenix, Arizona. Como resultado, el uso de esta tecnología permitirá crear una memoria digital de la colección del herbario y establecerá lazos de cooperación entre USON y DBG.

**Conclusiones.-** Para concluir este proyecto se validará el sistema de dos formas: la primera será mediante el ingreso de datos propios de la colección del herbario “Isidro Palacios”, específicamente la familia Poaceae recolectada en el estado y en segundo término: mediante la evaluación realizada por tres expertos botánicos mexicanos, mismos que podrán informar su complejidad y funcionamiento ante el manejo cotidiano de información para sus herbarios.

**Agradecimientos.-** Sr. José García, Dr. José Luis Flores Flores, Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera, Dr. Raúl Puente Martínez, Dr. Juan Antonio Reyes Agüero, M.C. José Jesús Sánchez Escalante, y a todos aquellos que han cooperado con la existencia del herbario de una u otra forma.

### **Bibliografía**

- CONABIO (2000). *Estrategia Nacional sobre biodiversidad de México*. México. CONABIO, SEMARNAT. 103 p.
- FONT QUER, P. (1953). *Diccionario de botánica*. Labor. Barcelona, España, 1244p.
- MÉNDEZ M., C (1994). *El Herbario Isidro Palacios (SLPM) como instrumento de trabajo*. San Luis Potosí. UASLP, IIZD. 34 p.
- SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO (1975). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. Distrito Federal. SBM, CONACYT. (34). 193 p.

## CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA FERMENTACIÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MEZCAL POTOSINO

César I. Godínez Hernández; Bertha I. Juárez Flores; Juan R. Aguirre Rivera; Rosa E. Delgado Portales

**Palabras clave:** *Agave salmiana*, fermentación, mezcal.

**Introducción.** El maguey (*Agave salmiana*) es un recurso natural renovable abundante en el altiplano potosino-zacatecano, subutilizado como forraje y para la elaboración de la bebida destilada conocida como mezcal (1). Este aguardiente se obtiene de la fermentación y destilación de jugos azucarados extraídos de las cabezas (tallo y base de penca) cocidas de maguey maduro (1). Este proceso se realiza en cinco etapas: selección de la materia prima, cocción, molienda, fermentación y destilación (2). La fermentación se considera una etapa crítica del proceso de elaboración del mezcal, ya que de esta depende mayormente el rendimiento y la calidad del mismo (3). La falta de estandarización y control durante el proceso de elaboración de mezcal, genera variabilidad en los rendimientos y calidad (1). Por lo que es importante su caracterización para proponer mejoras que permitan optimizar y estandarizar su calidad (1). El estudio se realizará en la fábrica de mezcal Laguna Seca, ubicada en el ejido Miguel Hidalgo en el municipio de Charcas San Luis Potosí.

**Objetivo.** Caracterizar el estado actual de la fermentación en la elaboración de mezcal potosino, así como realizar fermentaciones experimentales que ayuden a resolver la problemática en esta etapa.

**Metodología.** Para la caracterización del proceso, se tomarán muestras del mosto cada 3 h a diferentes profundidades de las pilas, se medirá el pH, la temperatura, cantidad de azúcares reductores, nitrógeno, compuestos volátiles y biomasa. Las mediciones se realizarán durante los tres periodos estacionales del maguey (época seca, lluviosa y fría). Posteriormente se realizarán fermentaciones en laboratorio para evaluar el efecto de ciertos factores que afectan directa e indirectamente en

el rendimiento y calidad del mezcal. Estos factores a evaluar son; el estado de madurez (tierno y quiotillo) del maguey, la característica de los jugos (sin filtrar, filtrados y filtrados y centrifugados), así como el inóculo utilizando en las fermentaciones (cepa reciclada usada en la fábrica de mezcal y cepa enológica) y las condiciones estériles de las fermentaciones, estas se evaluarán de la misma manera a la caracterización de la fábrica.

Con los datos registrados en la caracterización se espera explicar las diferencias en eficiencia que se lleguen a registrar entre fermentaciones de una misma estación funcional y entre estaciones en el año, y poder así conocer las mejores condiciones para la fermentación. Las fermentaciones experimentales permitirán verificar la contribución de ciertos factores asociados al bajo rendimiento y a generación de metanol en la fermentación. Hasta el momento se tienen siete muestreos de la caracterización y se ha concluido con la parte experimental.

**Agradecimientos.** A fundación PRODUCE, por el apoyo económico, al Sr. Pablo Díaz del Castillo por la oportunidad del desarrollo del proyecto en la empresa, a la Q.F.B. Zara de la Facultad de Medicina de la UASLP por la donación de tubos para los muestreos, a CONACYT por la beca brindada en la instancia del posgrado.

