DIRECTORIO

Número 53 mayo - junio 2018

- **Presidente de Consejo Editorial**
Lic. Javier Montero Orozco
- **Directora General**
MC. Josefina González Luna
- **Director Comercial**
Lic. Ricardo Alberto Ramírez Guerrero
- **Directora Administrativa**
Mirelle Montero V.
- **Director Editorial**
Dr. José de Jesús Hernández López
- **Dirección de Arte y Diseño Editorial**
LDCG. Nohemí González Fregoso
- **Coordinador Editorial**
Dr. Rogelio Luna Zamora
- **Gerente de Comercialización**
Alma Angélica Banderas Cano
- **Gerente de Distribución**
Sergio Alejandro Martínez González
- **Información**
Alejandro Figueroa López
- **Reporteros**
Miguel Yáñez Alvarado
Salvador Y. Maldonado Díaz

Foto portada:
Archivo Tecno Agave

TECNO AGAVE

AÑO 8, No. 53, MAY.-JUN. 2018 SE PUBLICA CADA 60 DÍAS, EDITADA POR ANA MIRELLE MONTERO VILLANUEVA. CALLE PLAN DE SAN LUIS No. 3807 B, FRACC. REVOLUCIÓN JARDÍN, TLAQUEPAQUE, JALISCO, C.P. 45589 www.tecnoagave.com.mx/tecnoagave1@hotmail.com. EDITOR RESPONSABLE: LIC. JAVIER MONTERO OROZCO, RESERVA DE DERECHO AL USO EXCLUSIVO No. 04-2017-030919072800-102, OTORGADO POR EL INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR, ISSN: No.2007-7238. LICITUD DE TÍTULO Y CONTENIDO No. 15856, OTORGADO POR LA COMISIÓN CALIFICADORA DE PUBLICACIONES Y REVISTAS ILUSTRADAS DE LA SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN.

IMPRESA POR DE LABRA IMPRESORES S.A .DE C.V., FELIPE RUVALCABA # 6162, EL COLLI URBANO., ZAPOPAN, JAL., C.P. 45070. ESTE NÚMERO SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EL 2 DE MAYO DE 2018, CON UN TIRAJE DE 4,000 EJEMPLARES.

LAS OPINIONES EXPRESADAS POR LOS AUTORES NO NECESARIAMENTE REFLEJAN LA POSTURA DEL EDITOR DE LA PUBLICACIÓN.

QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOS CONTENIDOS E IMÁGENES DE LA PUBLICACIÓN SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE TECNO AGAVE.

Tel.: (33) 3646 2940
tecnoagave1@hotmail.com
tecnoagave.com.mx

síguenos en facebook

Tecno Agave
REVISTA DE LA CADENA DEL AGAVE Y SUS DERIVADOS

ÍNDICE

***AGAVE TEQUILANA WEBER* VARIEDAD AZUL** **04**

02 EDITORIAL
10 AGAVINAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD
14 FRUCTANOS DE AGAVE EXTRAÍDOS EN OAXACA
16 SE ACTUALIZA PLAN DE MANEJO DEL PAISAJE AGAVERO
18 AGAVES: SÍNDROMES DE DOMESTICACIÓN
24 VÍRGENES Y DEIDADES PREHISPÁNICAS RELACIONADAS CON EL MAGUEY
30 RODOLFO GONZÁLEZ, NUEVO TIMONEL DE LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA TEQUILERA
32 RAMÓN GONZÁLEZ FIGUEROA, TESTIGO Y ACTOR DEL CONSEJO REGULADOR DEL TEQUILA
42 PREVENCIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICOS EN EL TEQUILA
46 LAS LEVADURAS DEL MEZCAL EN OAXACA
50 TEQUILA "CALIENTA" A LOS CONSUMIDORES DE ESTADOS UNIDOS
52 EL TEQUILA Y SU RELACIÓN ENTRE ESTÉTICA Y ECONOMÍA
54 BACANORA, UNA EXQUISITA BEBIDA SONORENSE
56 VII CONCURSO NACIONAL DE MEZCALES Y DESTILADOS 2018
58 BEBIDAS MEXICANAS
60 DON AGAVITO
62 FLASHAZOS AGAVEROS
64 TECNO-RECETA

Agave Tequilana Weber VARIEDAD AZUL

José de Jesús Hernández López
Jesús Medina Rodríguez
El Colegio de Michoacán, A. C.

