



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE FARMACIA**

**ESTUDIO ETNOFARMACOLÓGICO DE LAS DIFERENTES
ESPECIES ENDÉMICAS DE AGAVE EN LA MEDICINA
TRADICIONAL DEL ESTADO DE HIDALGO**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN FARMACIA
PRESENTA**

YANET AYÓN PEÑA

**DIRECTOR
M. EN C. GEORGINA ALMAGUER VARGAS**



PACHUCA DE SOTO, HIDALGO NOVIEMBRE 2007

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar gracias a Dios por la vida misma y por llenarme siempre de bendiciones y dedicar este trabajo a mis papás por todo su amor, apoyo, confianza y comprensión.

También quiero agradecer a mi asesor de tesis, a la M. en C. Georgina Almaguer Vargas por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Yanet

ÍNDICE

Resumen

Capítulo I **Introducción**

Capítulo II **Marco Teórico**

Capítulo III **Justificación**

Capítulo IV **Objetivos**

IV.1 Objetivo general

IV.2 Objetivos específicos

Capítulo V **Metodología**

Capítulo VI **Resultados**

VI.1 Taxonomía

VI.2 Descripción general del género Agave

VI.3 Anatomía

VI.4 Agave en el estado de Hidalgo

VI.4.1 Distribución geográfica de agave en el Estado de Hidalgo

VI.4.2 Especies de agave en el Estado de Hidalgo

VI.4.3 Especies de uso medicinal en el Estado de Hidalgo

VI.4.3.1 *Agave salmiana*

VI.4.3.2 *Agave mapisaga*

VI.4.3.3 *Agave lechuguilla*

VI.4.3.4 *Agave celsii* Hook

VI.4.3.5 *Agave striata* Zucc. ssp. *striata*

VI.4.3.6 *Agave americana*

VI.5 Partes del agave utilizadas en la medicina tradicional

VI.6 Fitoquímica del Agave

VI.6.1 Fitoquímica general del agave

VI.6.2 Saponinas esteroidales

VI.7 Usos medicinales del Agave

VI.7.1 Aparato urinario

VI.7.2 Heridas

- VI.7.3 Gota
- VI.7.4 Dolor de muelas
- VI.7.5 Golpes
- VI.7.6 Mordedura de víbora
- VI.7.7 Bilis
- VI.7.8 Tos
- VI.7.9 Empacho
- VI.7.10 Tumores
- VI.7.11 Dolor de costado
- VI.7.12 Cicatrización de heridas
- VI.7.13 Calvicie
- VI.7.14 Hígado
- VI.7.15 Artritis reumatoide
- VI.7.16 Antiinflamatorio
- VI.7.17 Antimicrobiano

VI.8 Productos del Agave

- VI.8.1 Aguamiel
 - VI.8.1.1 Composición
 - VI.8.1.2 Usos medicinales
 - VI.8.1.2.1 Aparato urinario
 - VI.8.1.2.2 Gonorrea
 - VI.8.1.2.3 Tumores
 - VI.8.1.2.4 Enfermedades intestinales
 - VI.8.1.2.5 Diabetes
- VI.8.2 Pulque
 - VI.8.2.1 Composición
 - VI.8.2.2 Usos medicinales
 - VI.8.2.2.1 Dolor gástrico
 - VI.8.2.2.2 Pitiriasis
 - VI.8.2.2.3 Posparto
 - VI.8.2.2.4 Lactación

VI.8.2.2.5 Fiebre

VI.8.2.2.6 Dolor de cabeza

VI.8.2.2.7 Pecas, barros y verrugas

VI.8.2.2.8 Recaída

VI.8.2.2.9 Tónico del Sistema Nervioso

VI.8.2.2.10 Escorbuto

VI.8.2.2.11 Dispepsias ácidas

VI.8.3 Miel de Agave

VI.8.3.1 Composición

VI.8.3.2 Usos medicinales

VI.8.3.2.1 Gastritis

VI.8.3.2.2 Estreñimiento

VI.8.3.2.3 Antimicrobiano

VI.8.3.2.4 Disminución de colesterol y triglicéridos

VI.8.3.2.5 Desintoxicación de venas y arterias

VI.8.4 Beneficios nutricionales

VI.9 Toxicidad

Capítulo VII **Discusión**

Capítulo VIII **Conclusión**

Recomendaciones

Bibliografía

Glosario

Índice de Figuras

Índice de Tablas

Índice de Gráficas

RESUMEN

Tanto por los antiguos mesoamericanos como por los actuales habitantes del altiplano central, el Agave ha sido utilizado para proveer alimento, bebida, techo, protección y medicina a las diferentes culturas. Algunas especies de agave son endémicas del Estado de Hidalgo, se considera un recurso natural, económico que es utilizado por la población hidalguense para tratar diversas enfermedades, proponiéndose como una opción médica terapéutica efectiva, no tóxica y de muy bajo precio que se está extinguiendo. El objetivo de esta Tesis es realizar un estudio etnofarmacológico de las diferentes especies endémicas del agave en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo, realizando una búsqueda bibliográfica en libros, revistas científicas, bases de datos e Internet. En base a lo anterior encontramos que Granados (1999) hace mención de 14 especies del género *Agave* existentes en el estado de Hidalgo, mientras que Villavicencio (2003) menciona que existen 8 especies, de las cuales 6 son consideradas como medicinales y son: *Agave celsii* Hook, *Agave lechuguilla* Torr., *Agave mapisaga* Trel. var. *mapisaga*, *Agave mapisaga* var. *ferox*, *Agave salmiana* ssp. *crassispina* y *Agave striata* Zucc, ssp. *striata*, existe otra especie, el *Agave americana* que también es considerada medicinal. Los usos medicinales del agave son extensos: para tratar problemas del aparato urinario, para el tratamiento de heridas, gota, dolor gástrico, dolor de muelas, pitiriasis, posparto, lactación, golpes, mordedura de víbora, gonorrea, fiebre, bilis, tos, empacho, dolor de cabeza, pecas, barros y verrugas faciales, recaída, dolor de costado, enfermedades intestinales, tónico del sistema nervioso, diabetes, dispepsias ácidas, escorbuto, ayuda a la cicatrización, calvicie, hígado (hepatoprotector), artritis reumatoide, antiinflamatorio, antimicrobiano y para el tratamiento del Cáncer, donde actualmente se han realizado estudios en animales, comprobando su eficacia.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre existe, una de sus grandes preocupaciones ha sido la lucha por la supervivencia, tratando de conseguir los remedios para curar sus males e incluso incrementar sus expectativas de vida. Las plantas han provisto de diversos materiales que han servido como alimentos y cura a la raza humana a través de los años.¹ Este tipo de conocimientos referentes a las propiedades medicinales de las plantas, que en un principio surgieron por casualidad y luego por necesidad se ha transmitido en forma verbal de generación tras generación y se ha ido acumulando hasta nuestros tiempos. De este modo muchas de las especies vegetales utilizadas por sus virtudes curativas entre los antiguos egipcios, griegos y romanos pasaron a formar parte de la farmacopea medieval, que más tarde se vio enriquecida por los conocimientos del Nuevo Mundo. Hoy en día al aplicar métodos modernos de análisis, se han podido comprobar las propiedades que nuestros antepasados encontraron de manera empírica. A principios del siglo pasado, el desarrollo de la química y el descubrimiento de proceso de síntesis orgánica llevaron a la producción de medicamentos y para la fabricación de muchos de ellos se utilizaron principios activos de determinadas plantas medicinales. En los últimos años y ya contando con procedimientos modernos, la medicina tradicional ha recibido gran impulso sobre todo el estudio de las plantas medicinales.¹

Cada zona geográfica del mundo tiene una vegetación autóctona de la que se obtienen diferentes preparados medicinales.¹ Tal es el caso de mesoamérica, donde el agave, también conocido como maguey ha sido utilizado para proveer alimento, bebida, techo, protección y medicina a las diferentes culturas.² El maguey es considerado endémico de México porque es el país que más especies tiene y de estas una parte importante se genera en el estado de Hidalgo.³ Los usos del maguey en la medicina tradicional son numerosos y existen

referencias que datan desde la colonia, desafortunadamente en la actualidad muchos de estos conocimientos se han ido perdiendo e incluso algunas especies de maguey se están extinguiendo⁴, por lo anterior es necesario realizar una investigación que rescate y resalte los usos del maguey en el estado de Hidalgo, con la finalidad de preservar y fomentar los conocimientos que conllevan al enriquecimiento de la cultura mexicana, y que a la vez mantenga al maguey como una herramienta terapéutica tradicional y fomentar la investigación para el rescate botánico de esta versátil y valiosa planta para el pueblo mexicano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

Más de un tercio de la población de los países en vías de desarrollo carece de medicamentos esenciales para mantener la salud. La provisión de terapias tradicionales que sean seguras y efectivas puede ser una herramienta exitosa para incrementar el acceso a medidas de salud para los que carecen de ellas.⁵

En países como África, Asia y América Latina se utiliza la medicina tradicional para cubrir las necesidades básicas de salud. La medicina tradicional ha mantenido su popularidad en todos los sectores del mundo moderno y su uso se ha esparcido rápidamente a países industrializados. Se puede observar el uso creciente de esta herramienta de curación por las diferentes estadísticas recolectadas por la Organización Mundial de la Salud en el año 2000.

- En China, preparaciones herbales tradicionales abarcan del 30 al 50% del consumo medicinal en ese país.
- En Ghana, Mali, Nigeria y Zambia, la primera línea de tratamiento del 60% de los niños con fiebre, resultado de malaria, son las plantas medicinales.
- La OMS estima que varios países Africanos utilizan plantas medicinales en la mayoría de los partos en ese país.
- En Europa, Estados Unidos y otras regiones industrializadas más del 50% de la población usa medicina tradicional o complementaria.
- En San Francisco, Londres y Sudáfrica el 75% de los portadores del VIH/SIDA utilizan medicina tradicional o complementaria.
- El 70% de la población canadiense ha utilizado medicina complementaria al menos una vez.

