

## ENCAPSULACIÓN DEL JARABE DE AGAVE

Sánchez Quezada V<sup>a</sup>, Concha Herrera V<sup>a,\*</sup>, Prieto Contreras L F<sup>a</sup>, Carranza Téllez J<sup>a</sup>.  
a Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”; Campus Siglo XXI.  
Programa: Químico en Alimentos; Carretera Zacatecas-Guadalajara, Km. 6, Ejido La  
Escondida, C.P. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Tel. 01(492)925-66-90. \*  
victoria.concha@uv.es

### RESUMEN

El Jarabe de Agave es un delicioso néctar obtenido por la concentración del aguamiel o savia del maguey, es también llamado néctar o sirope de agave, se trata de un producto de consumo popular alimenticio, endulzante 100% natural. Se obtiene a partir del *Agave tequilana* Weber var. azul y del *Agave americana* L., dentro de sus características organolépticas es una solución transparente, color ámbar, de olor y sabor muy especial. En este trabajo se evaluaron los parámetros microbiológicos fisicoquímicos y sensoriales de la materia prima (aguamiel) con el fin de obtener la estación y bajo qué condiciones es lo más óptimo para su comercialización y transformación a sirope, para concluir con el encapsulado del mismo. Su poder endulzante es 30% mayor que el del azúcar comercial, con un beneficio muy espectacular, su bajo índice glucémico le permite ser consumido por todo individuo y en especial para personas con problemas de salud como lo es la Diabetes.

### ABSTRACT

Agave syrup is a delicious nectar obtained by the concentration of mead or maguey sap, also called agave nectar, is a popular food product consumption, 100% natural sweetener. Is obtained from *Agave Tequilana* Weber var. blue and *Agave americana* L. Among his organoleptic characteristics we can mention that it is a clear solution, amber color, odor and taste very special. In this work microbiological, physicochemical and sensory parameters of raw material (mead) were evaluated, in order to get the station and optimal conditions for commercialization and transformation into syrup, concluding with its encapsulated. Its sweetening power is 30% higher than the commercial sugar, which results in a very great benefit. His low glycemic index allows it to be consumed by all individuals, especially those with health problems such as diabetes.

**Palabras clave:** *Agave americana* L., jarabe de agave, gastronomía molecular.

**Área:** Evaluación sensorial

### INTRODUCCIÓN

Maguey es una palabra de origen antillano que denominaba al aloe o sábila, se le atribuye a una serie de plantas con características similares. La palabra agave proviene del griego *Agavos* que significa ilustre, noble o admirable (del vocablo grecolatino *agavus*).

Los agaves representan un grupo de plantas suculentas originadas en América tropical y subtropical, incluyendo los países del Caribe. Su distribución abarca del sur de los Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela; en México se encuentra la mayor diversidad con 205 especies, de las cuales, 151 son endémicas. Los estados

más ricos en número de especies son Oaxaca, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango y Jalisco. [2]

Desde la época Prehispánica, el Agave ha tenido múltiples usos como una fuente de alimento, fibra, material de construcción, forraje y como materia prima para la producción de un sin fin de productos. Estas plantas se caracterizan por almacenar una cantidad considerable de fructooligosacáridos (FOS) en su tallo. Los FOS son polisacáridos formados de 10-20 unidades de fructosa y se consideran como prebióticos, ya que por su estructura y tipo de enlace, no son digeridos por las enzimas del tracto digestivo y pasan al colon, donde son rápida y totalmente fermentados por la microflora benéfica intestinal (Bifidobacterias y Lactobacilos). Debido a sus propiedades funcionales, los FOS también pueden tener grandes usos en la industria de alimentos ya sea como sustituto de grasas, azúcares, retenedor de humedad y modificador de textura. [1]

