

ESTUDIO QUÍMICO BROMATOLÓGICO DE AGUAMIEL DE AGAVE AMERICANA L. (MAGUEY)

Bromatological chemical study about the Aguamiel of *Agave Americana* L. (Maguey)

Nelson Bautista D. y Gladys C. Arias A.

Laboratorio de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la determinación química bromatológica del "aguamiel" de *Agave americana* L., de la muestra procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho. Se obtuvieron los siguientes resultados expresados en g % de muestra fresca: 87.38 de contenido de agua, 0.30 de proteína total, 0.01 de extracto etéreo, 12.03 de carbohidratos, 0.23 de cenizas, 0.05 de fibra cruda, 0.97 de azúcares reductores directos. Asimismo, 9.08 de azúcares reductores totales, expresado en g% de glucosa. Los minerales expresados en mg%: 5.92 de sodio, 14.56 de potasio, 8.60 de magnesio, 9.72 de calcio, 4.20 de fósforo, 0.06 de hierro, 0.07 de zinc y 0.03 de cobre. Y 14.82 mg% de Vitamina C.

Palabras Claves: Maguey, agave, aguamiel, *Agave Americana* L.

SUMMARY

Presently work was carried out the chemical bromatological study about the aguamiel of *Agave americana* L, the sample coming from the province Vilcashuaman, department of Ayacucho (Perú). In this work it was also carried out preparation nectar of aguamiel with matter prime coming of the same province. In the chemist bromatological determination, the following results obtained expressed in g% of fresh sample: 87.38 of water content, 0.30 of totals proteins, 0.01 of ethereal extract, 12.03 of carbohydrates, 0.23 of ash, 0.05 of raw fibre, 0.97 of sugars directes reducers (g% glucose), Also, 9.08 of sugars totals reducers (g% glucose). And minerals expressed in mg%: 5.92 of sodium, 14.56 potassium, 8.60 of magnesium, 9.72 of calcium, 4.20 of phosphorum, 0.06 of iron, 0.07 of zinc and 0.03 of copper. Also 14.82 mg% of vitamin C.

Key Words: Maguey, Agave, Aguamiel, *Agave Americana* L.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país que presenta diversos pisos ecológicos, que son propicios para el crecimiento de una variedad de plantas alimenticias.

Una de las plantas que crece y se adapta muy bien a tierras áridas y secas de nuestro territorio es el *Agave americana* L., planta comúnmente conocida en muchos lugares de nuestro país como maguey, pajpa o cabuya (1,2). Esta planta según las referencias es originaria de México; en la actualidad crece casi en todo los valles interandinos del Perú y en muchos países en las que han estudiado y dado mayor importancia principalmente con fines medicinales(3). Así mismo en nuestro país la planta ha sido estudiada principalmente por sus propiedades medicinales (2).

En el Perú los pobladores aprovechan el maguey

con diversos fines: medicinales, obtención de fibras, material de construcción, ornamentales, de soporte de terrenos, combustible y de forraje (4,5).

De esta planta se obtiene un exudado conocido en el Perú y otros países con el nombre de aguamiel (6).

El aguamiel es un producto que fue conocido desde la época de los antiguos pobladores de México, quienes lo utilizaban como materia prima para la elaboración de bebidas fermentadas. Es materia prima para la elaboración de bebidas alcohólicas típicas como tequila, mezcal (3).

Desde el punto de vista alimenticio, actualmente en nuestro medio destaca el consumo del "aguamiel", que es un exudado de esta planta obtenido por procedimientos artesanales (7). Es

conocido popularmente con los nombres de caldo de maguey, líquido de maguey o dulce de maguey; su consumo se está extendiendo por casi todo los lugares donde crece la planta. El aguamiel es apreciado por los pobladores por su sabor dulce agradable, es un líquido de colores que varían de blanco tenue a amarillo claro, es altamente inestable, fácilmente se fermenta, motivo por el cual no se puede transportar desde los lugares de producción a lugares distantes a más de tres horas para su comercialización sin haber aplicado algún tratamiento para su conservación (1,7).

El conocimiento y consumo de aguamiel en nuestro país, se está propagando de generación a generación como un alimento de uso popular, sin embargo no se conoce su verdadero valor nutricional (1).

En la actualidad el consumo del aguamiel por los pobladores se da influenciados por su característica organoléptica, pues no existen estudios de su valor nutricional.

El objetivo de este trabajo es determinar el valor nutricional de aguamiel a fin de conocer su verdadero valor y dar la debida importancia alimenticia a la planta de maguey.

