



**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.

**Índice de Trabajos en Extenso**

**GESTIÓN DE CALIDAD DE UNA MIEL OBTENIDA A PARTIR DE AGUAMIEL DE  
MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*).**

**Flores M. Areli, Coyotl H. Judiht, Hernández T. Melchor, Velásquez J. Luís y  
Hernández Almadelia.**

**Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, México. Km. 7.5 Carretera Fed. Sn.  
Martín Texmelucan. – Tlaxcala.**

**\*floresafm@hotmail.com**

\* Para correspondencia

**Palabras clave:** Agave, jarabes, carbohidratos

## **RESUMEN**

A pesar del plan propuesto por el gobierno federal y estatal hace un par de décadas para la explotación agroindustrial de los *Agaves* pulqueros para la industrialización del pulque y en la comercialización del mixiote, lo cual rendiría grandes beneficios tanto a industriales como a pequeños propietarios y ejidatarios dedicados al cultivo de esta especie, no alcanzo el existo deseado.

Sin embargo el maguey pulquero continúa teniendo una gran importancia socioeconómica en nuestro país. De este y su cultivo dependen económicamente un gran número de familias campesinas.

Tlaxcala es considerado como uno de los principales Estados productores de pulque, bebida alcohólica obtenida a través de una fermentación natural del aguamiel, esta, es el principal producto de la planta. Un análisis preliminar efectuado de sus características físico-químicas, aunado a los estudios descritos en la literatura, condujeron a verificar su valor alimenticio. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio físico-químico del aguamiel y aprovechar al máximo su contenido nutricional para generar otros productos de valor alimenticio, tal como es la obtención de una miel 100 % natural, basada en fructuosa cotizada ampliamente en el mercado de educolorantes.

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.

## INTRODUCCIÓN

El maguey pulquero es una de las especies botánicas mejor conocidas y empleadas en algunos de los estados de la República Mexicana, denominado científicamente como *Agave salmiana*, perteneciente al grupo *salmianae* dividido en cuatro variedades (maguey penca larga, manso, chalqueno y xamini). Se distribuye principalmente en los estados de Puebla, Querétaro, Michoacán, en el Valle de México y Tlaxcala, crece en regiones frías a templadas en forma silvestre y cultivada generalmente ocupan elevaciones entre 2300 a 2460 m snm y una precipitación de 360 a 1000 anuales. El grupo *salmianae* muestra una gran diversidad genética fomentada por el hombre el cual es, en parte causa de sus modificaciones (Ramírez Pompa y Gentry, 1982).

El principal producto que se ha obtenido hasta la fecha de esta planta es el aguamiel, destinado exclusivamente a la elaboración de pulque el cual es una bebida alcohólica nutritiva. El aprovechamiento de los *Agaves* pulqueros en el territorio mexicano ha presentado varias etapas en este siglo: En la década de 1950-1960, la industria pulquera se consolidó, paralelamente se incrementó la superficie de cultivo siendo esta de 47,656 Ha., con un número de plantas de 25,104,000. De esta forma la explotación del maguey alcanzó una alta producción de pulque. Para la década de los 80's se estimó que apenas existían 10 millones de plantas (Excélsior 9/VI/1989), las cuales han ido disminuyendo hasta el presente. En la segunda mitad de siglo XX el maguey empezó a desaparecer, a causa de su irracional explotación, de las escasas e inadecuadas siembras y de las políticas tendientes a sustituir su uso. Hace cinco años la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura declaró a la planta "En peligro de extinción". La población magueyera actual es muy reducida, quizás un poco más de 50 mil ejemplares.