- Entre los años 1995 al 2000 el número de doctores que se han especializado en medicina a base de remedios naturales se ha duplicado hasta 10800 doctores.
- En Estados Unidos 158 millones de personas adultas usan medicina complementaria y según la Comisión para Medicina Alternativa y Complementaria de este país, se gastaron 17 billones de dólares en remedios tradicionales en el año 2000.
- En el Reino Unido el presupuesto anual a la fecha para el uso de medicina tradicional es de 230 millones de dólares.
- El gasto en el que involucra el uso de plantas medicinales se ubica sobre los 60 billones de dólares anuales.⁶

Alrededor de 70 países tienen regulaciones con respecto al uso de plantas medicinales pero su control legislativo no ha sido estructurado completamente. Esto se debe principalmente a que las plantas medicinales presentan diferentes definiciones dependiendo del país y surgen controversias con respecto a temas como la licencia, dispensación, manufactura e intercambio de las plantas.⁷

La limitada evidencia científica respecto al uso de plantas medicinales en lo que concierne a su seguridad y eficacia de las mismas conlleva a los gobiernos a:

- Formular políticas y regulaciones respecto al uso adecuado de plantas medicinales y la integración de estas al sistema de salud internacional.
- Establecer mecanismos de regulación para controlar la seguridad y calidad de los remedios naturales.
- Crear conciencia con respecto a la seguridad y eficacia de los remedios naturales entre el público y consumidores.

- Cultivar y conservar plantas medicinales para asegurar el uso sustentable de estas.⁷

Las metas anteriores solo podrán ser llevadas a cabo de manera veraz, eficiente y racional con el fomento del estudio de las plantas medicinales en todos los países.

Y aunque este estudio surgió originalmente con el hombre mismo, no fue hasta 1925 que el término farmacognosia (*phármakon* que significa base medicamentosa o droga y *gnosis*, conocimiento), fue establecido por primera vez por Seydler en una publicación titulada *Analecta pharmacognostica*.

Actualmente esta ciencia se divide en dos ramas:

- 1) Farmacognosia general
- 2) Farmacognosia especial

Dentro de la primera, la cual comprende el estudio de todos y cada uno de los aspectos que tienen que ver con el conocimiento de las drogas en sus variadas acepciones, se encuentran 11 ramas:

Farmacobotánica, farmacozoología, farmacoergasia, farmacoemporia, farmacodiascomia, farmacoquímica, farmacofísica, farmacogeografía, farmacohistoria, farmacoetimología, y farmacoetnología o etnofarmacología.⁸

La etnofarmacología es un concepto reciente, surgido en la década de los 60's en el ámbito de los agentes psicoactivos, definiéndose como "La exploración interdisciplinaria de los agentes biológicamente activos tradicionalmente empleados por el hombre". La etnofarmacología es una ciencia interdisciplinaria, ya que abarca las observaciones en campo, así como también la descripción del uso y preparación de los remedios, la determinación botánica del material obtenido, también engloba los estudios fitoquímicos que son muy importantes para aislar los compuestos presentes en

las plantas, así como los estudios farmacológicos. Esta ciencia, va a depender de mitos o leyendas, formando parte de las costumbres y tradiciones, que en conjunto constituyen el folkllore de un pueblo.⁹

Entre los grupos más importantes de plantas medicinales de las cuales es importante conocer sus metabolitos secundarios y su comportamiento, se encuentran los magueyes. Estas plantas han sustentado los grupos humanos en México y han evolucionado junto con los pueblos de esta región. El maguey tiene una gran importancia en cuanto a la biodiversidad y la fuente de recursos que representa, en base a lo anterior es importante conocer los procesos ecológicos, etnobotánicos, químicos y evolutivos de esta planta para que de esta forma se tenga un mayor conocimiento para su conservación y aprovechamiento.¹

De las múltiples plantas existentes en México de las cuales se ha beneficiado el ser humano, el maguey ha sido una de las más aprovechadas, tanto por los antiguos mesoamericanos como por los actuales habitantes del altiplano central. Pocos son los vegetales que proporcionan al hombre casa, vestido, sustento, salud y además de proporcionar un medio para plasmar y transmitir conocimiento impreso a sus generaciones (papel). Dado lo anterior, el maguey ha sido calificado como excepcional.¹⁰

En la cultura mesoamericana el agave proporcionó al hombre alimento, calor, techo, vestido, medicina, bebida, uso religioso, ornato, muebles, implementos agrícolas entre otros.^{2, 4, 10, 12}

La coexistencia del hombre mesoamericano y los magueyes data de los 8,000 a 10,000 años a.C, como lo muestran restos de hojas mascadas y fibras encontradas en cuevas en los alrededores de México. El cultivo y cuidado de algunas especies como el maguey de pulque o maguey manso (*Agave salmiana*) parece haber iniciado hace unos 3,500 años. Durante los años 200 a

2000 a.C, el maguey era cultivado por las culturas de Tula, Tulancingo y Teotihuacan, en donde se han encontrado raspadores de piedra cuyo propósito era la obtención del aguamiel.^{4, 11}

Dentro de la farmacopea mesoamericana los derivados de maguey (el pulque o la miel) fueron utilizados para el tratamiento de ciertas enfermedades. Los escritos del protomédico Francisco Hernández mencionan que las pencas asadas aplicadas calientes sobre el vientre del enfermo calmaban los dolores, desbarataban los cálculos renales y desalojaban las vías urinarias. Así mismo, el jugo de las pencas asadas y serenadas toda la noche se le daba al enfermo (dos veces al día) para aliviar sus malestares, y con la tela que cubre la hoja, la gente cicatrizaba rápidamente sus heridas. Una taza de pulque después del parto y durante la lactancia era lo más indicado para que las madres produjeran leche y amamantaran a sus hijos.^{4, 10}

Con las pencas se preparan específicamente ungüentos o cataplasmas para tratar el prurito (comezón), golpes, moretones y heridas. Las saponinas identificadas en los Agaves sirven como producto de partida para sintetizar cortisona y hormonas sexuales para producir anticonceptivos. También se ha registrado el uso de Agave como antirreumático, para prevenir escorbuto y como antídoto contra picaduras de animales ponzoñosos.^{1, 12}

En los albores del siglo XXI, debido a la explotación irracional, a lo inadecuado de su siembra así como a las políticas tendientes a sustituir el uso de las fibras naturales por sintéticas y del pulque por otras bebidas como la cerveza, el vino o los rones, el uso el maguey y sus derivados fueron desapareciendo. No obstante, en la actualidad se continúan las investigaciones a nivel de laboratorio para mejorar su aprovechamiento industrial, a través del uso de sus fibras, celulosa, para elaborar papel moneda, aglomerados, fructosa, acetona, saponinas, sueros glucosados, insulina, plásticos y forrajes.^{4, 10, 12}

CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN

III. JUSTIFICACIÓN

En todos los pueblos del mundo, el proceso de salud – enfermedad es una realidad concreta presente en el ciclo de vida de todos los individuos sociales. Siempre ha sido una preocupación básica del hombre la observación de sus padecimientos hasta llegar a elaborar complejas concepciones sobre la vida y la muerte, las enfermedades y sus tratamientos. Parte importante del patrimonio cultural de cada pueblo es este desarrollo cognoscitivo, y a partir de él se han conformado sistemas médicos empíricos teniendo como base la apropiación y uso de los recursos naturales del entorno biótico.¹³

Como recurso para la atención a la salud, la medicina tradicional continúa beneficiando a los grupos étnicos de nuestro país y a las culturas populares rurales y urbanas. Las necesidades actuales de salud en el mundo y la crisis económica de muchos países como el nuestro, hacen indispensable un estudio más profundo de los recursos terapéuticos disponibles.¹³

De acuerdo con el INEGI, en el 2005 en México, el 34% de la población no tiene derecho al Sistema Nacional de Salud¹⁴, por lo cual se requiere buscar otras alternativas. De acuerdo con la OMS, el 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional, proponiendo su desarrollo y promoción desde 1978¹⁵ y esta se utiliza cada vez más en paralelo con la medicina alopática, en especial para el tratamiento de enfermedades crónicas, por lo que es importante buscar la manera de aprovechar mejor el potencial de la medicina tradicional para suministrar tratamientos asequibles.⁵

El Estado de Hidalgo se caracteriza por contar con una gran variedad de ecosistemas, entre los cuales destaca el semidesierto, que ocupa aproximadamente el 30% de su territorio, contando con una enorme riqueza

tanto en la flora como en la fauna, destacando dentro de la primera por su importancia económica y social algunas especies de agave.¹⁶

El agave es una planta endémica del Estado de Hidalgo, es un recurso natural económico que es utilizado por la población hidalguense para el tratamiento de algunas enfermedades, proponiéndose como una opción terapéutica efectiva, no tóxica y de muy bajo costo, la cual lamentablemente se está extinguiendo (de acuerdo a la norma técnica estatal NTE_SAGEH-001/2006).¹⁶ Por lo antes mencionado, es importante realizar un estudio etnofarmacológico de las diferentes especies endémicas de Agave en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo, y de esta manera rescatar una herramienta que podría ser utilizada para tratar diferentes enfermedades, fomentando su uso racional, promoviendo su rescate ecológico y revalorizando este patrimonio cultural que desafortunadamente se está perdiendo.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo General

Realizar un estudio etnofarmacológico de las diferentes especies endémicas de agave en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo

IV.2 Objetivos específicos

- Hacer una compilación bibliográfica sobre los tipos de agave existentes en el Estado de Hidalgo.
- Revisar la etnofarmacología de los diferentes tipos de agave en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo.