Por otro lado el cultivo de maguey en nuestro país hasta la actualidad no tiene fines de explotación agroindustrial a nivel alimenticio, se cultiva para utilizar con otros fines ya mencionados anteriormente; por este motivo existe una disminución en la población de la planta a pesar que para su crecimiento las condiciones de suelo y climáticas son propicias en nuestro país (5).

Finalmente con la difusión de éste trabajo también se busca dar de manera indirecta la debida importancia a la planta, con lo que se incentivará no solo el aprovechamiento al máximo de la planta con fines alimenticios si no también su explotación racional que implica la reforestación permanente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recolección, transporte y conservación de la muestra

La muestra en estudio se recolectó durante el mes de marzo, de la provincia de Vilcashuamán, ubicada al sureste y a 117 Km del departamento de Ayacucho.

La extracción y recolección se realizó utilizando los métodos artesanales empleados por los

pobladores, tomando algunas precauciones especiales como el acondicionamiento aséptico del pocillo para la extracción, la desinfección de los bordes del pocillo durante la toma de muestra y el mantenimiento hermético durante todo el tiempo que duró la extracción del aguamiel.

La muestra se tomó de tres plantas, seleccionadas con el apoyo de un poblador experimentado en la extracción del aguamiel. Se utilizaron plantas de aproximadamente 12 años de edad y en la etapa antes de la salida del tallo escapular.

Las muestras se recolectaron en recipientes estériles de polietileno, conservándolas inmediatamente y transportándolas congeladas en una cámara fría hasta el laboratorio para realizar los análisis respectivos.

Preparación de la muestra

Para realizar el estudio químico bromatológico, se acondicionó el aguamiel pasando por un tamiz para eliminar algunas partículas del tallo de la planta o algún contaminante, tal como lo consumen los pobladores la muestra fresca.

Determinaciones analíticas

El contenido de agua, proteína total, extracto etéreo, ceniza y fibra cruda fueron determinados utilizando los métodos de la AOAC (8). El factor utilizado para calcular proteína fue 6,25. Los carbohidratos fueron obtenidos por diferencia, es decir sustrayendo de 100 la suma de humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra. Los azúcares reductores directos y totales fueron determinados utilizando el método de Lane y Eynon de la AOAC (8). Los minerales fueron determinados utilizando los métodos analíticos por espectrofotometría de Absorción Atómica Perkin Elmer, excepto fósforo determinado por el método colorimétrico (8).

La vitamina C se determinó con el método de titulación con el 2,6-diclorofenolindofenol (8).

La determinación de la densidad, pH y acidez total fue realizada utilizando los métodos de la AOAC (8). La vitamina C se determinó con el método de titulación con el 2,6-diclorofenolindofenol (8).

Para la determinación del valor calórico se utilizó el método de USDA. United States Department of Agriculture (MINSA. INS, 1996) (12,13).

RESULTADOS

Tabla 1.

Determinaciones fisicoquímicas de aguamiel en muestra fresca y extracto

DESCRIPCIÓN	Muestra fresca (g%)	Extracto seco (g%)
Agua	87.38	--
Densidad	1.0226	--
pH	7.72	--
Proteína total (**)	0.30	2.38
Extracto etéreo	0.01	0.08
Carbohidratos	12.03	95.32
Cenizas	0.23	1.82
Fibra cruda	0.05	0.40
Acidez titulable	0.03	0.24
A.R.D. (g/ % glucosa)*	0.97	7.69
A.R.T. (g/ % glucosa)*	9.08	71.95
Energía total (Kcal/100g de muestra)	37.28	335

* A.R.D: Azúcares reductores directos

* A.R.T: Azúcares reductores torales

** Factor 6.25

Tabla 2.