El agave tequilero, como se le conoce, es uno de los más estudiados en los últimos 40 años, y aunque no es el único agave endémico de Jalisco, sí es el más difundido y cultivado. Evidencias de labores realizadas a las "plantitas" o "mezcalilleras" de tequilana desde el siglo XVIII han sido identificadas en el Archivo Histórico de Tequila.

En el número 24 de Tecno Agave mostramos que el nombre científico está relacionado con el médico militar Frédéric Albert Constantin Weber (1830-1903), nacido en Estrasburgo, Francia, en los límites con la frontera alemana, y que por tanto la pronunciación correcta es "Veber" y no "Güeber". Médico militar de profesión, lo que lo llevó a participar en campañas en Argelia, Italia, China, e incluso durante la intervención francesa en México (de 1864 a 1867), desde 1871 trabajó en el Museo de Historia Natural en París, donde se dedicó a la botánica.

Durante su estancia en México describió una importante cantidad de especies de cactáceas, suculentas y agaves, siendo los nopales los preferidos, por ejemplo, *Opuntia Cardona* Weber. Fue una pasión compartida con León Diguet y con Robert Roland Gosselin. Y ese es un vínculo importante para la definición de este agave, pues mientras Diguet recolectaba ejemplares naturales en el Occidente de México y los enviaba a Francia, Weber los clasificaba y registraba.

Taxonómicamente el *Agave tequilana Weber* pertenece al grupo Rigidae que se caracteriza por sus hojas rígidas y angostas, las cuales se extienden radialmente desde la base. Otra de las características descritas por Gentry en 1982 es que sus panículas o los racimos de la inflorescencia son en términos relativos pequeñas, abiertas, bracteoladas (se refiere a esas láminas más sencillas que una hoja, situadas en la base de la flor) y ramificadas.

El tallo es grueso, y llega a tener una altura de hasta 50 cm al madurar. Las hojas o pencas van de los 90 a los 120 cm y por ende son más grandes que su ancestro el *Agave angustifolia*; lanceoladas, esto es que tienen una forma como de puntas de lanza, siempre firmes sus fibras como espadas, además son un poco cóncavas como si se tratara de cuencos, la parte más ancha está a la mitad de la hoja, y la parte más gruesa está en la base. Las tonalidades van del glauco azulado a un verde grisáceo, dependiendo de la temporada del año y las características del terreno donde se encuentre plantado. Los dientes o espinas de las hojas tienen un tamaño regular, pero los espacios entre ellos no son regulares, y pueden llegar a medir de 3 a 6 mm. Los ápices o espinas de la punta son delgados, un poco curvos, de color café, y pueden tener más de 2 cm de largo.

Es una planta monocárpica, que significa que florece sólo una vez en la vida, y cuando sucede esta reproducción sexual la planta muere. Antes se decía que la inflorescencia aparecía después de 10 años, pero en la actualidad hay registro de quiotamiento a los cuatro años de edad, que algunos atribuyen a la degeneración. El quiote o inflorescencia llega a medir 6 m de altura. Los agricultores señalan que durante este periodo crece hasta 10 cm diarios, pero hay que mencionar que algunas plantas no producen inflorescencia cuando están maduras.

Una vez que el quiote alcanzó su máxima altura comienzan a aparecer los racimos de los cuales brotarán flores amarillo verdosas, que al ser polinizadas desarrollarán bulbillos con semillas o nuevos brotes. La tendencia durante muchas décadas, debido a la demanda de la industria tequilera, había sido la de capar la planta cuando comenzaba a quiotar, con esta medida la única vía de reproducción había sido la asexual, esto es, mediante el aprovechamiento de los hijuelos que brotan alrededor del tallo o planta principal. Por lo común, desde el tercer año se comienza a desahijar.