Actualmente la industria pulquera es marginal, el consumo del mismo ha decaído considerablemente debido a la erosión cultural, la falta de higiene en el proceso de fermentación y la nula propaganda en contraste con otras bebidas como el tequila, el mezcal, la cerveza, el brandy, o el vino que son objeto de un mayor aparato comercial. Entre otros usos vigentes del maguey se encuentra el empleo de la cutícula de la hoja (penca) y la inflorescencia (quiote) en la elaboración de algunos platillos culinarios regionales, así como la parte central de la planta es utilizada en la elaboración de dulces. A pesar del estado actual que guarda su cultivo y los beneficios que aportan los *Agaves* a los pobladores de áreas marginales, la importancia agroindustrial del maguey es aun extensa, no obstante de factores limitantes como son largo periodo de cultivo, las pobres prácticas culturales de los vástagos para renovar las poblaciones y sobre todo el deterioro genético de material elite (Ramírez Pompa., 1982). A pesar de ello en la actualidad algunos productores de pulque lo siguen cultivando dado que es el sostén económico familiar y que por tradición lo siguen explotando de manera semiindustrial.

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx

---



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

*Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.*

El aguamiel es un líquido dulce (7 a 14 ° Baumé), este puede ser ácido o ligeramente alcalino. Es incoloro transparente, con un ligero olor herbáceo y con diversos minerales, rico en carbohidratos y proteínas (Ramírez Gómez y Gentry; 1982). De igual forma, al aguamiel se le han atribuido propiedades curativas así como cierto poder laxante (Sánchez Armas; 1978).

Igualmente ésta constituye un medio favorable para la proliferación de numerosas especies de microorganismos. Estos microorganismos le comunican sus características de líquido fácilmente alterable, que genera una fermentación espontánea en un corto intervalo de tiempo.

La composición química de aguamiel se conoce rudimentariamente desde 1858. Los estudios químicos realizados al aguamiel por Sánchez Armas en 1978 da a conocer una composición mas apropiada y certificada de los constituyentes entre ellos son la humedad, glucosa, fructuosa, maltosa, sacarosa, sustancias minerales y proteínas. Mismos que fueron comparados a los obtenidos por Flores A., 1995 y 1996. Además estos autores mencionan también que la composición del aguamiel varía en función de los factores ambientales y a la edad del maguey en su época de producción.

Por otro lado, la miel ha sido definida oficialmente como resultante del néctar de paneles de abejas y otros jugos azucarados de los vegetales. La miel en si es fuente natural de carbohidratos y proteínas la cual es indiscutiblemente aprovechada por el consumidor. Por este motivo es interesante estructurar un estudio sobre la obtención de una miel 100 % natural aprovechando las características del aguamiel que se obtiene de los *Agaves* pulqueros y además con un importante contenido en fructosa., De esta forma, se responde igualmente a uno de los planteamientos efectuados por los productores con respecto a permitirle adjudicar un valor agregado al producto original (aguamiel), mismo que se reflejara a un incremento en su beneficio económico.

### **DESARROLLO EXPERIMENTAL Y METODOLOGÍA.**

La colecta de aguamiel se realizó en el Rancho "Los Fernández", propiedad del Sr. Salome Fernández, ubicado en la comunidad de Ocotitla, municipio de Altzayanca, Huamantla, Tlaxcala.

El muestreo del aguamiel se efectuó a magueyes que se encontraban en la etapa de producción. Las muestras colectadas fueron congeladas para evitar el proceso de fermentación.

La materia prima se filtro, mediante filtros de un tamaño de poro de 0.2 mm, afín de evitar materia suspendida que origine error en los análisis.

Los análisis físico-químicos efectuados, se realizaron por triplicado para tener datos confiables. Los análisis fueron: Humedad, cenizas (se emplearon métodos gravimétricos), densidad (por diferencia de peso), pH, acidez (analizada como ácido láctico), índice de refracción, grados Brix, azúcares totales y reductores (se utilizó la

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx

---



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

*Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.*

técnica de DNS y el método de fenol-sulfúrico) y para proteína, se utilizó el método Kjeldall (Gaset A. 1992).

Se realizaron experimentos preliminares para la concentración del aguamiel, evaluando tres variables: temperatura, agitación y tiempo de concentración.

Proceso de elaboración de la miel: 1000 ml de aguamiel fueron colocados en un recipiente y puestos a fuego directo controlando la temperatura entre 60 y 65 °C, durante 45 minutos para precipitar las gomas presentes. Posteriormente, se realizó un segundo filtrado para eliminar las gomas presentes.