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA

V. METODOLOGÍA

Se realizará una búsqueda bibliográfica para encontrar información de las diferentes especies de Agave existentes en el Estado de Hidalgo e identificar sus usos. Dicha búsqueda bibliográfica se realizará en:

- Libros
- Revistas científicas
- Biblioteca digital de la UAEH
- Biblioteca del Estado de Hidalgo
- Internet:www.fitoterapia.net,
www.herbs.org
www.escop.com
www.icmap.org
www.publmed.gov
- Bases de datos: NAPRALERT (Natural Products Alert)
CINVESTAV
IMSS

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

VI. RESULTADOS

VI.1. Taxonomía

Los Agaves o Magueyes pertenecen a la familia botánica de las Agavaceas, cuyo centro de origen se encuentra en México y cuyo uso se remonta a la época prehispánica.⁴ Al nombre “maguey” se le atribuye un origen caribeño-antillano (Segura, 1901); aunque Goncalves de Lima (1956) hace referencia al uso de este nombre para la planta en México desde la época colonial.³

A la fecha, varios investigadores no coinciden con el número de especies existentes del género *Agave*, por un lado González, M (1969) menciona la existencia de aproximadamente 136 especies del género *Agave* el cual se distribuye ampliamente en México y Norteamérica¹⁸; en 1988 en el libro llamado “el árbol de las maravillas”, hace referencia que la familia Agavaceae cuenta con ocho géneros y alrededor de 350 especies, donde el género *Agave* cuenta con más de 200 especies⁴; así mismo, Granados, D. (1999) menciona que hay aproximadamente 310 especies, de las cuales en México existen 272, por ello se considera a este país como el centro de origen del género³ y por otro lado, Pamplona R, (2002) describe que se conocen más de 150 especies del género *Agave* muy similares en su aspecto y en sus propiedades repartidas por México y toda Centro América.¹⁸

Las raíces etimológicas de la palabra *Agave* provienen de la raíz griega que significa “admirable”, palabra que no solo describe su apariencia y la forma en que vive en medios semidesérticos, sino también algunas características propias, como la floración, que solo ocurre una vez en la vida de la planta.^{2, 4}

El género *Agave* comprende dos subgéneros: ***Littaea***, con formas florales espigadas y ***Agave***, de inflorescencias racimosas. Los subgéneros, a su vez

están compuestos por especies, subespecies y variedades, cuyo número se incrementa al paso del tiempo, pues muchas de las especies y subespecies de este género se han hibridado entre sí, dando origen a nuevas plantas, siendo algunas de ellas fértiles.^{3, 4}

Subgénero *Littaea*:

En su mayoría, las especies y variedades que se utilizan son las que brindan fibras de buena calidad, así como aquellas que en sus pencas tienen un alto contenido de saponina, de acción detergente. Hay otras de exclusivamente uso ornamental. De este subgénero, el grupo *Amolae* sus jugos poseen un alto contenido de saponinas, y el grupo *Marginatae* las especies tienen fibras de buena calidad, así como esmilagenina, materia prima con la cual se elaboran esteroides.⁴

Subgénero *Agave*:

De las especies que lo componen, las que se explotan producen bebidas fermentadas, como el pulque; destiladas, como el tequila y los mezcales; fibras, forrajes y alimentos. Las pencas de este subgénero también tienen mucha saponina. Las especies con las que se hace el pulque pertenecen a los grupos *Americanae* y *Salmianae*.⁴

El grupo *Americanae* ha sido muy difundido por la acción del hombre, en virtud de que es apto como alimento y como productor de fibra. Parece ser originario de las zonas áridas y semiáridas del noreste de México. Las especies y variedades del grupo *Salmianae* son originarias del Altiplano Central, las especies *A. salmiana*, Otto (maguey de pulque), *A. mapisaga*, *A. atrovirens* Kawr (maguey manso), *A. lehmannii* (maguey corriente), *A. cochlearis* (maguey chalqueño) y *A. altissima jacobii* (mazametl o maguey de venado) son las principales productoras de aguamiel para elaborar el pulque.⁴

El grupo o sección *Salmiana* es nativo de las zonas montañosas del centro de México, donde se distribuyen las especies: *Agave gentry*, *A. mapisaga*, *A. salmiana* ssp. *crasispina*, *A. salmiana* var. *salmiana* y *A. salmiana* var. *ferox*.¹⁷

Clasificación taxonómica de los agaves dentro de las angiospermas, basada en Cronquist (1981)³

División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Monocotyledoneae</i>
Orden	<i>Liliales</i>
Familia	<i>Agavaceae</i>
Género	<i>Agave</i>
Subgénero	<i>Littaea</i>
	<i>Agave</i>
Especie	spp
Nombre	<i>Agave</i> spp

VI.2. Descripción General del género *Agave*

En cuanto a las características botánicas, relacionadas con la morfología de los agaves, los autores Conzatti 1947, Gómez Pompa 1963, Gentry 1978 y 1982, han realizado la descripción del género. Son plantas perennes, rizomatosas, de tallos acaules, hojas grandes dispuestas en roseta y suculentas – fibrosas que terminan en una espina; los márgenes de las hojas presentan pequeñas espinas ganchudas o rectas; inflorescencia en espiga o panoja con escapo largo semileñoso; las flores son de color amarillo verdoso, protándricas con perianto infundiliforme de tubo de longitud variable y seis segmentos casi iguales; seis estambres filamentosos filiformes, más largos que los segmentos del perigonio, con anteras amarillentas; ovario ínfero trilocular, tricarpelar, con

placentación axilar, multiovulada; fruto capsular leñoso alargado, dehiscente con 3 alas con numerosas semillas aplanadas algo triangulares de testa negra.³

VI.3. Anatomía

Las hojas son gruesas y succulentas, crecen en forma de espiral. Después de la etapa de germinación, las hojas crecen en forma de cono sobre lapadas, cada hoja o penca desdoblada deja una impresión para la siguiente penca; estas hojas semimaduras así permanecen hasta la maduración final varios años después. Las hojas son gruesas con un parénquima esponjoso para almacenar agua con una capa externa, llamada epidermis de cera.¹⁹

En todos los Agaves el sistema vascular circula por toda la hoja creando fibras que corren por todo lo largo de estas. Las hojas del Agave son duras, algo rígidas y muy fibrosas en el centro. Los márgenes de las hojas presentan pequeñas espinas ganchudas o rectas. El color, tamaño, grosor y forma de las espinas y hojas se han utilizado para la caracterización de las diferentes especies. La hoja del Agave vive entre 12 a 15 años.¹ El arreglo radial de las hojas cubre el área de la planta y ayuda a guiar el agua de la lluvia al centro de la planta. Este arreglo de las hojas parece ser una adaptación importante para la supervivencia de la planta, en temporadas de sequía y extremo calor. Las hojas permanecen turgentes por acción de los estomas.¹⁹



Fig 1. Agave sp.

La inflorescencia se encuentra en forma de espiga o panoja con escapo largo y semileñoso; las flores son de color amarillo verdoso protándricas con perianto infundiliforme de tubo de longitud variable y seis segmentos del perigonio, con anteras amarillentas; ovario ínfero trilocular, tricarpelar, con placentación axilar, multiovulada; fruto capsular leñoso alargado, dehiscente con 3 alas con numerosas semillas aplanadas algo triangulares de testa negra, algunos estudios estiman que la inflorescencia produce 720,000 semillas. La polinización se lleva a cabo por murciélagos, aves e insectos, la reproducción también puede ser de tipo asexual, ya sea mediante la emisión de hijuelos que nacen alrededor de la planta madre, entre las hojas, o bien al lado de los frutos, y en este caso reciben el nombre de bulbilos. La separación de hijuelos de la base de la planta se ocupa para propagar el maguey tequilero y los pulqueros. El quito o espiga puede variar en tamaño entre 2 a 12 metros según la especie. Los Agaves son monocárpicos, semalparos, esto es, que solo tienen una floración al cabo de la cual la planta muere. Aún cuando existe alta producción de semillas en la reproducción sexual, debido a su gran depredación y a que las condiciones de germinación no son siempre muy

adecuadas, su reproducción es principalmente de forma asexual (por hijuelos).³



Fig. 2. Inflorescencia del Agave

VI.4. Agave en el Estado de Hidalgo

VI.4.1. Distribución geográfica de Agave en el estado de Hidalgo

En el estado de Hidalgo, podemos encontrar distribuido la especie de Agave en las siguientes regiones: correspondiente a la zona semiárida del estado de Hidalgo, el Valle del Mezquital (Ixmiquilpan, Actopan, Mixquiahuala, Cardonal, Tezontepec, Orizabita), en la Huasteca, Apan, Tepeapulco, Zempoala, Singuilucan, Epazoyucan, Pachuquilla, Santiago Tulantepec, Cuautepec,

Tulancingo, Acaxochitlan, Metepec, Agua Blanca, Región de Atotonilco y en la Sierra de Huejutla.³

Las principales zonas magueyeras por orden de importancia son: El Valle del Mezquital (es donde se hace por ahora el aprovechamiento más integral de la planta), Singuilucan, Epazoyucan, Zempoala y Tepeapulco.⁴



Fig. 3. Mapa del Estado de Hidalgo

VI.4.2. Especies de agave que se encuentran en el estado de Hidalgo

Existe gran controversia respecto al número de especies de agave existentes en el estado, Granados en 1999 menciona que se pueden encontrar 15 especies del género *Agave* en el estado de Hidalgo³, en tanto Villavicencio

en el 2003 hace referencia que existen 8 especies de las cuales 6 se consideran como medicinales.²⁰

Tabla 1. Especies de agave que hace referencia Granados en 1999 y Villavicencio en el 2003

No.	Granados	Villavicencio
1	<i>Agave americana</i> var. <i>americana</i>	<i>Agave americana</i> L. var. <i>Americana</i>
2	<i>Agave americana</i> var. <i>protamericana</i>	<i>Agave celsii</i> Hook
3	<i>Agave americana</i> var. <i>marginata</i>	<i>Agave lechuguilla</i> Torr
4	<i>Agave mapisaga</i> var. <i>mapisaga</i>	<i>Agave mapisaga</i> Trel. var. <i>mapisaga</i>
5	<i>Agave salmiana</i> var. <i>salmiana</i>	<i>Agave mapisaga</i> var. <i>Feroz</i>
6	<i>Agave salmiana</i> var. <i>chalqueño</i>	<i>Agave salmiana</i> ssp. <i>crassispina</i>
7	<i>Agave salmiana</i> var. <i>crassispina</i>	<i>Agave striata</i> Zucc, ssp <i>striata</i>
8	<i>Agave</i> sp	<i>Agave xylonacantha</i> Salm
9	<i>Agave lechuguilla</i>	
10	<i>Agave peacockii</i>	
11	<i>Agave celsii</i> var. <i>celsii</i>	
12	<i>Agave striata</i>	
13	<i>Agave cochlearis</i> (maguey chalqueño)	
14	<i>Agave poblano</i> (nombre local actual)	
15	<i>Agave chino</i> (nombre local actual)	

Cabe hacer mención, que Granados (1999) hace referencia de algunas especies por el nombre común con el que se conoce en la localidad o la región.