En años recientes, proyectos como el de *Bat Friendly*, en el cual participan académicos, agaveros y productores de mezcal y tequila, han comenzado a difundir una conciencia de la importancia de destinar entre un 5 y un 10% de cada plantación, a fin de permitir que esos ejemplares lleguen a su madurez, se reproduzcan sexualmente, y en el trayecto sean visitados por murciélagos que son los principales agentes polinizadores. De esta manera se espera que en algunos años se tengan ejemplares más fuertes, por ejemplo, a las variaciones climáticas, y que sean resultado de ese intercambio genético a través de la polinización.

Desde principios del siglo XX se sabía de otras variedades o cultivares del agave tequilero, aunque la dominante fuera la variedad azul. Diguet enlistó: "manolarga", "chato", "bermejo", "pata de mula", "sigüín" y "zopilote", además de "azul"; Ana Valenzuela documentó también el "moraleño". En 1982 Gentry afirmó que aunque todavía era posible encontrar algunos ejemplares silvestres por los rumbos de Tequila, y que por ende convendría reproducir y aprovechar, había una tendencia a utilizar sobre todo los hijuelos. 30 años más tarde investigadores de la Universidad de Guadalajara declararon la inexistencia de ejemplares silvestres de agave tequilero.

Esa propagación asexual ha derivado en que sean unos pocos genotipos los que se reproduzcan como si fueran clonados, teniendo un efecto de poca variación, y en consecuencia se han propiciado escenarios donde han aumentado plagas y enfermedades, esto además debido a que se trata de ciclos

Distribución del Agave azul *(Agave Tequilana)*

sin interrupción durante muchas décadas sobre todo en las inmediaciones de los valles de Tequila y Amatitán. El polígono del Paisaje Agavero, por ejemplo, desde hace años aqueja estos problemas que pueden llevar a mermas en las cosechas por encima del 25%. Así que por una parte, una de las respuestas a ese problema ha sido por vía del mejoramiento genético; la otra vía implementada se ha basado en la aplicación cada vez mayor de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, selladores y nutrientes).

Una de las alternativas implementadas, a fin de obtener nuevas generaciones de plantas más resistentes es el mejoramiento genético haciendo uso de la biotecnología vegetal, por ejemplo, *in vitro*. Por esta vía se reduce el tiempo para la obtención de genotipos, se eliminan los efectos del medio ambiente y en un espacio reducido se puede manejar un gran número de individuos.

Otro de los factores que contribuye a la aparición de enfermedades y plagas está en la importante concentración de azúcares que tiene la planta, a diferencia de otras que son más fibrosas. Con ello se propicia la proliferación de microorganismos, incluidos por supuesto los patógenos. Ya en 1887 se había documentado que las larvas de un insecto del género Teria penetraba las pencas y llegaba hasta la piña, pero ninguna había sido tan agresiva, abundante y difundida como la del picudo. Ana Valenzuela clasificó las plagas según el lugar de afectación: de la raíz, de las hojas, del tallo y del cogollo. Algunas de ellas, según el listado son: las larvas de la gallina ciega, el piojo harinoso y las escamas, el picudo y el barrenador, y los pulgones. Otra manera de dividir los agentes patógenos es por barrenadores y chupadores.

El picudo, un barrenador, ha propiciado muchos estudios, productos y estrategias, lo mismo a partir de insumos químicos que resultado del ingenio de los propios agricultores, y no sólo para este agave pues está presente en todas las zonas donde se cultiva algún tipo de agave. En Oaxaca se prepara una solución líquida con picudos triturados que se aplica como foliar para ahuyentar a esos y otros insectos; en Michoacán se recolectan manualmente cuando se les puede ver, y se tuestan para ser aprovechados como alimento; en Arandas, Jalisco se ponen trampas con dulce, a las cuales se pegan. Algunas investigaciones sostienen que ese escarabajo es un vector que introduce la bacteria *Erwinia carotovora* que provoca la pudrición del cogollo. Tequila y Tepatitlán han sido las localidades donde se han detectado los niveles más altos de poblaciones, con una mayor incidencia entre abril y julio. Lo anterior no sorprende porque se trata de cabeceras ubicadas en las comarcas con mayor producción del *Agave azul*.