El segundo calentamiento se realizó manteniendo la temperatura constante a 75 °C con agitación continua, durante 90 minutos. Después se dejó enfriar para realizar un tercer filtrado con el propósito de remover los sólidos presentes.

El tercer calentamiento se efectuó a 70 °C en agitación continua por un tiempo de 90 minutos, dando como resultado la miel de maguey, de un color ámbar o café claro, no muy oscura.

Para la determinación de las variables fisicoquímicas, se emplearon las mismas técnicas analíticas practicadas en el aguamiel. Los análisis se realizaron con un número de repetición de 3 y se utilizaron estadísticas básicas para su tratamiento.

Los principales análisis sensoriales a evaluar son de tipo cualitativo, bajo un análisis descriptivo de: degustación y presentación visual. Se seleccionaron el tipo de personas idóneas (jueces) para efectuar las pruebas sensoriales (Carreño H. y col. 1984).

Especificaciones sensoriales:

Consistencia: El producto debe cumplir con las especificaciones dependiendo del tipo del que se trate.

Color: característico.

Olor: característico, sin presentar signo de rancidez u otro olor extraño.

Sabor: característico y no presentar ningún sabor extraño.

Panel de Degustación. Se escogieron 20 personas, las cuales probaron el producto y lo calificaron de acuerdo a los siguientes parámetros: a) Muy Agradable, b) Agradable, c) Poco Agradable, d) Desagradable, e) Muy Desagradable, o bien, a) Muy Aceptable, b) Aceptable, c) Poco Aceptable, d) No Aceptable. Al terminar el panel se procesaron los datos y se graficaron de acuerdo a cada una de las características a calificar para obtener los resultados correspondientes.

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx

---





**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La tecnología de procesamiento de obtención de la miel de Agave fue modificada a la establecida tradicionalmente y estandarizada, Esto permitió obtener una miel de color ámbar claro, con mejores propiedades organolépticas comparadas con una miel procesada sin una técnica normalizada.

Los análisis de la caracterización físico - química (volumen de aguamiel, viscosidad, pH, acidez, cenizas y azúcares totales y reductores) de la aguamiel para determinar la calidad de la misma y de la miel obtenida se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características físico-químicas de aguamiel y miel de Agave.

componentes	Aguamiel	Miel
Volumen (ml)	1200	100
Humedad (%)	95	18.2
Cenizas (g)	1.3	1.8
pH	4.8	5.8
°Brix	15.3	69.2
Índice de refracción	1.3	1.4
Densidad (g.L <sup>-1</sup> )	1.07	1.70
Viscosidad (g.L <sup>-1</sup> )	0.6	1.54
Proteínas (mg L <sup>-1</sup> )	2.9	3.10
Azúcares totales (g.L <sup>-1</sup> )	3.2	70.02
Azúcares reductores(g.L <sup>-1</sup> )	2.8	1.37
Glucosa (mg.L <sup>-1</sup> )	2.3	1.5
Fructosa (mg.L <sup>-1</sup> )	8.7	4.5

0.5 % error experimental

El rendimiento del proceso de transformación a miel, de 1.2 L de aguamiel a miel, se obtienen entre 100 y 120 ml de miel. Igualmente, se observó que a pesar que el porcentaje de humedad es considerable, no se detectó la presencia de microorganismos en la miel y tampoco durante un periodo de almacenamiento (6 meses).

Es importante remarcar que el proceso de concentración de aguamiel y las variables de tiempo, temperatura y agitación fueron las adecuadas para la obtención de la miel. Igualmente se observó que algunas muestras de la miel obtenida cristalizaba en un periodo de tiempo no mayor de un mes y medio. Así, de acuerdo a los análisis realizados, se observa que a una temperatura normal, la miel se encuentra sobresaturada de glucosa y durante el almacenamiento, dado que esta, presenta una cristalización o una granulación ligeramente gruesa características de las mieles pero, sin llegar a la fermentación o descomposición. Sin embargo también podemos

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

*Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.*

remarcar que el contenido de glucosa es inferior con respecto al de fructosa, de igual forma esto nos indica que el jarabe obtenido presenta un contenido considerable de fructosa, por lo que se hace necesario continuar el desarrollo del trabajo para determinar la relación fructosa- glucosa y la presencia de otros carbohidratos.