Minerales de aguamiel de *Agave americana* L. (Maguey) en muestra fresca y extracto seco

MINERALES	Muestra fresca (mg%)	Muestra seca (mg%)
Fósforo	4.20	33.28
Fierro	0.06	0.48
Sodio	5.92	46.91
Potasio	14.56	115.37
Magnesio	8.60	68.16
Calcio	9.72	77.02
Zinc	0.07	0.55
Cobre	0.02	0.24

Tabla 3.
Vitamina C en muestra de fresca de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey)

VITAMINA	mg%
VITAMINA C	14.82

DISCUSIÓN

El aguamiel es un producto altamente inestable, característica que también es mencionada por Gentry (14). Martínez del Campo, en el estudio realizado al aguamiel de *Agave pulquero*, indica que la gran inestabilidad se debe a que el aguamiel contiene levaduras y hongos naturales; también enzimas que atacan sus propios componentes, el fructosil transferasa que cataliza la degradación de oligofructosacáridos que contiene el aguamiel (15). En este trabajo se puede evidenciar la presencia de hongos y levaduras por cultivo en agar Oxiteraciclina-glucosa y Sabouraud, a pesar de realizar las máximas medidas higiénicas. La estabilidad del aguamiel, también depende mucho de las formas de obtención, manipulación del aguamiel, el uso de utensilios y materiales que entran en contacto con el producto. Se deben de tener en cuenta las mayores medidas higiénicas durante el acondicionamiento del pocillo y la extracción para evitar la contaminación con microorganismos del ambiente y procedentes del manipulador. En la obtención del aguamiel, tanto para el estudio, se ha tenido estas consideraciones importantes. Por lo indicado anteriormente, el transporte de la muestra desde el lugar de obtención el laboratorio para su estudio, fue uno de los puntos críticos de este trabajo. Son suficientes que pasen dos a tres horas después de haber recogido la muestra de la planta para que se inicie el proceso de fermentación, con lo que la muestra queda inhabilitada para realizar cualquier tipo análisis o ensayos. Según Pardo, el deterioro depende de la estación del año, es así la fermentación es más rápida en verano (7).

No existen referencias de otros estudios en aguamiel de *Agave americana* L. de todos los componente estudiados en este trabajo, para hacer una comparación con todo los valores encontrados. Existe una publicación de un artículo en el Internet en el que se mencionan algunos componentes (7).

La cantidad de agua encontrada en nuestra muestra fue de 87.38%, es un valor ligeramente mayor al valor mencionado por ASERCA (86.80 %) (16); la diferencia de los valores se debe a que la cantidad de agua varía según la estación del año (15), en éste último trabajo no indica en qué estación de año se recolectó la muestra. Nuestro estudio se realizó durante la temporada de lluvia (marzo) y según las investigaciones de campo, el sabor del aguamiel es menos dulce en época de lluvia que en épocas secas, esto explicaría de que la cantidad de agua y el contenido de sólidos varían según las condiciones climáticas.

El contenido de carbohidratos obtenidos en la muestra fresca fue de 12.03 g%, es el componente mayoritario que se puede apreciar en la Tabla 1. Aquí no podemos hacer ninguna comparación, por que no tenemos otras referencias. Según los estudios realizados en género *Agave*, en México (17), los azúcares presentes son los fructooligosacidos, el cual es la forma soluble de la inulina y que tiene la característica de no ser digerido en el tracto digestivo humano y es una buena alternativa para el consumo de las personas con diabetes.

El contenido de extracto etéreo fue de 0.01 g/ %, Pardo no menciona en su trabajo (7). Es una cantidad muy pequeña y para obtener este valor fue necesario realizar los análisis con todas las precauciones y además se realizó varias pruebas para comprobar la precisión y la repetibilidad del análisis.

El contenido de proteína total es mínimo (0.30 g/ %), valor que es similar al señalado por Gentry (14). según este autor es un valor que aunque parece bajo, es interesante por el contenido de aminoácidos esenciales.

La vitamina C obtenida fue de 14.82 mg%, es un valor importante. Se encuentra por encima del rango de valor (entre 7 y 11 mg) señalado por

Gentry (14). Se encuentra no muy distante del valor (18.60 mg%) encontrado en la chancaca de aguamiel a pesar de que ésta última es muy concentrado en relación al aguamiel fresco (1). Si hacemos una comparación con los valores de vitamina C de los cítricos, se encuentra cercano al valor de la lima (22 mg%) (18) y está un poco distante de los demás cítricos. El aguamiel puede constituir una fuente alternativa para complementar los requerimientos diarios de la vitamina C, por que es fácil que un poblador consuma mas de un litro de aguamiel (14.82 mg/% de vitamina C). Es muy rentable desde el punto de vista económico debido a que producir el aguamiel no requiere una inversión costosa.

Entre de los minerales obtenidos los que más destacan son: potasio 14.56 mg/%, sodio 5.92

mg/%, calcio 9.72 mg/%, magnesio 8.60 mg/%, y fósforo 4.20 mg/%; zinc, cobre y fierro se encuentran en cantidades mínimas. En la chancaca de aguamiel los valores de éstos minerales son muy altos, debido a que se trata de un producto con bajísima humedad (11.76 g/%) (1) en relación al aguamiel. Gentry (14) solo menciona cualitativamente el contenido de fierro, calcio y fósforo en el aguamiel.