"...mejoramiento genético haciendo uso de la biotecnología vegetal"

Otros estudios han dado cuenta de cómo desde la década de los ochenta aumentó la tendencia a cultivar esta planta en los valles y suelos planos, facilitando la mecanización, propiciando el gigantismo o crecimiento vía insumos externos de la planta; pero a pesar del aumento de kilos con una disminución de niveles de azúcar que el "azulillo" o "mezcal de ladera y cerro", todavía muy común antes de los ochenta, ofrecía. En las últimas dos décadas la tecnificación del cultivo también ha sido destacada (fertirrigación, tractorización), y en ciertos casos cuestionada cuando se habla de tequilas artesanales y orgánicos. En algún sentido, y como también se ha escrito, el agave tequilero no sólo dejó de ser una planta silvestre, sino que se convirtió en una hortaliza, que además, no tiene parangón en cuanto a su uso con fines ornamentales, artísticos y estéticos, de eso también hemos escrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Gentry, Howard Scott. (1982). *Agaves of continental North America.* The university of Arizona Press.
- Gschaedler Mathis, Anne C., et al. (2015). *Ciencia y tecnología del tequila: avances y perspectivas.* 2ª edición. CONACyT, CIATEJ, CNIT, CRT.
- Rulfo V., F. O., et al. (2007). *Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de Agave tequilana Weber en la zona de denominación de origen del tequila.* INIFAP.

Dra. Mercedes G. López
Departamento de
Biotecnología y Bioquímica
Centro de Investigación y de
Estudios Avanzados el IPN,
Unidad Irapuato

AGAVINAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD

RESUMEN DE UNA DÉCADA DE INVESTIGACIÓN (2008-2018)

¿Qué son las agavinas? Son los fructanos de agave presentes en todas las especies del género *Agave* y en algunas del género *Dasylirion*. Por otra parte, un fructano es la mezcla polidispersa de carbohidratos formados de fructosa que pueden o no contener una molécula de glucosa en su estructura. Además, los fructanos se clasifican en oligómeros cuando tienen un grado de polimerización (DP, por sus siglas en inglés) de 2 a 10-12 y en polímeros cuando están formados por más de 12 unidades de monosacáridos.

Existen otras plantas, aproximadamente el 15% de las plantas superiores que también almacenan fructanos como material de reserva, sin embargo, en esos casos se les conoce como inulinas, levanos, graminanos y neofructanos dependiendo de las especies vegetales en las que se encuentran. Los fructanos en general también se conocen como prebióticos y fibra dietética.

En 2008, Urías-Silva y colaboradores publicaron por primera vez el potencial que las agavinas tienen en salud. En este estudio se utilizaron agavinas de las especies de *Agave tequilana* y de *Dasylirion* spp., el mayor descubrimiento fue que ambas especies potenciaron la secreción de la hormona incretina, GLP-1 (por sus siglas en inglés), además se observó que las agavinas provenientes de agave mostraron mayor efecto.

Independientemente de el gran descubrimiento, la falta de agavinas en grandes cantidades limitó hasta cierto punto el avance en estudios *in vivo* por lo cual se realizaron algunos estudios *in vitro* como los publicados por Santiago-García y López y Urías-Silva y López en 2009. En estos estudios se observó que cepas individuales de probióticos crecían mejor en agavinas de diferentes especies de agave y en mezclas de agavinas de alto y bajo DP. La falta de agavinas a inicios de este siglo retrasó el avance de este campo de investigación, sin embargo, de 2014 en delante se logró un boom en la generación de los beneficios de las agavinas en salud, utilizando modelos murinos.