### **Evaluación sensorial**

Se aplico un cuestionario a panelistas sin haber recibido entrenamiento previo.

Las preguntas fueron en función a las características de degustación (textura, aspecto, olor, sabor y consistencia), dando la calificación bueno, regular y malo.

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial realizada a la miel para evaluar el grado de aceptación del producto por los consumidores se presentan para cada uno de los parámetros evaluados, que son los siguientes:

**Color del producto.** El color de la miel de Agave (café claro u ámbar) se encuentra en un rango de aceptación en referencia a los consumidores, quienes lo compararon con una miel de Agave procesada tradicionalmente y la miel obtenida tuvo mejor aceptabilidad.

**Sabor del producto.** Los datos obtenidos nos permitieron concluir que más del 50% de los encuestados aceptaron satisfactoriamente el sabor de la miel.

**Aspecto del producto.** A primera vista la miel (jarabe viscoso de color café claro) obtenida no presenta una relación absoluta con lo que es la miel tradicional de maguey la cual es mas oscura, casi liquida, lo que llamo la atención a los consumidores y de acuerdo a las encuestas realizas la miel fue capaz de satisfacer las necesidades de gustativas del cliente.

**Textura del producto.** Los datos obtenidos de las encuestas nos permitieron determinar que el comportamiento sobre la sensibilidad gustativa de los paladares es muy diversa puesto que inicialmente la presentación de la miel causó un desagrado de algunos consumidores, tal vez debido a que esta es mas espesa.

**Aceptación del producto.** A partir de los datos se determinó que el producto desarrollado tiene una buena aceptación para el consumidor y por lo tanto podríamos asegurar que puede tener una buena aceptación en el mercado.

La respuesta obtenida al producto fue de regular para todas las características evaluadas (Figura 1).

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx

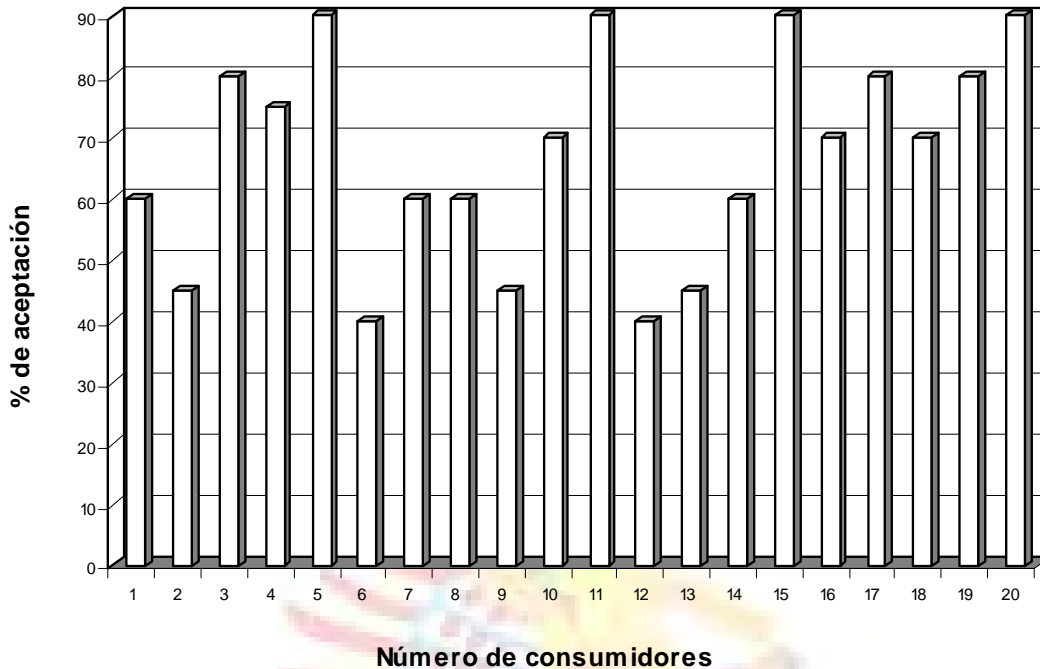
---



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.