La gastronomía molecular que es la relación entre la cocina y los procesos fisicoquímicos que tienen lugar en ella, tiene sus orígenes en el año de 1988, cuando dos científicos, Harvé This y Nicholas Kurti crearon una nueva disciplina científica enfocada a investigar las transformaciones y fenómenos culinarios de los alimentos durante su preparación, con la adición de diferentes productos como gomas, emulsificantes, espesantes, etc. “la exploración científica de las transformaciones y los fenómenos culinarios” [3]. Este trabajo se centra en las características sensoriales de la materia prima (Aguamiel), la elaboración del jarabe que posteriormente se encapsulará para usos alimenticios comerciales. Se realizaron análisis microbiológico, sensoriales y físico-químicos, esto con el fin de analizar las características de la materia prima para concluir en que estación y bajo qué condiciones es la más óptima para su comercialización y transformación a jarabe.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La materia prima se obtuvo de Hacienda Nueva; Zacatecas, México en los periodos de Mayo y Noviembre del año 2013. Consta en cada época del año de 10 muestras de diferente agave todas de la especie *Agave americana* conocido comúnmente entre los productores como maguey largo o manso, el muestreo se aplicó de acuerdo como marca la NOM-V-022-1972

### **Determinación de proteínas**

Se analizaron tres muestras diferentes de aguamiel, cuyo comparativo se basó en el tiempo de producción de aguamiel de los agaves clasificando en “A” más o menos quince días de producción, “B” un mes y medio de producción y “C” tres meses de producción. Se realizó la determinación de proteínas por el método micro Kjeldahl tomando 0.5 g de muestra. Se utilizó el Digesdahl Digestion Apparatus Model 23130-20, -21. Los resultados se muestran en tabla 1.

### **° Brix y pH**

Los grados Brix, se midió con un refractómetro; HADD-HELD refractometer ATAGO de escala 0-32 y manual para las muestras de aguamiel. Tabla 2 y 3. El pH se determinó mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).<sup>7</sup> Thermo scientific, Orion 8157BNISMD Ross ultra pH ATC Triode

### **Humedad y cenizas**

El porcentaje de humedad se determinó con un peso de 2 gramos de muestra en recipiente de hoja de aluminio, posteriormente se llevo a una estufa a una temperatura aproximada de 90°C, hasta obtener un peso constante +- 0.0004 g, en la balanza analítica. Las cenizas se determinaron con crisoles con un peso de la muestra alrededor de 2 gramos, los cuales se introdujeron en una mufla a una temperatura aproximada de 500°C.

### **Análisis Microbiológico**

El muestreo se realizo con frascos y mantas de cielo estériles, una vez recolectadas la muestra se etiquetaron y se colocaron en un baño con hielos, se llevo al laboratorio donde inmediatamente se realizaron los análisis para el conteo de mesófilos aerobios utilizando como medio el agar métodos estándar, Coliformes totales utilizando el medio agar rojo bilis y violeta, hongos y levaduras con agar papa y dextrosa. Los análisis se realizaron por duplicado con diluciones 1:10000 v/v. Resultados se muestra en la tabla 4 y 5.

### **Transformación de aguamiel a sirope de agave**

El jarabe de maguey se obtiene a partir del aguamiel, revolviendo constantemente en calor. Para esta transformación a sirope de agave se tomó como materia prima las muestras de aguamiel de noviembre, con el fin de clasificar y cuantificar el trabajo que se requiere para la obtención del sirope. Se realizó la técnica utilizada por los productores locales con adaptaciones para realizarlo en el laboratorio.

### **Encapsulado en el laboratorio**

Una vez obtenida el sirope de agave se procedió al encapsulado por medio de alginato, método inverso, se utilizo 21.3879 gramos de muestra con 2 gramos de lactato de calcio, se realizo la solución con 1.5 gramos de alginato en 250 mililitros de agua dejándolo reposar hasta no obtener burbujas de aire.

## **RESULTADOS**

De acuerdo a la norma oficial mexicana el contenido de proteína se encuentra en los parámetros establecidos para la clasificación tipo II, se observa que el de mayor proteína es la muestra "B" cuyo tiempo de producción es de un mes y medio (tiempo medio de producción de la planta).