En 2014, se logró reforzar el conocimiento en cuanto al potencial de las agavinas en la secreción de GLP-1, ya que lo observado en 2008 se ratificó utilizando *Agave angustifolia* y *Agave potatorum*. Esta información permitió la relación en el uso de las agavinas para el control de peso, ya que el incremento en GLP-1 se relacionó con la baja de ingesta y consecuentemente de peso.

Por otra parte en ese mismo año se publicó y patentó el uso de agavinas en osteoporosis, en esta investigación utilizando dos diferentes marcas de agavinas ya en ese entonces en el comercio, y se observó no sólo que las agavinas tienen efecto en la absorción de minerales como calcio y magnesio, sino que también revierte la pérdida de hueso, esto se observó utilizando SEM (*Scanning Electron Microscopy,* por sus siglas en inglés) estudio que permitió observar la recuperación de las trabéculas.

En 2015, continuamos con publicaciones como la de Huazano-García y López y García-Curbelo y colaboradores, en la primera logramos publicar la reversión de los daños causados por sobrepeso en ratones y en la segunda se ratificó el potencial de prebióticos de las agavinas.

Para 2016, Franco-Robles y López fueron más allá del efecto de las agavinas en el sistema gastrointestinal y evaluaron el impacto de dos diferentes niveles de agavinas en el cerebro, específicamente en relación con estrés oxidativo y factores neurotróficos y observaron que las agavinas por un lado redujeron el estrés oxidativo y por otro restauraron los factores neurotróficos BDNF y GNDF.

La presente década ha demostrado a través de miles de artículos la importancia de la microbiota en diferentes aspectos de salud, por lo cual en 2017 (Huazano-García y López) se publicó el primer artículo del efecto de agavinas en la microbiota de ratones utilizando pirosecuenciación con Ilumina. Esta publicación, mostró la microbiota diferencial entre el consumo de agavina y de inulina.

En 2018, Franco-Robles y colaboradores publicaron la ratificación de que el consumo de agavinas disminuye el estrés oxidativo en diferentes regiones del cerebro de ratones que consumieron las agavinas.

Cabe mencionar que en casi todos los estudios se observó la disminución de peso, disminución de ingesta, incremento en los niveles de SCFA (ácidos grasos de cadena corta, por sus siglas en inglés), y disminución de glucosa y colesterol, el nivel de triglicéridos no siempre disminuye.

Finalmente, nos encontramos evaluando el potencial de las agavinas en otros aspectos relacionados con enfermedades actuales, principalmente aquellas relacionadas con el síndrome metabólico, la diabetes y problemas cardiovasculares por mencionar algunas. Además estamos evaluando a las agavinas como ingredientes funcionales en alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Franco-Robles E., Ramírez-Emiliano J., and López M.G. (2018). Agave fructans and oligofructose decrease oxidative stress in brain regions involved in learning and memory of overweight mice. Natural Product Research. 1-4
- Huazano-García A., Shin H., and López M.G. (2017). Modulation of gut mcrobiota of overweight mice by agavins and their association with body weight loss. Nutrients, 9:821-833
- Franco-Robles E. and López M.G. (2016). Agavins increase neurotrophic factors and decrease oxidative stress in the brains of high-fat diet-induce obese mice. Molecules. 21: 998-1013.
- Huazano-García A. and López M.G. (2015). Agavins reverse the metabolic disorders in overweight mice through the increment of short chain fatty acids and hormones. Food and Function DOI 10.1039/c5fo00830a
- García-Curbelo Y., Bocourt R., Savón L., García-Vieyra M.I. and López M.G. (2015). Prebiotic effect of Agave fourcroydes fructans:an animal model. Food and Function. 6.3177-3182
- Santiago-García PA, López M.G. (2014). Agavins from Agave angustifolia and Agave potatorum affect food intake, body weight gain and satiety-related hormones (GLP-1 and ghrelin) in mice. Food and Function. 5:3311-3319
- García-Vieyra M.I. and López M.G. (2014). Agave fructans: Their Effects on Mineral Absorption and Bone Mineral Content. Journal of Medicinal Food. 17:1247-1255
- Santiago-García P.A. and López M.G. (2009). Prebiotic effect of Agave fructans and mixtures of different degrees of polymerization from *Agave angustifolia* Haw. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology. 52-58
- Urías-Silvas J.E. and López M.G. (2009). Agave spp. and Dasylirion sp. fructans as a potential novel source of prebiotics. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology. 59-64
- Urías-Silvas, J.E., Cani, P.D., Delmeé, E., Neyrinck, A.M., López, M.G. and Delzenne, N.M. (2008). Physiological effect of dietary fructans extracted from *Agave tequilana* Gto. and Dasylirion spp. Journal of British Nutrition, 99:254-261