De acuerdo al comportamiento de la gráfica se comprobó que la nueva presentación del producto es aceptable al gusto del consumidor pues la mayoría de las opiniones se concentran en un promedio mayor al 50%.

Su aceptación de acuerdo al análisis de degustación fue aprobada por el consumidor. Sin embargo su presentación en forma de jarabe claro es el más preferido por los consumidores.

El proceso de preparación permite que no sea necesario agregarle conservadores, la elaboración es efectuada con la mejor higiene posible asegurando igualmente la calidad tanto del proceso como del producto. Recalcando que se hace necesario continuar con el desarrollo del trabajo para poder obtener una miel o jarabe fructosado.

## CONCLUSIONES

Es factible obtener mieles, como producto del procesamiento del aguamiel de acuerdo al proceso efectuado.

La miel debido a su composición la faculta como fuente de fácil asimilación.

Sus propiedades organolépticas en general le confieren buena aceptabilidad en el mercado consumidor.

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx



**Índice de Trabajos en Extenso**

**IV CONGRESO INTERNACIONAL XV CONGRESO NACIONAL**  
**IV INTERNATIONAL CONGRESS XV NATIONAL CONGRESS**  
**DE INGENIERIA BIOQUÍMICA**  
**OF BIOCHEMICAL ENGINEERING**

*Del 4 al 7 de abril del 2006 en la ciudad de Morelia Mich. México.*

La obtención de la miel a partir de aguamiel daría un impulso al el cultivo de variedades de maguey pulquero, considerando que de esta forma se incrementa la utilidad que se obtiene pues es un atractivo económico poderoso para el productor, quien no solamente dependería de la comercialización del aguamiel en su forma fermentada (pulque), sino como un producto transformado (miel)

Las instalaciones y equipo necesario para montar y aplicar el proceso de transformación de aguamiel a miel, son de fácil adquisición y no requieren desembolsos monetarios elevados, mas aun si el aguamiel se procesa de inmediato pues esto elimina la necesidad de refrigeración.

### **BIBLIOGRAFIA**

ASTM. 1973. Standard definitions of terms relating to sensory evaluation of materials and products, STP 545,194.

Carreño H. y Rodenstein M. 1984. Desarrollo experimental en México de un grupo de jueces entrenados para la evaluación sensorial de alimentos. *Tecnol. Alimentos México*, 19, 6, 11-15.

Excélsior Periódico Ed. 9/VI/1989.

Flores M. A., Aguilar A. ME. 1995. Características físico - químicas del aguamiel producido por las tres especies de *Agave spp* que se cultivan en el estado de Tlaxcala y el efecto del raspado en la variación de su composición. XXVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de alimentos. Puerto Vallarta, Jal.

Flores M. A., Olvera H. ME. y Martin C. S. 1996. Obtención de una miel a partir de aguamiel producido por tres especies de *Agave spp* que se cultivan en el estado de Tlaxcala y su evaluación físico - química en su composición. XXVII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Monterrey N.L. México.

Gaset A. (1992). Document de travaux Practiques. ENSIACET. Toulouse Francia.

Harold Egan, Ronalds Kirk, Ronald Sawyer. 1991. Análisis Químicos de los alimentos de Pearson. Ed. CECSA, México.

Normas de calidad NOM-V-22-1972. Dirección General de Normas de Calidad y Estadística

Ramírez Pompa y Gentry. 1982. El maguey "Arbol de las maravilla". Editado por el Museo Nacional de Culturas Populares. México.

Sánchez Armas V. 1978. Estudio de productos industriales derivados del maguey. Tesis. ENCB-INP, México.

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el apoyo brindado al Sr. Salome Fernández por la donación de aguamiel y a la Fundación Produce Tlaxcala por su colaboración.

**COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS BIOQUÍMICOS, A. C.**

Mar del Norte No. 5, Col. San Álvaro Azcapotzalco C.P. 02090, México, D. F.  
Tel. y Fax: (01 55) 5623 3088 e-mail: colegioibq@hotmail.com y colegioibq@yahoo.com.mx

---