Tabla 1. Cantidad de nitrógeno total por método Kjeldahl

Muestra	TKN (mg/l)	mg/100mL
A	1095.23	109.5
B	1971.42	197.1
C	1568.18	156.8

Y con menos contenido de proteínas encontramos la muestra “A”, por lo tanto si influye el tiempo de producción en la planta ya que las necesidades de la misma varia con el tiempo.

Tabla 2. Grados brix tomados de las muestras recolectadas en Mayo de 2013

Muestra	°Brix	Muestra	°Brix
1	9	6	10.6
2	10.8	7	9.8
3	14	8	10
4	14.1	9	10.4
5	8.4	10	10.1

Tabla 3. Grados brix obtenidos de las muestras recolectadas en Noviembre de 2013

Muestra	°Brix	Muestra	°Brix
1	7.9	6	9.8
2	7	7	10.2
3	8.6	8	7
4	8.4	9	9.7
5	9.2	10	8

A partir de la determinación de °Brix se infiere que en mayo la planta es muy noble ya que necesita mayor contenido de azucares para sobrellevar la temperatura y las condiciones de sequia, lo que indica que es apto transformar el aguamiel a jarabe en esta época ya que se alcanzará un mayor contenido de fructooligosacaridos.

Se observo un pH entre 5.0- 7.27 en las muestras El porcentaje de humedad en el aguamiel es consideradamente alto superior al 85%, lo que resulta un ambiente apto para el desarrollo de microorganismos.

Las cenizas representan el porcentaje de materia inorgánica que contiene atribuible a vitaminas y minerales en lo que en todas las muestras fue de 0.99% Posteriormente se realizaron pruebas organolépticas de todas las muestras, previo al proceso de fermentación, ya que cuando empieza este proceso sus propiedades organolépticas cambian significativamente. En las muestras correspondientes al mes de mayo su sabor fue más concentrado (fuerte), dulce, muy sui géneris, de aspecto ligeramente viscoso. En las muestras correspondientes a noviembre su sabor se caracterizo por ser menos dulce, menos particular, más ligero, sabor más concentrado (fermentado). El color varía de acuerdo al tiempo de producción del agave entre más joven será de un color más trasparente/blanco y con el paso del tiempo se hace mas amarillo caramelizado, todo esto antes de la fermentación ya que después todas cambian a un color blanco. El olor de todas las muestras mayo y noviembre se caracterizo por ser fuerte, dulce y singular.

Tabla 4. Resultados obtenidos en los análisis microbiológicos para las muestras de mayo.

Muestra	Mesófilos aerobios	Coliformes totales	Hongos y levaduras
1	170x10 <sup>4</sup>	66 x10 <sup>4</sup>	21 x10 <sup>4</sup>
2	21 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
3	576 x10 <sup>4</sup>	No detectados	34 x10 <sup>4</sup>
4	125 x10 <sup>4</sup>	16 x10 <sup>4</sup>	887 x10 <sup>4</sup>
5	175 x10 <sup>4</sup>	No detectados	16 x10 <sup>4</sup>
6	169 x10 <sup>4</sup>	37 x10 <sup>4</sup>	16 x10 <sup>4</sup>
7	288 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
8	143 x10 <sup>4</sup>	20 x10 <sup>4</sup>	No detectados
9	822 x10 <sup>4</sup>	93 x10 <sup>4</sup>	70 x10 <sup>4</sup>
10	664 x10 <sup>4</sup>	No detectados	30 x10 <sup>4</sup>

Tabla 5- Resultados obtenidos en los análisis microbiológicos para las muestras de noviembre

Muestra	Mesófilos aerobios	Coliformes totales	Hongos y levaduras
1	412 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
2	369 x10 <sup>4</sup>	416 x10 <sup>4</sup>	No detectados
3	98 x10 <sup>4</sup>	52 x10 <sup>4</sup>	No detectados
4	305 x10 <sup>4</sup>	41 x10 <sup>4</sup>	No detectados
5	107 x10 <sup>4</sup>	26 x10 <sup>4</sup>	No detectados
6	178 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
7	136 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
8	333 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
9	192 x10 <sup>4</sup>	No detectados	No detectados
10	169 x10 <sup>4</sup>	70 x10 <sup>4</sup>	No detectados

De acuerdo a los datos anteriores se puede observar que la temperatura no es el principal factor para la inhibición de los microorganismos.