El aguamiel contiene: proteína total 0.30 g%, extracto etéreo 0.01 g%, azúcares reductores directos 0.97 g%, azúcares reductores totales 9.08 g% y vitamina C 14.82 mg%. El aguamiel contiene: potasio 14.56 mg%, magnesio 8.60 mg%, sodio 5.92 mg%, calcio 9.72 mg%, siendo estos minerales los que se presentan en mayor cantidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- **Dávila, C.V.** 2002. "Estrategias para la comercialización de los derivados de la Cabuya (*Agave americana* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- 2.- **Soukup, J.** 1970. "Vocabulario de los nombres vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los géneros". Editorial Salesiana. Lima.
- 3.- **Cabieses, F.** 1993. "Apuntes de medicina tradicional". Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONCYTEC. Lima.
- 4.- **Pardo, O.** 2002. "Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú". *Chloris Chilensis*. Año 5. N° 1. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>. Acceso: 24/04/2004.
- 4.- **Poma, R.** 2001. "Evaluación térmica del Maguey (*Agave americana* L.) como material de construcción, aplicado a locales de crianza de animales". Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- 5.- **Dávila, C.V.** 2003. "La cabuya planta prodigiosa para la costa, sierra y selva. "Ministerio de agricultura". Lima .
- 6.- **Brack, A.** 1999. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de Las Casas". Cuzco. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>. Acceso: 14/04/2005
- 7.- **Pardo, O.** 2005. El agave americano (*Agave americana* L.): uso alimentario en el Perú. *Chloris Chilensis* Año 8 N° 2. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>. Acceso: 03/01/2006
- 8.- **AOAC.** 2001. Association of Official Analytical Chemist; Official Methods of Analysis, USA.
- 9.- **Egan, H; Kirt, R; Sawyer, R.** 1991. "Análisis Químico de los Alimentos de Pearson". Editorial Continental S.A. México.
- 10.- **Perkin, E.** 1996. Absorption Spectroscopy Analytical Methods.
- 11.- **Skoog L.** 1993. Análisis instrumental. Editorial Mc Graw Hill. Zaragoza.
- 12.- **Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud (MINSAL, INS).** 1996. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Tablas peruanas de composición de alimentos. 7a edición. Editorial Agrario. Lima.
- 13.- **USDA (United States Department of Agriculture).** 1982. Food and nutrient intakes of individual. Washington D.C.
- 14.- **Gentry Howard, S.** 1998. Agaves of Continental North América. The University of Arizona Press. EEUU. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>. Acceso: 02/01/2006
- 15.- **Martínez del Campo, M.G.** 1999. "Determinación, cuantificación e hidrólisis de inulina en el aguamiel de *Agave pulquero*". [Tesis Maestría] Universidad Nacional Autónoma de México.. Disponible en: URL: <http://www.uanl.mx/publicacioneshtm>. Acceso: 12/10/2004
- 16.- **ASERCA (Apoyo y servicios a la Comercialización Agropecuaria).** 2000. Agave Tequilero: Pencas que abrazan al mundo. Claridades Agropecuarias (87):3-30, nov. 2000. México, DF. Disponible en: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>. Acceso 12/11/2005
- 17.- **Gómez, R.C, Jaques C, Ramirez de León J.A.** 2003. "Extracción de la Inulina y Azúcares del Agave con métodos químicos". V Congreso Regional en Ciencias de los Alimentos. Monterrey - México.. Disponible en: URL: <http://www.respyn.uanl./especiales/ee-1-2004/55.htm>. Acceso: 12/10/2004
- 18.- **Pita, M L.** 1993. Vitaminas y Minerales en Nutrición. Lopez Editores. Buenos Aires.
- 19.- **NRC/NAS (National Research Council, National Academy of Sciences Press).** 1980. Committee and Dietary Allowances. Recommended Dietary allowances 9th ed. Washington D.C.
- 20.- **OPS (Organismo Panamericano de la Salud).** 1997. Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, 7ma Ed. Washington D.C.
- 21.- **FAO/HWO.** 1974. The Handbook of Human Nutritional Requirements. FAO, Nutritional Studies. N° 28. Roma.
- 22.- **Robinson, D.** 1991. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Editorial Acribia.