### **Bibliografía.**

- (1) Aguirre, J. R., Charcas, H. y Flores, J. L. (2001). *El maguey mezcalero potosino*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. COPOCYT, IIZD-UASLP, San Luis Potosí, S. L. P. México. 87 p.
- (2) Pérez Zamora, M. R. (1997). El mezcal en el altiplano potosino zacatecano. *Bebidas Mexicanas*. (Febrero-marzo): 91-97.
- (3) Cedeño, M. and Jacobs-Alvarez, J. (1999). Production of tequila from agave: historical influences and contemporary processes. In: *The alcohol textbook*. 3<sup>rd</sup> Jacques, K., Lyons, T. and Kelsall, D. Nottingham University. Reino Unido 225-241.

## EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Calea urticifolia* (Mill.) DC. SOBRE LA REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN DE ADIPOCINAS ASOCIADAS A LA RESISTENCIA A LA INSULINA

Ortiz-Segura M.C., García E., Juárez Bl., Aradillas C.

**Palabras clave:** inflamación, *Calea urticifolia*, adipocinas

**Introducción.** De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad pueden definirse como una acumulación excesiva de grasa corporal, que puede llevar a un estado de resistencia a la insulina y generar diabetes mellitus tipo II (DM II). El tejido adiposo actualmente es considerado como un órgano endocrino, sintetiza adipocinas como la leptina y la adiponectina, quienes participan de manera importante en el uso y producción de energía, además, tienen influencia sobre la producción de mediadores inflamatorios (citocinas), que en la fisiopatología de la obesidad y sus efectos en la salud humana como hígado graso no alcohólico, resistencia a la insulina (RI), aterosclerosis y DM II (1). El aumento de la incidencia de enfermedades crónicas degenerativas en el país ha repercutido también en las comunidades indígenas, las cuales se ven más afectadas por su situación socioeconómica y el difícil acceso a las unidades médicas rurales, aunado al alto costo de los medicamentos de patente. Es por ello, que la medicina tradicional es fundamental en sus prácticas terapéuticas ancestrales y forman parte de su acervo cultural (2). La búsqueda de "nuevas" alternativas terapéuticas, han llevado a la humanidad a postrar su atención sobre la medicina tradicional. Una exploración etnobotánica reciente, realizada en la región de la Palma Xi'oi en el municipio de Rayón en San Luis Potosí, demostró que la planta *Calea urticifolia* (Mill) DC., tiene efectos antiinflamatorios. Experimentalmente esta acción terapéutica fue corroborada a través de la evaluación de la inhibición de la secreción de citocinas proinflamatorias derivadas del sistema inmune en un estudio agudo en ratas. A partir de este hallazgo, surge el interés por evaluar la capacidad inhibitoria de la planta sobre la secreción de citosinas derivadas del tejido adiposo y que están relacionadas con la resistencia a la insulina en un estudio crónico con ratas alimentadas con una dieta rica en

grasa (DRG). De acuerdo con lo anterior, el objetivo del estudio es evaluar si el extracto etanólico de *C. urticifolia* presenta influencia sobre los niveles adipocinas (adiponectina y leptina), citocinas pro-inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-6) y los parámetros bioquímicos de glucosa, triglicéridos y colesterol de ratas alimentadas con una dieta rica en grasas durante 24 semanas.

**Metodología.** El material vegetal fue recolectado en la comunidad de Potrero del Carnero en el municipio de Rayón S.L.P Se emplearon ratas macho de la cepa Wistar de 100- 120g de peso. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en grupos de 5 ratas y se les asignó los siguientes tratamientos: a) agua + dieta estándar de roedor; b) extracto vegetal + dieta estándar de roedor; c) agua + DRG; d) extracto vegetal + DRG. Tras administrar durante 16 semanas las dietas correspondientes y agua *ad libitum*; se inició la administración del extracto y el agua por vía intragástrica hasta el término del experimento. El suero sanguíneo se obtuvo de la vena caudal cada 4 semanas durante todo el experimento. Finalmente, por punción cardiaca se obtuvo el suero sanguíneo para la cuantificación de adipocinas y citocinas.

**Resultados.** Actualmente se está haciendo el análisis de los datos

### Bibliografía

- (1) González-Juanatey JR., P.F. Lago; S. Eiras; E. Tejeira-Fernández . 2009. Adipocitocinas como nuevos marcadores de la enfermedad cardiovascular Rev. Esp Cardiol. 62 (2):9-16.
- (2) Guzmán G., P. 2010. Exploración, aprovechamiento y validación experimental de plantas con efecto anti-inflamatorio de la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. México. 79 p.

## CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE MAGUEY DURANTE LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL POTOSINO (AGAVE SALMIANA)

Cynthia Zamora Pedraza, Bertha I. Juárez Flores, J. Rogelio Aguirre Rivera, Gregorio Álvarez Fuentes y Ma. Deogracias Ortiz Pérez

**Palabras clave:** *Agave salmiana*, *molienda* y *azúcares reductores*.

**Introducción.** Mezcal es el nombre genérico que reciben los aguardientes obtenidos de los jugos de cabezas cocidas de magueyes. En el altiplano potosino zacatecano se utiliza *Agave salmiana* para la elaboración de mezcal; observaciones de campo han identificado tres estaciones funcionales (seca, fría y lluviosa) en el año, las cuales repercuten en el rendimiento de esta materia prima. El proceso de elaboración del mezcal ya sea en forma artesanal o semi industrial se realiza en cinco etapas, selección y recolección del maguey, cocción, molienda, fermentación y destilación (1). La molienda o extracción del jugo de maguey puede ser en forma manual con mazos de madera, con piedra tahona o con trituradora mecánica (2). En la región potosina, específicamente en la fábrica Laguna Seca, la extracción de los jugos de las cabezas cocidas se hace en una prensa de piedra rodante accionada con un tractor (1-3). El subproducto generado (bagazo) se rehidrata en una pila de lavado y se coloca en una prensa tipo tornillo para extraer los jugos remanentes. Por el color del bagazo residual, es probable que aún retenga azúcares fermentables. En los bagazos de las cabezas cocidas sólo deben quedar cantidades mínimas de azúcares fermentables que resulte incosteable extraerlos. Así, el objetivo de este trabajo fue caracterizar y evaluar la cantidad de azúcares en el jugo de molienda, en el agua de lavado del bagazo y en el bagazo residual.

**Metodología.** Durante las épocas lluviosa y fría se tomaron muestras del jugo de maguey proveniente de la molienda, del agua de lavado del bagazo y de la mezcla de estas dos con el pie de cuba; en el sitio se midió la temperatura y °Brix. Además, se recolectó bagazo proveniente del molino y de la prensa de tornillo, del cual se pesaron 100g y se aforaron a 1L con agua destilada a 50°C, y se midieron los azúcares reductores (AR) por Fehling y por cromatografía líquida de alta presión CLAP (3). Los dos periodos (tratamientos) se compararon por medio de un diseño experimental completamente al azar. Los datos fueron analizados con el PROC GLM de SAS (SAS

2000), y las medias se compararon con la prueba de Tukey. Se consideró la  $P \leq 0.05$  como nivel de significancia.

**Resultados y discusión.** Los contenidos de AR muestran diferencias estadísticas en los jugos de molienda de la época lluviosa (6.9%) y la fría (11.5%), lo anterior debido a la mayor hidratación de las plantas en la época lluviosa. En el agua de lavado la concentración promedio de AR fue de 0.91% y 0.69% respectivamente, sin diferencias significativas, aunque en esta labor es una variable la cantidad de agua usada y su temperatura para rehidratar los bagazos. La concentración de AR residuales en los bagazos provenientes del molino fue de 6.3% (lluviosa) y 8.7% (fría), valores diferentes estadísticamente. Los AR residuales en el bagazo lavado, fueron estadísticamente similares (3.9% y 4.6%), menores que en los bazos de molienda pero aún considerables como para ser un factor de ineficiencia en el proceso.

La concentración de AR en el jugo proveniente del molino, el agua de lavado del bagazo y el pie de cuba (enriquecido con jugo de molienda), fue diferente estadísticamente, entre épocas, 3.4% para la época lluviosa y 5.15% en la época fría. Los resultados no fueron estadísticamente diferentes con las técnicas de CLAP y Fehling, pero sí distintos en °Brix, sin embargo, no hubo diferencia significativas entre las mediciones de °Brix, lo cual evidencia su inutilidad en este respecto.

**Agradecimientos.** Al financiamiento CO7-FAI-11-42-78 y a la Fundación Produce San Luis Potosí.

### **Bibliografía.**

- 1) Aguirre Rivera, J. R., Charcas Salazar, H. y Flores Flores, J. L. (2001). *El Maguey Mezcalero Potosino*. Copocyt, IIZD-UASLP. México. 87 p.
- 2) Durán, H. y Pulido, J. L. (2007). Análisis de la molienda en el proceso de elaboración de mezcal. *CIT*. 18 (1)47-52.
- 3) Zamora Pedraza, C., Juárez Flores, B. I., Aguirre Rivera, J. R., Ortiz Pérez, D. Godínez Hernández, C. I. y Álvarez Fuentes, G. (2010) Variación de la concentración de azúcares y saponinas durante la cocción del maguey mezcalero potosino. *e-Gnosis*. 8(7):1-11.