FRUCTANOS EXTRAÍDOS EN OAXACA DE AGAVE

Rosa María Camacho Ruiz
CIATEJ, PN-2015-1406

Los fructanos de agave son fibras solubles que son valoradas por su importante efecto en salud digestiva, se sabe que el consumo de estas moléculas mejora la absorción de minerales, incrementa la flora microbiana benéfica, tiene efectos positivos en el sistema inmunológico, entre otros beneficios a la salud. En México se producen de manera industrial fructanos de agave a partir de *Agave tequilana,* sobre todo en Jalisco, sin embargo, es de interés explorar su obtención a partir de otros agaves, por ejemplo, *Agave angustifolia,* lo anterior para conocer el potencial de estos agaves para ser aprovechados para este propósito.

Por otro lado, la industria de obtención de destilados como el mezcal, generalmente no aprovecha los residuos como las hojas en los que es posible encontrar este tipo de polisacáridos. Se llevó a cabo un estudio para valorar el potencial de extracción de fructanos de agave a partir de las hojas de *Agave angustifolia* (espadín) colectados en municipios de Oaxaca. Se muestrearon los municipios de Sola de Vega, Miahuatlán y San Juan del Río.

Los carbohidratos solubles que pudieron ser extraídos de las hojas representan en promedio el 3.5% del peso de las hojas. El análisis de los carbohidratos solubles en agua extraídos de las hojas reveló que los polisacáridos contenidos en las hojas son principalmente fructanos con grado de polimerización promedio entre 20 y 26.

El grado de polimerización se refiere al número de fructosas que están unidas para formar la molécula. En los fructanos de *Agave tequilana,* que son los que encontramos comercialmente en el mercado, se han reportado grados de polimerización promedio entre 15 y 19. Esto significa que los fructanos de agave de hojas de *Agave angustifolia* (mejor conocido como maguey espadín) son más grandes que los de *Agave tequilana,* esta característica de ser más grandes es interesante porque podrían tener aplicaciones diferenciadas, sobre todo en la industria de alimentos como sustitutos de grasa. Con lo anterior se pone en evidencia el potencial de aprovechamiento de las hojas de maguey espadín para la obtención de fructanos, vale la pena estudiar la factibilidad económica de su aprovechamiento y llevar a cabo el diseño de un proceso industrial o artesanal para extraerlos, así como buscar estrategias para su aprovechamiento en la industria alimentaria con los sabidos efectos en salud digestiva.

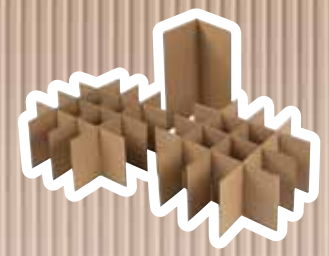
GRÁFICA

CORRUGADOS GOVISA

14 Años a su Servicio

Ofreciendole lo mejor en:

- Cajas de Cartón
- Divisores
- Separadores
- Pallet Box
- Separador para tarima



Vicente Guerrero 1251-C
Col. El Mante
C.P.45235
Zapopan, Jalisco
Tel: (33) 3344 1796

servicioalcliente@corrugadosgovisa.com
www.corrugadosgovisa.com