VI.4.3. Especies de agave de uso medicinal en el estado de Hidalgo

De acuerdo con Villavicencio (2003), las siguientes especies que se muestran en la Tabla 2, son consideradas como medicinales.²⁰

Además en el estado de Hidalgo se encuentra el *Agave americana* el cual ha demostrado tener un efecto antitumoral.²¹

Tabla 2. Especies de uso medicinal en el estado de Hidalgo (Villavicencio, 2003)

Especie-nombre común	Afecciones tratadas	Parte utilizada	Forma de preparación	Administración
<i>Agave celsii</i> Hook Maguey blanco	Heridas	Hojas	asar	Local
<i>Agave lechuguilla</i> Torr. Lechuguilla	Heridas, caída de pelo	Hojas	Infusión, remojar	Local
<i>Agave mapisaga</i> Trel. var. <i>mapisaga</i> Maguey	Heridas, golpes	Hojas	asar	Local
<i>Agave mapisaga</i> var. <i>ferox</i> , Gentry. Maguey	Heridas	Hojas	Asar, desprender epidermis	Local
<i>Agave salmiana</i> ssp. <i>Crassispina</i> (Trel) Gentry Maguey	Heridas, golpes	Hojas	asar	Local
<i>Agave striata</i> Zucc. ssp. <i>striata</i> Estoquillo	Producción de saliva	Hojas	Se arranca la hoja y se mastica la base	Oral

Las especies que se encuentran dentro del subgénero *Agave* son: *Agave mapisaga* Trel. var. *mapisaga*, *Agave mapisaga* var. *ferox*, *Agave salmiana* ssp. *crassispina* y *Agave americana*.¹⁹

Agave salmiana y *Agave mapisaga* son los mayores productores del pulque en México³ al cual se le atribuyen distintos usos medicinales como lo es para lactación, para tratar la fiebre, pitiriasis, el escorbuto entre otros.

Las especies dentro del subgénero *Littaea* son: *Agave celsii* Hook, *Agave lechuguilla* Torr. y *Agave striata* Zucc, ssp. *striata*.¹⁹

Cabe hacer mención que este subgénero cuenta con un alto contenido de saponinas en sus pencas, a las cuales se les atribuye su efecto terapéutico.⁴

VI.4.3.1. *Agave salmiana*

El subgénero ***Agave salmiana***, conocido con el nombre de maguey manso o maaxo, maguey verde o hok'uada, maguey palmilla y xa'mni, en español y otomí respectivamente, es una de las especies con más tradición de uso en México. Perteneciente a la familia Agavaceae y al subgénero agave son plantas de mediana a grande envergadura, se reconoce por sus hojas anchas, fuertes succulentas, de color verde a grisáceas, profundamente convexas en la base, cóncavas hacia arriba, de tallo corto y macizo, con forma de roseta y tamaños que van desde 1.50 m a 3.40 m de altura y hasta 5 m de diámetro, con espina terminal pungente y con abundantes espinas marginales. Tiene flores carnosas de pétalos dimorfos, estrechos, doblados hacia el interior. Se le encuentra en terrenos planos y montañosos, desde suelos profundos a superficiales.^{3, 11}

Taxonómicamente es una especie complicada con un gran número de formas morfológicas sin embargo, solo se reconocen tres variedades y una subespecie: 1.- *A. salmiana* var. *salmiana*, 2.- *A. salmiana* var. *angustifolia*, 3.- *A. salmiana* var. *ferox* y la subespecie *A. salmiana* ssp. *crassispina*. El *Agave salmiana* es una especie que se considera endémica de México, con poblaciones silvestres adyacentes a los cultivos en los estados de San Luís Potosí e Hidalgo.¹¹



Fig. 4 *Agave salmiana*

VI.4.3.2. *Agave mapisaga*

El ***Agave mapisaga*** pertenece a la familia agavaceae y al subgénero agave. Es una planta amplia con pequeño tallo macizo, de 2 a 2.4 m de altura, casi del doble de ancho; hojas lineales formando rosetas desplegadas, 185 – 250 x 19 – 25 cm., extendidas o ascendentes; la base maciza, carnosa, extendida arriba, convexa abajo; la hoja ascendente, margen recto con pequeños dientes pardos, la cúspide de 2 – 5 mm. de longitud; espigas de 3 – 5 cm. de longitud cónicas; inflorescencia maciza de 7-8 m o más de alto; pedúnculo cerrado colocado a lo largo de las succulentas brácteas; panoja ancha extendida, con 20-25 Kg. de peso, flores largas y densas succulentas 80-100 mm de longitud; pétalos frecuentemente rojizos en la yema u abiertos amarillos sobre los ovarios verdes.³

A. mapisaga está emparentado con *A. salmiana*, pero fácilmente se distingue por sus largas hojas lineales. Es cultivado extensamente y crece disperso sobre las montañas del centro de México.¹⁹



Fig. 5 *Agave mapisaga*

VI.4.3.3. *Agave lechuguilla*

Agave lechuguilla perteneciente a la familia agavaceae y al subgénero littaea, es pequeño, con hojas generalmente de 2.5 a 4 cm. de ancho, lineales, de color verdes a amarillo verdoso, en su mayor parte ascendiendo de manera recta; tiene espinas fuertes de 1.4 a 4 cm. de largo.¹⁹

Agave lechuguilla ha sido considerado como la base para la manufactura de drogas esteroideas, debido a la gran cantidad del precursor esteroideo natural, la esmilogenina.¹⁹



Fig. 6 *Agave lechuguilla*

VI.4.3.4. *Agave celsii* Hook

***Agave celsii* Hook**, perteneciente a la familia agavaceae y al subgénero littaea, es una planta perenne con matas densas de succulentas rosetas libres de semilla; con hojas de 30-60 x 7-13 cm., ovaladas, rectangulares o de forma de espátula, de color verde a gris claro; tiene espinas débiles de 1-2 cm. de largo; inflorescencias de 1-2.5 m de altura. Se distingue por sus pequeñas y compactas rosetas, por sus tiernas y anchas hojas denticuladas y por su densa floración.¹⁹



Fig. 7 *Agave celsii* Hook, en la Sierra de las Cucharas, Tamaulipas, Junio 1963 (Gentry)

VI.4.3.5. *Agave striata* Zucc, ssp. *striata*

Agave striata* Zucc, ssp. *striata, perteneciente a la familia agavaceae y al subgénero *littaea*, es una planta compacta, de tallo corto, con rosetas de 50-100 cm. de alto por 50-120 cm. de ancho, con frecuencia formando largos y densos racimos empalmadas, de 2-3 m de ancho, de color verde pálido o rojo. Sus hojas generalmente miden de 25-60x0.5-1 cm. de ancho en el centro, lineales, gruesas, rígidas, convexas.¹⁹



Fig. 8 *Agave striata* Zucc, *ssp striata*

VI.4.3.6. *Agave Americana*

El ***Agave americana***, perteneciente a la familia agavaceae y al subgénero agave, es una planta que tiene forma de piña, de la cual salen sus hojas o pencas, a veces rectas y otras dobladas de manera caprichosa, carnosas pero duras, de bordes espinosos, a veces de color amarillo y con una púa en la punta. Las floraciones ocurren solamente cuando la planta tiene aproximadamente 15 años de edad o más. El tallo de la flor es enorme (4.6 a 12 m.). Las flores son amarillas pálidas.¹⁹



Fig. 9 *Agave americana*

VI.5. Partes del Agave utilizadas en la medicina tradicional

Se desconoce en qué momento se empezó a utilizar el maguey con propósitos curativos. Las primeras informaciones corresponden a Fray Bernardino de Sahagún, quien dice textualmente: "...es muy medicinal por razón de la miel que de él sacan, la cual hecha pulcre, se mezcla con muchas medicinas para tomarlas por la boca..." El protomédico Francisco Hernández señala entre otros muchos usos del maguey que: "las hojas asadas y aplicadas curan las convulsiones y calman los dolores, aunque provengan de la peste india, principalmente si se toma el jugo caliente". Añade que el jugo de maguey "...provoca las reglas, ablanda el vientre, provoca la orina, limpia los riñones y la vejiga, rompe los cálculos y lava las vías urinarias".^{4, 12, 22}

El primer intento de incorporar el maguey y el pulque a la medicina occidental correspondió al doctor Balmis, médico español que por encargo del Protomedicato, a fines del siglo XVIII, estudió las propiedades del pulque y las raíces de maguey para curar la sífilis.⁴

Es importante mencionar que según el órgano o producto, son distintas las propiedades medicinales que se obtienen.²²

Tabla 3. Órganos y Productos del Agave utilizados en la medicina tradicional

Órgano	Producto
La raíz del agave	El zumo de la raíz del agave
Pencas (hojas)	El zumo o jugo simple de las hojas o pencas
	El zumo del fruto que da el maguey cuando ha echado su tallo
	El líquido o aguamiel, que produce después de beneficiado o podado
	El líquido fermentado o convertido en la bebida que se llama pulque
	Miel de agave

VI.6. Fitoquímica del Agave

Los agaves contienen gran cantidad de metabolitos, que pueden ser utilizados para el tratamiento de diferentes enfermedades. Cada agave posee una fitoquímica propia y por lo tanto la presencia de los diversos metabolitos les confiere propiedades individuales.¹

VI.6.1. Fitoquímica general del agave

La información referente a los metabolitos presentes en cada especie es limitada si no es que nula, solo contamos con datos aislados. En la tabal 4, se pueden observar los resultados de pruebas preliminares de *Agave salmiana*.

Tabla 4. Resultados de Pruebas Preliminares de *Agave salmiana* (Fernández 2005)¹

Grupo de Metabolito	Tipo de Prueba	Resultado
Saponinas	Ensayo con agua caliente	+
	Rosenthaler	-
Triterpenos		+
Flavonoides	Shinoda	+/-
	Pew	-
	Hidróxido de sodio	+
	Coloración	-
Alcaloides	Mayer	++
	Wagner	+++
	Hager	+
	Draggendorf	+++
Taninos	Cloruro férrico	+/-
	Gelatina	+
Glucósidos cardiotónicos y lactosas sesquiterpénicas	Baljet	-
	Legal	-
	Cloruro de antimonio	-
Cumarinas	Luz UV	-
Antroquinonas	Reacción Borntrager	-
Glucósidos cianogénéticos		-

Los saponósidos triterpénicos y esteroídicos, son heterósidos que se caracterizan por tener propiedades tensoactivas y afrógenas. En contacto con la sangre son hemolíticos, ya que son capaces de interaccionar con los lípidos de membrana de los eritrocitos y por tanto resultan tóxicos si se administran por vía intravenosa. Se trata de estructuras formadas por una parte glucídica denominada sapogenina. Se clasifican según la naturaleza de la genina en: triterpénicas y esteroídicas.^{23, 24, 25, 26}

Son unos excelentes emulsivos. Se encuentran frecuentemente en las plantas medicinales.^{8, 26, 27} Medicinalmente, las saponinas relajan el intestino e incrementan las secreciones de las mucosas bronquiales, fluidifican estas y facilitan la expectoración. Se emplean también como diuréticos y desinfectantes de las vías urinarias. En usos externos son analgésicas y cicatrizantes.²⁸

Entre sus propiedades ²⁸:

- Acción hemolítica por aumentar la permeabilidad de las membranas celulares. Ocurre sobre todo en los animales de sangre fría. Si se inyectan en el torrente sanguíneo, son muy tóxicas.
- Hipocolesteronémicas
- Antiinflamatorias
- Diuréticas
- Aceleran el poder de absorción de otras sustancias activas

VI.6.2. Saponinas Esteroidales

La presencia de saponinas esteroideas en el género *Agave* ha sido bien documentada ^{25, 28, 30}, la cual, después de muchos años de investigación, ha sido una de las plantas más importantes para la síntesis parcial de hormonas esteroideas. Las saponinas utilizadas para dicha síntesis son la hecogenina, manogenina y gitogenina.^{24, 27, 30}

De las saponinas esteroídicas (C₂₇), las monodesmosídicas carecen del efecto hemolítico.²⁶

En la siguiente tabla, se muestra la comparación de los metabolitos secundarios encontrados experimentalmente con los reportados en la bibliografía de *Agave salmiana*.¹

Tabla 5. Metabolitos encontrados en *Agave salmiana*

Grupo de Metabolito	Experimental	Bibliografía
Saponinas	+	+
Alcaloides	+	-

Las plantas que se encuentran en México de la especie de *Agave* que contienen esteroides son las siguientes ²⁴:

Tabla 6. Especies de *Agave* en México que contienen esteroides

Especie	Localidad	Composición de esteroides
<i>Agave asperrimia</i> (jacobi)	Monterrey, N. L.	0.1%
<i>A. crassispina</i>	Buena Vista, Mex.	0.9%
<i>A. endlichiana</i> (Trel.)	Orizaba, Ver.	0.6%
<i>A. ferox</i> (Koch)	Portezuela, Mex.	1.7%
<i>A. funkiana</i> (Koch-Bouche)	Pachuca, Hgo.	0.9%
<i>A. fourcroides</i> (Baker)	Cd. Victoria, Tamps.	0.1%
<i>A. lophanta</i>	Monterrey, N. L.	0.5%
<i>A. mirabilis</i> (Trel.)	Iacuro, Mex.	0.3%
<i>A. mitraeformis</i> (Trel.)	Tehuacan, Pue.	0.6%
<i>A. mescal</i> (Koch)	México, D. F.	2%
<i>A. parassana</i> (Trel.)	Parras, Coah.	0.8%
<i>A. quiotifera</i>	Saltillo, Coah.	0.3%
<i>A. roezliana</i> (Baker)	Puebla, Pue.	0.3%
<i>A. salmiana</i>	México	1.1%
<i>A. striata</i>	Ixmiquilpan, Hgo.	1%
<i>A. stricta glauca</i>	Parras, Coah.	1.5%
<i>A. stricta nana</i>	Saltillo, Coah.	1.1%
<i>A. strictorosea</i>	Laredo, Tamps.	1.1%

VI.7. Usos Medicinales del Agave

A continuación se resumen las recetas transcritas sin ninguna modificación, brindadas por cronistas, historiadores y científicos como: Fray Bernardino de Sahagún, Badiano, Fray Toribio de Benavente (Motolinia), Manuel Payno, José Segura y de la Flora medicinal P'urhépecha. Vale destacar que muchas de estas aún se usan, en especial por indígenas de las zonas purépecha y otomí.⁴

VI.7.1. Aparato urinario

Dolor de riñones: se corta la penca, se cuece con las brazas, se pela y se serena una noche, se corta en pedazos, se le exprime y el jugo se toma una o dos veces. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

En 1933 Hermand Jones, realizó un estudio de los efectos del Agave concentrado en el tratamiento de nefritis experimental inducida en animales. La nefritis fue inducida en perros con el uso de nitrato de uranio. Como resultado de este estudio, el Agave tuvo una acción protectora en el riñón o ayudando en la eliminación del nitrato de uranio en un corto tiempo y de esta manera evitando su acción corrosiva en el órgano.³¹ Aunque en este estudio no se menciona que especie de Agave fue utilizada.

VI.7.2. Heridas

Llagas o heridas: se toma una penca de maguey nuevo, se asa en el rescoldo y el zumo o el agua con sal (si es que se coció en una olla), se pone en la llaga y así sana. (Fray Bernardino de Sahagún)⁴

Llagas frescas o cuchilladas: se toma una penca y se echa en las brasas, se saca el zumo caliente, se aplica y es muy bueno. (Fray Toribio de Benavente (Motolinia))⁴

Heridas de todas clases: se asan al fuego las hojas y se extrae el jugo que se pone a hervir, se le mezclan 1 ½ o 2 onzas de azúcar y un poco de romero.

Vuélvase a evaporar de nuevo hasta que quede un poco espeso. Se empapan hilas en este bálsamo y se aplican a las heridas y cicatrizan en poco tiempo. (Manuel Payno)⁴

VI.7.3. Gota

Dolor de gota u otro: se toma una penca de maguey seca y se muele, el polvo se mezcla con resina de pino y se pone así en el lugar del dolor y así sana. (Fray Bernardino de Sahagún)⁴

VI.7.4. Dolor muelas

Dolor de muelas: se toma la goma que se cría en la parte inferior de las pencas del maguey y se mete un trocito en la carie y se mantienen en la boca. (Manuel Payno)⁴

VI.7.5. Golpes

Golpes contusos en el pecho: dos cuartillos de jugo de la hoja de maguey, se evapora al fuego, se añade azúcar y algunas pasas de uva. El cocimiento se ministra al paciente en pequeñas dosis, cuidando de que guarden dieta moderada. La curación es completa en breve tiempo. (Manuel Payno)⁴

Golpes contusos: se frota la parte adolorida con el zumo caliente de las pencas asadas del maguey. (Manuel Payno)⁴

Golpe contuso: se asan en la lumbre las pencas de un maguey chico, o del mecuate, y estando cocidas, con ellas se frota bastante la parte enferma, lo más calientes que se puedan aguantar, dos o tres noches. (José Segura)⁴

Golpes internos: se busca la planta pequeña, blanca y tierna, incluso aquella que está por salir del suelo, se machaca o se muele, se pasa en un cedazo y en las mañanas se le da al paciente media taza en ayunas, azúcar al gusto, durante tres días seguidos. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

Golpes: se pone a asar la penca en el fogón, luego se abre a la mitad y se pone un puñito de sal, se pone sobre el golpe lo más caliente que se pueda aguantar, una vez al día hasta que sane. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

VI.7.6. Mordedura víbora

Mordedura de víbora: se toma uno de estos magueyes chiquitos, del tamaño de un palmo de raíz tierna y blanca, se saca el zumo, se mezcla con zumo de ajenos de los de esta tierra (estafiates), se lava la mordedura con ello y luego sana. (Fray Toribio de Benavente (Motolinia))⁴

VI.7.7. Bilis

Bilis: se hierve agua con canela durante 5 minutos, se le agrega un pedazo de penca de maguey, un pedazo de sábila y unas flores de árnica. Se saca del fuego y se toma una tacita en ayunas durante nueve días. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

VI.7.8. Tos

Tos: se asa una penca, se exprime y el jugo se pone a cocer. Se agrega un pedazo de nuez moscada y flores de amapola. Se toma por la noche como agua de uso, con azúcar al gusto. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

VI.7.9. Empacho

Empacho: se parten las pencas y se machacan para sacarles el jugo, se toman uno o dos vasos hasta que haga efecto. (Flora medicinal P'urhépecha)⁴

VI.7.10. Tumores

Apostemas y tumores interiores: dos cuartillos del zumo de las pencas asadas de maguey “chichimeco”, unas cuantas raíces del palo de orozú, una docena de pasas de uva, un trozo de palo de cuahtecomatl, otro de “otate”, y cuatro espinas de maguey machucadas. Todo esto se evapora al fuego y el

cocimiento se le da al paciente durante nueve mañanas y el autor afirma que la curación es completa. (Manuel Payno)⁴

Como lo documentan en 1969 Bianchi E. y Cole quienes con el extracto con n-butanol de un extracto acuoso de la inflorescencia de *Agave schottii* encontraron que las saponinas eran las responsables del efecto antitumoral en el carcinosarcoma Walter 256 de las 6 saponinas aisladas identifican una a la gitogenina como la saponina más activa.³²

El mecanismo de acción: El efecto podría ser a través de las saponinas esteroidales presentes en los agaves como lo reporta Ohtsuki T. y Col. quienes aislaron y observaron la actividad citotóxica contra células HeLa de la saponina esteroideal hexasacárido clorogenina de *Agave fourcroydes*, inhibiendo el estado G2/M en concentración de 7.5 y 10 mcg/ml.³³

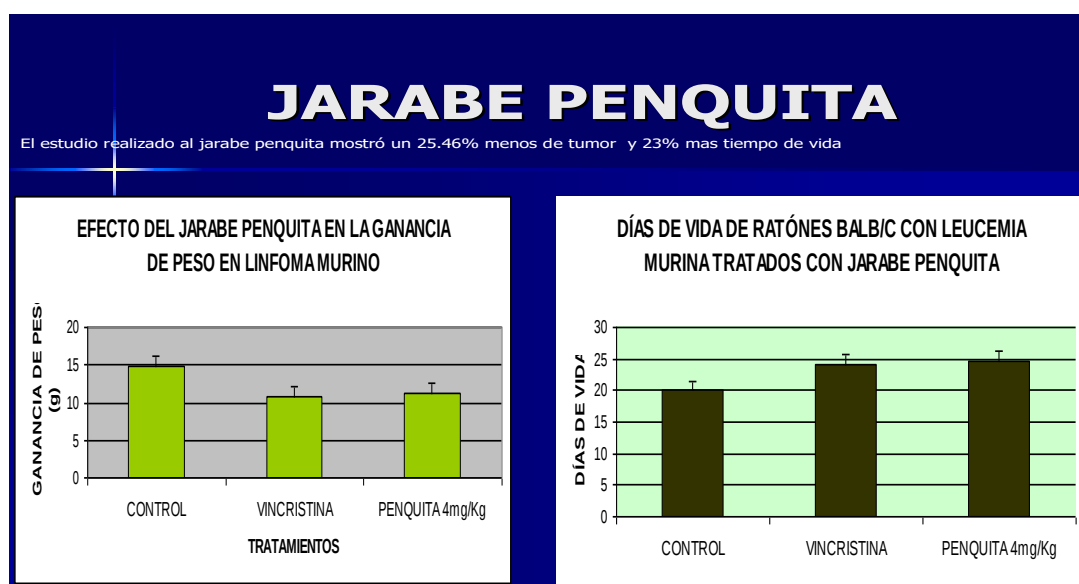
En el 2000 se aíslan tres saponinas de *Agave americana* y de estas la hecogenina mostró actividad citotóxica contra células de leucemia promielocítica humana HL-60 con una IC₅₀ con 4.3 mcg/ml.²¹