Para mesófilos aerobios se encuentra una reducción aproximada de mayo a noviembre de un 27%. En Coliformes totales se observó un aumento aproximado en noviembre de 61.66%, para hongos y levaduras se encontró una disminución total ya que en el periodo de noviembre se encontró una siembra no detectada mientras que en mayo se encontró en mayor porcentaje. Para la transformación a jarabe de agave se utilizaron 4 litros de aguamiel, por 9 horas 25 minutos en hervor, obteniéndose 300 gramos de miel espesa, olor débil y color oscuro con un sabor semidulce. Se redujo el volumen a un 92.5% lo que es un valor considerable para la producción del jarabe. Los grados Brix medidos fueron de 73.1 y el valor de pH de 5.25. El resultado de la encapsulación directa, fue muy inestable ya que en el momento de estar en contacto con el cloruro se suspende en la solución, por lo que la encapsulación inversa se obtuvo resultados más estables y mucho más duraderos.

## DISCUSIÓN

La incorporación del jarabe de agave en la industria ha tomado mucho aguje desde que se han presentado con mayor intensidad los problemas de salud, producto de una mala alimentación, lo que ha motivado a buscar nuevas alternativas que satisfaga las necesidades de sabor, pero al mismo tiempo cumplir un beneficio y una función nutritiva. La carga microbiológica en las muestras de aguamiel es un inconveniente ya que no hay ninguna forma para su control, los factores de la temperatura y la lluvia solo son uno de los muchos que influyen para el crecimiento de microorganismos, otras de las circunstancias que modifican la multiplicación y presencia de microorganismos es la fauna y hasta la flora que habitan en los alrededores de la planta, el viento, el material con que es tapada la abertura y la deficiencia del saneamiento de los utensilios y recipientes utilizados para el manejo del aguamiel, hacen que la carga microbiológica no sean constantes. La carga microbiana en el jarabe de maguey se reduce considerablemente gracias al tiempo de exposición a la temperatura con la que se trabaja para su obtención. El jarabe de agave es un producto no rentable ya que para obtener el peso deseado se

necesita más del doble de aguamiel, este producto depende de la calidad del aguamiel y del punto de cocción, así mismo del recipiente.

El utilizar nuevas técnicas para la innovación del jarabe de maguey como lo es la cocina molecular, hace que el producto sea más redituable ya que estos productos van dirigidos a otro sector de la población, el encapsulado o las falsas yemas tienen un tiempo de duración sin refrigeración de 30 minutos con la técnica descrita anteriormente, lo que se recomienda realizar en tiempo de la utilización del producto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Niness, K. R. 1999. Inulin and oligofructose: *Journal of Nutrition*. 129, 1402S–1406S.
- Hernández Carmona G. y Reyes Tisnado R. 2012. Avances tecnológicos en la producción de alginatos en México, *Ingeniería investigación y tecnología*. Vol.XIII. Núm. 2, 155-168 ISSN 1405-7743 FI-UNAM
- Juan J. Irwi. 2010. *GASTRONOMÍA MOLECULAR*. revista sebbm 33:50.
- Glenn H. Brown y Eugene M. Salle. 2009. *Química cuantitativa*; Editorial Reverté, S. A. Segunda edición, pp. 221
- Daniel Guillot, Piet Van der Meer, Emilio Laguna & Josep Antoni Rosselló. 2009. El género *Agave L.* en la flora alóctona valenciana; *Monografías de la revista Bouteloua*, nº3, 94 pp.7:8.
- NMX-V-022-1972. AGUAMIEL. HYDROMEL. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.