Un grupo de mujeres indígenas de la comunidad de San José de las Manzanas en Tlahuiltepa Estado de Hidalgo, han encontrado que la penca de maguey de *Agave salmiana*, tiene propiedades curativas y puede reducir los efectos del cáncer y prolongar por más años la vida de los pacientes con ese padecimiento. Su descubrimiento, convertido en jarabe, con el nombre de "Penquita", ha sido analizado por investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, quienes han comprobado que este producto, si bien no cura definitivamente el mal, permite reducir sus efectos y prolonga la vida de quienes padecen la enfermedad. Los resultados de las pruebas realizadas con ratones, fueron similares a los obtenidos con el medicamento comercial que se utiliza en la leucemia, llamado Vincristina, el empleo de este jarabe logró que se redujera el tumor, hasta un 25.46 % y el tiempo de vida se incrementó 23 %,

lo cual extrapolándolo a tiempo de vida en humanos, resulta significativamente importante.³⁴ “Desde hace muchos años nuestros abuelos se curaban sus golpes, sus dolores con el jugo de la penca de maguey asada en el fogón. Las abuelas, nuestras mamás, la exprimían y se lo untaban a sus hombres donde tuvieran el dolor y así se curaban. A otros se los daban tomado, combinado con la yema de un huevo. Por eso sabemos que es medicinal”, cuenta la presidenta de la unión de mujeres.³⁵

Efecto del Jarabe “Penquita” datos en proceso de publicación.

Agave salmiana



VI.7.11. Dolor de costado: se pone a asar al fuego una penca de maguey chichimeco, se exprime el jugo, se endulza con azúcar y se le ministra al paciente cada 12 horas. En el costado se aplica una hoja chica asada, abierta por en medio y rociada con aceite de almendras. (Manuel Payno)⁴

VI.7.12. Cicatrización de heridas. (Fray Bernardino de Sahagún)¹²

VI.7.13. Calvicie: El agua en que se ha dejado remojar la fibra del maguey durante un día, y aplicándola al cuero cabelludo, ayuda a evitar la caída del

pelo, desinfectándolo y estimulando su crecimiento. (Protomédico Francisco Hernández)¹²

VI.7.14. Hígado: El polvo de la desfibración convenientemente preparado cura la ictericia y las enfermedades del hígado. (Protomédico Francisco Hernández)¹¹

García, L., Juárez, B., et. al, realizaron un estudio sobre el efecto hepatoprotector del jarabe de maguey (*Agave salmiana*) en ratas diabéticas, donde el jarabe de maguey es obtenido tras la concentración térmica de la savia de la planta, dando como resultado un líquido denso, con alta concentración de fructosa (65 a 75%), gran poder edulcorante y bajo índice glucémico. Debido a estas características, el jarabe de maguey es promocionado como edulcorante para personas diabéticas, sin embargo, el consumo de cantidades altas de fructosa puede provocar problemas como resistencia a la insulina, hipertensión y dislipidemia. El objetivo del estudio fue evaluar cambios metabólicos y morfológicos en ratas diabéticas suplementadas con jarabe de maguey (*Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck Agavaceae*). Las dosis experimentales de jarabe fueron 0.0, 0.5, 2.0 y 5.0 g de fructosa en jarabe/kg de peso, que se administraron de forma oral, diariamente durante seis semanas. Cada semana se tomaron muestras sanguíneas para determinar las concentraciones de glucosa, colesterol y triacilglicéridos. Las ratas fueron perfundidas vía cardiaca y una vez extraído el hígado, fue procesado mediante la técnica habitual para microscopia de luz. Los resultados de los análisis bioquímicos fueron analizados estadísticamente con el procedimiento mixed para mediciones repetidas (SAS, versión 8.0). El jarabe de maguey en dosis menores a 5.0 g, no provocó alteraciones en la concentración de las variables sanguíneas evaluadas. Las tres dosis evaluadas tuvieron un efecto hipoglucemiante en las ratas diabéticas. Las dosis menores a 5.0 g, no modificaron las concentraciones de colesterol y triglicéridos, tanto

en ratas diabéticas como en las no diabéticas. Las evaluaciones morfológicas en hígado de ratas diabéticas evidenciaron un efecto protector del jarabe que evita la aparición de esteatosis; sin embargo son necesarios más estudios para identificar los compuestos en el jarabe que provocan ese efecto, así como las vías metabólicas que lo producen.³⁶

VI.7.15. Artritis Reumatoide: El agave contiene principios utilizables para preparar la cortisona, medicamento que se está empleando actualmente para combatir la artritis reumatoide.¹²

VI.7.16. Antiinflamatorio: El agave es utilizado en la medicina popular como antiinflamatorio, tanto el aguamiel para inflamaciones digestivas, como las hojas para inflamaciones óseas y musculares. Estas propiedades han sido evaluadas experimentalmente con éxito y su acción se explica por la presencia de unas sustancias llamadas genosaponinas esteroideas.³⁷

Se realizó un estudio con *Agave attenuata* Salm-Dyck, mostrando actividad antiinflamatoria, la cual fue evaluado por medio del ensayo de permeabilidad capilar, esta actividad es debida a la presencia de saponinas; aunque algunas veces, es acompañada por un considerable efecto hemolítico. Generalmente, las saponinas esteroideas, poseen una elevada actividad hemolítica cuando se ponen en contacto directo con los eritrocitos, debido a que los esteroides tienen una alta afinidad por el colesterol en la membrana del eritrocito (Oda, et. al., 2000).²⁹

VI.7.17. Antimicrobiano: Un estudio realizado por Verastegui, M. A., et al., con extracto de *Agave lechuguilla* Torr, mostró buena actividad antimicrobiana para más de un organismo.³⁸

VI.8. Productos de agave

VI.8.1. Aguamiel

El aguamiel, líquido dulce (de 7 hasta 14 grados Baumé) obtenido de la ordeña del *A. salmiana* provee un alimento nutritivo y fácil de obtener rico en azúcares, aminoácidos, vitaminas y minerales^{4, 17}, lo que la hace necesaria para los habitantes de las zonas donde el agua potable no existe y el consumo de carne no es muy frecuente.³

VI.8.1.1. Composición

Un estudio del aguamiel evaporado, realizado por una compañía regiomontana da la siguiente información³⁷:

Tabla 7. Análisis de aguamiel

Por cada 100 g

Humedad (g)	26.73
Proteína (g)	4.44
Grasas (g)	0.21
Cenizas	6.19
Carbohidratos (g)	62.43
Calorías	267
Fibra dietética (g)	8.02
Sodio (mg)	15
Calcio (mg)	97.5
Potasio (mg)	955
Hierro (mg)	0.51

Otro análisis del Aguamiel, realizado por el Patronato del Maguey en 1964 ^{4, 12,}

22

Tabla 8. Análisis del Aguamiel realizado por el Patronato del Maguey

pH	6.30	
Densidad a 20 °C	1.023	
Grados Brix	8.00	
Índice de refracción a 20°C	1.335	
Reductores totales (en glucosa)	7.370	g %
Reductores directos (en glucosa)	2.400	g %
Gomas (en glucosa)	0.580	g %
Proteínas	1.080	g %
Sólidos totales	7.210	g %
Cenizas	0.280	g %
Calcio	10	mg %
Fósforo	20	mg %
Hierro	0.40	mg %
Tiamina	0.10	m.c %
Riboflavina	0.01	m.c %
Niacina	0.50	m.c %
Ácido ascórbico	11.3	mg %

Tabla 9. Análisis del Aguamiel hecho por el Dr. F. Fernández Tagle ¹²

Características y componentes	Contenido en muestra mg/100ml
Densidad	1.049
Acidez	0.068
Glucosa	0.012
Sacarosa	9.450
Gomas	0.600
Albuminoides	0.806
Extractos	12.180
Cenizas	0.450

VI.8.1.2. Usos medicinales

VI.8.1.2.1. Aparato urinario

Mal de orina: el aguamiel del maguey llamado mepichagua, y que quiere decir maguey delgado, es excelente para este problema. (José Segura)⁴

VI.8.1.2.2. Gonorrea

Gonorrea: un cuartillo de aguamiel cocida, beberlo todos los días durante una o dos semanas. (Manuel Payno)⁴

VI.8.1.2.3. Tumores

Tumores y blenorreas: aguamiel hervida hasta convertirla en jarabe, se toma en ayunas. (Manuel Payno)⁴

VI.8.1.2.4. Enfermedades intestinales: el aguamiel es antiséptico ideal para el estómago y el intestino. (Dr. Martínez)¹²

VI.8.1.2.5. Diabetes: el producto que se utiliza es el Aguamiel, debido a la extracción de la fructosa, el azúcar natural de mayor poder edulcorante, que se usa para elaborar alimentos, sueros y medicamentos para diabéticos. (Dr. Martínez)¹²

VI.8.2. Pulque

La palabra Pulque, designa una bebida alcohólica de baja graduación (de 4 a 7 grados G.L.) que se obtiene de la fermentación natural controlada del Aguamiel que se extrae de los magueyes.⁴ Esta bebida tiene un registro que data de 300 años a. de J.C.³

VI.8.2.1. Composición

Tabla 10. Análisis del Pulque reportado por el Instituto de Nutriología.²²

	Contenido en 100 ml
Humedad	98.30 g
Proteínas	0.37 g
Cenizas	0.24 g
Calcio	11.00 mg
Fósforo	6.00 mg
Hierro	0.70 mg
Tiamina (Vitamina B1)	0.02 mg
Riboflavina (Vitamina B2)	0.03 mg
Niacina (Ácido Nicotínico)	0.35 mg
Ácido ascórbico (Vitamina C)	5.10 mg
Ácido fólico (hematopoyético)	0.01 mg
Carbohidratos totales	0.08 mg

El siguiente análisis del Pulque, fue mandado a hacer por el propietario de una hacienda en el municipio de Apan, Hgo., en 1949. ^{4, 12, 22}

Tabla 11. Análisis de Pulque de una Hacienda de Apan

Densidad a 15°C	1.060	
Cenizas (método directo)	0.175	%
Prótidos (nitrógeno total por 6.75)	0.375	%
Grado de alcohol en vol. a 15°C 3°	7°	G L
Ácido total en ácido láctico	0.80	%
Acidez fija en ácido láctico	0.61	%
Ácido volátil en ácido láctico	0.20	%
Grasa	0.11	%
Fosfatos	0.80	%
Carbonatos	0.028	%

Sulfatos	0.051	%
Extracto a 100°-110°C	1.030	%
Calcio	0.001	%
Hierro	0.0071	%
Carbohidratos totales	1.04	%
Poder energético	574	Cal/lt
Caroteno	000	
Tiamina	0.016	mg/100 cc
Riboflavina	0.028	mg/100 cc
Ácido ascórbico	4.05	mg/100 cc
Ácido málico	0.10	%
Niacina	0.28	mg/100 cc
Ácido fólico	0.01	mg/100 cc
Cuenta de bacterias por cc	15,000	
Cuenta de celdillas vivas por cc	185	millones

En 1968, el Patronato del Maguey realizó el siguiente análisis del Pulque, el cual incluye el más completo reporte sobre el contenido de aminoácidos esenciales, así como del contenido vitamínico. ^{4, 12, 22}

Tabla 12. Análisis de Pulque realizado por el Patronato del Maguey

Brix	1.5	
Densidad	1.013	
Índice de refracción	1.334	
Grado alcohólico	5.4°B	
Alcoholes superiores en amílico	1.04	g/%
Alcoholes superiores en alcohol	16.2	
Acidez total en ácido láctico	1.45	g/%
Acidez fija en ácido láctico	1.20	g/%
Acidez volátil en ácido acético	0.015	

Reductores totales de glucosa	0.33	g/%
Reductores totales de glucosa	0.28	g/%
Sacarosa	0.40	g/%
Gomas en glucosa	0.64	g/%
Proteínas crudas	0.27	g/%
RESIDUO SECO		
pH	4.31	
Cenizas	0.30	g/%
CONTENIDO VITAMÍNICO (COMPLEJO B)		
Tiamina	5.2 - 29.0	
Niacina	54.0 – 515	
Riboflavina	18.0 - 33.1	
Ácido pantoténico	60.0 – 355.0	
Ácido para-aminobenzóico	12.3 - 28.7	
Piridoxina	14.2 - 33.4	
Biotina	9.1 - 33.2	
CONTENIDO DE AMINOÁCIOS (g/%)		
Aspártico	0.013 – 0.017	
Glutámico	0.009 – 0.023	
Arginina	0.002 – 0.003	
Leucina	0.005 – 0.008	
Lisina	0.002 – 0.003	
Metionina	0.001 – 0.002	
Triptofano	0.001 – 0.004	
Tirosina	0.016 – 0.034	
Treonina	0.003 – 0.005	
Valina	0.002 – 0.004	

Del presente análisis, sin la intención de fomentar su uso alcohólico, se desprende que en el Pulque intervienen básicamente los mismos principios alimenticios de la leche y la carne.^{4, 12, 22}

VI.8.2.2. Usos medicinales

VI.8.2.2.1. Dolor gástrico

Dolor de pecho, barriga u otro: se pone el pulque a hervir junto con chichipactli (corteza del árbol chichicquáuitl), se bebe en ayunas una o dos veces al día y así sana. (Fray Bernardino de Sahagún)⁴

VI.8.2.2.2. Píntiriasis

Píntiriasis: pulque mezclado con cuernos de venado molidos. (Badiano)⁴

VI.8.2.2.3. Posparto

Parto reciente: pulque, mezclado con sal y nochtli (tunas). (Badiano)⁴

VI.8.2.2.4. Lactación

Lactación: pulque y hierbas maceradas en él. (Badiano)⁴

VI.8.2.2.5. Fiebre

Calenturas intermitentes y fríos: fricciones de pulque, mezclado con la hierba espinosilla o bien en tisana. (Manuel Payno)⁴

VI.8.2.2.6. Dolor de cabeza

Dolor de cabeza: cuando es por causa de sol, se untan las sienes y la frente con pulque. (Manuel Payno)⁴

VI.8.2.2.7. Pecas, barros y verrugas de la cara: con los asientos o residuos que deja el pulque en las vasijas donde se guarda, se unta la cara y se quitan los granos. (Manuel Payno)⁴

VI.8.2.2.8. Recáida: se mezcla el pulque con una vaina de axi, pepitas de calabaza y todo molido se bebe 2 o 3 veces, después se toma el baño y así sana. (Fray Bernardino de Sahagún)⁴

VI.8.2.2.9. Tónico del Sistema Nervioso: ingerir pulque, su efecto se obtiene por la presencia de ácido glutámico. (Dr. Martínez)¹²

VI.8.2.2.10. Escorbuto: la goma de pulque carbonizada, se emplea en algunas medicinas para atacar esta enfermedad. (Protomédico Francisco Hernández)¹²

VI.8.2.2.11. Dispepsias ácidas. (Dr. Martínez)¹²

VI.8.3. Miel de Agave

La Miel de agave es un endulzante de origen 100 por ciento natural de fructosa, elaborado a base de aguamiel extraído del maguey.³⁹

VI.8.3.1. Composición

La Miel de Agave, tiene alto contenido de fructosa. La fructosa no estimula la secreción digestiva de insulina como otros azúcares. Su índice glicémico es de 11, por lo que no requiere insulina para ser digerida, debido a esto, es apta para pacientes diabéticos.³⁹

Contiene un alto grado de fructo oligosacáridos, que mejoran el sistema digestivo y la capacidad de eliminación de grasas y toxinas que dañan al cuerpo humano

Contiene Vitamina A, Vitamina B, B2, C, Niacina, Fósforo, Hierro y Proteínas.³⁹

Calorías por porción: Una porción (1 cucharadita) pesa 21 gramos y contiene 16 gramos de carbohidratos totales, una pequeña porción de ellos no se digiere. Un gramo de carbohidratos aporta 4 calorías, por lo tanto 16 gramos de carbohidratos totales contienen 68 calorías. Algunas de estas calorías no son digeridas por el organismo por lo que el número total de calorías por porción se acerca más a 60 calorías.³⁹

VI.8.3.2 Usos medicinales

VI.8.3.2.1. Gastritis.

Estimulante del crecimiento de la flora intestinal (prebiótico) ayudando a personas con gastritis.³⁹

VI.8.3.2.2. Estreñimiento

Facilita la motilidad intestinal, y se recomienda a las personas con estreñimiento.³⁹

VI.8.3.2.3. Antimicrobiano

Inhibe el crecimiento de bacterias patógenas (E. coli, Listeria, Shigella, Salmonella).³⁹

VI.8.3.2.4. Disminución de colesterol y triglicéridos.³⁹

VI.8.3.2.5. Desintoxicación de venas y arterias.

La niacina que contiene, permite que limpie y desintoxique venas y arterias.³⁹

VI.8.4. Beneficios Nutricionales

La cantidad de fibra dietética presente en el pulque, da un valor incuestionable como un poderoso auxiliar en muchas enfermedades. Los fructo oligosacáridos presentes en los agaves son altamentepreciados en la industria alimentaria como lo son los nutrientes con acción benéfica en la salud humana. Estos tienen la capacidad de aumentar la flora intestinal, mejorando la asimilación de otros nutrientes y evitando el desarrollo de organismos en el tracto intestinal además de coadyuvar en el control del colesterol sanguíneo reduciendo los padecimientos cardiovasculares. La posible presencia de precursores hormonales y enzimas se encuentran actualmente en investigación.³⁷

En una dieta en la que difícilmente se incluyen entre los productos de consumo diario fuentes variadas y ricas de proteínas y vitaminas, es notoria la importancia que tiene el Pulque como bebida – alimento respecto a la dieta total.²²

Además de manera muy interesante, las proteínas están compuestas por 18 aminoácidos, contribuyendo con la afirmación popular de que “al aguamiel solo le falta un grado para ser carne”. Los atoles preparados con masa o harina de maíz endulzados con aguamiel proveían básicamente de todos los aminoácidos necesarios para una nutrición completa. Su riqueza en ácido glutámico, aminoácido neurotransmisor, lo resalta como nutrimento para las actividades cerebrales.³⁷

Como podemos observar, el Aguamiel, el Pulque y la Miel de agave, tienen un alto contenido de carbohidratos, proteínas y vitaminas, que comparado con la tabla No. 13 referente a la ingestión diaria recomendada (IDR) por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán⁴⁰ nos podemos dar

cuenta que dichos productos cumplen con los requisitos para mantener una buena alimentación, haciendo más énfasis en el Aguamiel y la Miel de agave, debido a que se encuentran libres de alcohol y pueden ser ingeridos por toda la población.

Tabla No. 13

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN
DIRECCION DE NUTRICION
INGESTIÓN DIARIA RECOMENDADA (IDR) DE PROTEÍNAS, VITAMINAS Y NUTRIMENTOS INORGÁNICOS PARA
LA POBLACIÓN MEXICANA
(2001)

	Infantes		Niños y Púberes			Adultos	Embarazadas	Mujeres Lactantes
	0 a 5 m	6 a 11 m	1 a 3años	4 a 6años	7 a 18años			
Proteína (g)	13	14	20	28	1.3g/kg	1.0g/kg	+8	+20
Vitamina A (µg eq retinol)	400	400	400	450	1000	1000	800	1300
Vitamina D (µg)	10	10	10	5			10	10
Vitamina E (mg eq)	3	4	6	7	10	10	10	12
Vitamina C (mg)	35	40	40	45	60	60	70	95
Tiamina (mg)b	0.35	0.045	0.7	0.8	1.2	1.5	1.5	1.6
Riboflavina (mg)b	0.45	0.55	0.8	1	1.5	1.7	1.7	1.8
Niacina (mg eq)b	6	7	9	11	16	19	19	20
Vitamina B6 (mg)	0.3	0.6	1	1.1	1.7	2	2.2	2.1
Vitamina B12 (µg)	0.3	0.5	0.7	0.9	1.7	2	2.2	2.6
Folacina (µg)	25	35	50	65	180	200	400	280
Calcio (mg)	450	600	800	800	1000	800	1200	1200
Fósforo (mg)	350	500	700	800	1000	800	1200	1200
Hierro (mg)	10	10	15	10	15c	15c	30	15
Magnesio (mg)	40	60	80	100	400	350	320	355
Cinc (mg)	5	5	15	10	15	15	15	19
Yodo (µg)	40	50	70	80	150	150	175	200
Cobre (mg)	0.6	0.6	1	1	2	2		
Fluor (mg)	0.5	0.5	1.5	1.5	2	2		

VI.9. Toxicidad

La savia del Agave, contiene cristales de oxalato de calcio, aceites, saponinas y otros compuestos, a pesar de que se sabe que estas sustancias son irritantes, raramente se ha reportado dermatitis inducida por Agave.

Se han reportado pocos casos de toxicidad por Agave, los cuales, se han manifestado por una erupción papulovascular consecuente con una irritante dermatitis de contacto.⁴¹

En un estudio realizado por investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, referente a la toxicidad del “Jarabe Penquita” hecho a base de *Agave salmiana* ssp. *salmiana* en rata y en ratón, empleando dosis de 5, 50, 500 y 2000 mg/kg, demostró que a dosis de 5mg/kg no se presentó ninguna toxicidad y a partir de una dosis de 50mg/kg se comenzó a mostrar daño en riñón, hígado, vaso y testículo.³⁴

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

VII. DISCUSIÓN:

El Agave o Maguey, es de gran importancia económica y social para el estado de Hidalgo debido a que se ha utilizado desde épocas prehispánicas y no hay una sola parte de la planta que no sea utilizada, de ahí que le llamaron el "árbol de las maravillas"., además de que unas variaciones silvestres del *Agave salmiana* son consideradas endémicas de este estado.

Existen muchas especies del género *Agave*, tantas que a la fecha, diversos autores aún no se ponen de acuerdo, estas van desde 136 (González, M. 1969), hasta 310 especies (Granados 1999) y aún siguen incrementando con el paso del tiempo, debido a que se han cruzado entre sí, dando origen a nuevas especies, subespecies y variedades.^{3, 4} Encontrando que en el estado de Hidalgo, se encuentran las siguientes especies de uso medicinal: *Agave celsii* Hook, *Agave lechuguilla* Torr., *Agave mapisaga* Trel. var. *mapisaga*, *Agave mapisaga* var. *ferox*, *Agave salmiana* ssp. *crassispina*, *Agave striata* Zucc, ssp. *striata* y *Agave americana*.

Al revisar la bibliografía, se encontró que algunos autores, como Villavicencio (2003) hacen mención de la familia *Agavaceae* sin dividir los géneros, lo cual hace confusa la interpretación de la información.

Los usos medicinales que se le ha dado al agave también conocido como Maguey (Tabla 14) han sido distintos con el paso del tiempo, según diversos historiadores, cronistas y científicos, aunque coinciden en su aplicación para las siguientes enfermedades: Golpes, heridas, tumores y diferentes tipos de dolor; justificándose dichas aplicaciones por la presencia de saponinas, a las cuales se les atribuye un efecto cicatrizante, analgésico, antiinflamatorio, diurético y desinfectante de vías urinarias, expectorante, hemolítico, citotóxicas.

Tabla 14. Usos y efectos medicinales del Agave

Efectos	Año	Fuente	Información probada Científicamente
Mal de orina	1891	José Segura	No
Dolor de riñones		Flora mecal P'urépecha	No
Protector de riñones	1933	Hernand J., et, al.	Sí
Llagas o heridas	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Llagas frescas o cuchilladas	Siglo XVI	Fray Toribio de Benavente	No
Heridas de todas clases	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Dolor de gota u otro	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Dolor de pecho, barriga	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Dolor gástrica	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Dolor de Muelas	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Pitiriasis	Siglo XVI	Badiano	No
Posparto	Siglo XVI	Badiano	No
Lactación	Siglo XVI	Badiano	No
Golpes contusos en el pecho	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Golpes contusos	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Golpes contusos	1891	José Segura	No
Golpes internos		Flora mecal P'urépecha	No
Golpes		Flora mecal P'urépecha	No
Mordedura de víbora	Siglo XVI	Fray Toribio de Benavente	No
Gonorrrea	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Fiebre	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Bilis		Flora mecal P'urépecha	No
Tos		Flora mecal P'urépecha	No
Apostemas y tumores internos	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Tumores y blenorreas	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Antitumoral	1969	Bianchi E. y Cole	Sí
Leucemia	2002	Yokusaca A. y col	Sí
Citotóxico contra cel. HeLa	2004	Ohtsuki T. y col	Sí
Leucemia	2007	UAEH	Sí
Dolor de cabeza	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Pecas, barros y verrugas	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Recaída	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Dolor de costado	Siglo XIX	Manuel Payno	No
Enfermedades Intestinales	1890	Dr. Martínez	No
Tónico del Sistema Nervioso	1890	Dr. Martínez	No
Diabetes	1890	Dr. Martínez	No
Dispepsias ácidas	1890	Dr. Martínez	No
Escorbuto	Siglo XVI	Protomédico Francisco Hdez.	No
Cicatrización de heridas	Siglo XVI	Fray Bernardino de Sahagún	No
Calvicie	Siglo XVI	Protomédico Francisco Hdez.	No
Ictericia y enf. del Hígado	Siglo XVI	Protomédico Francisco Hdez.	No
Hepatoprotector	2006	García L. y col.	Sí
Artritis reumatoide	Siglo XX	D.S. Correl	No
Inflamaciones óseas y musculares	Siglo XX	D.S. Correl	No
Antiinflamatorio	2002	Da Silva y col.	Sí
Antimicrobiano	1996	Verastegui M. y col.	Sí

Como podemos observar en la tabla, desde el siglo XVI se comenzaron a escribir los usos medicinales que se le daban al agave, los cuales van desde un simple golpe hasta para tratar tumores. Pocos de estos usos, han sido comprobados científicamente como lo son el efecto antitumoral, antiinflamatorio, antimicrobiano y como protector renal, donde dichas aplicaciones son de gran importancia para la medicina.

En el Estado de Hidalgo, son 7 las especies de Agave que se usan en la medicina tradicional, principalmente para golpes y heridas. Un uso muy importante que se le está dando últimamente al jarabe extraído de la penca del maguey creado por mujeres de Tlahuiltepa, Hgo., es contra el cáncer, este efecto, puede tener relación con el efecto del *Agave schottii*, *Agave fourcroydes* y *Agave americana* de los cuales han demostrado que las saponinas esteroidales tienen un efecto citotóxico contra las células HeLa del carcinosarcoma, inhibiendo el estadio G2/M, aunado a esto, investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo del Instituto de Ciencias de la Salud, del Área Académica de Farmacia, han comprobado el efecto antitumoral del *Agave salmiana* que es utilizado para realizar el jarabe “penquita”, en un modelo de leucemia murina.

En el 2004, en el Estado de Hidalgo, hubo una tasa de mortalidad de 55.9 de cáncer ⁴², donde el uso del agave sería fundamental para su tratamiento y tal vez hasta para su cura, además de ser un recurso natural y muy económico que está al alcance de todos los hidalguenses. Aunque para afirmar esto se necesitan realizar todos los estudios necesarios que se realizan a un principio activo para que salga al mercado.

Otros insumos tradicionales que se aprovechan del Agave en el altiplano central incluyendo al Estado de Hidalgo son el Aguamiel, el Pulque y la Miel de Agave, dichos productos, tienen un alto contenido de carbohidratos, proteínas y vitaminas, que comparado con la tabla de ingestión diaria recomendada (IDR) por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

nos podemos dar cuenta que dichos productos cumplen con los requisitos para mantener una buena alimentación, haciendo más énfasis en el Aguamiel y la Miel de Agave, debido a que se encuentran libres de alcohol y pueden ser ingeridos por toda la población.

Además de manera muy interesante, las proteínas están compuestas por 18 aminoácidos, contribuyendo con la afirmación popular de que “al aguamiel solo le falta un grado para ser carne”. Los atoles preparados con masa o harina de maíz endulzados con aguamiel proveían básicamente de todos los aminoácidos necesarios para una nutrición completa. Su riqueza en ácido glutámico, aminoácido neurotransmisor, lo resalta como nutrimento para las actividades cerebrales³⁷., así como también, se puede observar que 100 ml de pulque contiene 0.01 mg de ácido fólico y el requerimiento diario es de 0.04 mg, de acuerdo a la tabla nutricional del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, esto es, una cuarta parte del requerimiento diario, y considerando que el ácido fólico es un factor hematopoyético, sería de gran utilidad nutricional para pacientes con anemia o con deficiencia de ácido fólico.

Un estudio con jarabe de *Agave lechuguilla* ha demostrado su efecto hepatoprotector en ratas diabéticas, el Estado de Hidalgo ocupa el quinto lugar a nivel nacional en enfermedades hepáticas ^{43, 44, 45} y en el IMSS, es una de las principales causas de muerte tanto en hombres como en mujeres a nivel nacional ⁴⁶, así mismo, la diabetes mellitus, es la primer causa de muerte a nivel nacional ⁴⁶, por lo que el jarabe de *Agave lechuguilla* es una muy buena alternativa de tratamiento para este tipo de pacientes y así mejorar y prolongar su calidad de vida.

Por otro lado, la actividad antimicrobiana que ha demostrado el *Agave lechuguilla* Torr, puede ser una opción de tratamiento para la población

hidalguense, esto es muy importante debido a que las infecciones son las primeras tres causas de morbilidad en el estado de Hidalgo.⁴⁷

Oliver, B. escritor de la revista México Desconocido, recomienda la epidermis de la hoja o penca del maguey llamada popularmente como mixiote para la cicatrización de heridas, sin embargo, Ricks, M y col. hacen referencia que al contacto directo con la parte interna de la epidermis se produce una dermatitis. Este efecto se conoce popularmente como “enguishar”.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIÓN

VIII. CONCLUSIÓN

Bibliográficamente se identificaron las diferentes especies de *Agave* que se encuentran en el Estado de Hidalgo, haciendo énfasis que distintos autores mencionan a diferentes especies de *Agave* y algunos autores solo los nombran por su nombre común y no con el nombre científico.

Las especies de agave que se encuentran en el estado de Hidalgo según Granados en 1999 son: *Agave americana* var. *americana*, *Agave americana* var. *protamericana*, *Agave americana* var. *marginata*, *Agave mapisaga* var. *mapisaga*, *Agave salmiana* var. *salmiana*, *Agave salmiana* var. *chalqueño*, *Agave salmiana* var. *crassispina*, *Agave* sp, *Agave lechuguilla*, *Agave peacockii*, *Agave celsii* var. *celsii*, *Agave striata*, *Agave cochlearis* (maguey chalqueño), *Agave poblano* (nombre local actual) y *Agave chino* (nombre local actual) y por otro lado Villavicencio en el 2003 hace referencia a las siguientes especies: *Agave americana* L. var., *americana*, *Agave celsii* Hook, *Agave lechuguilla* Torr, *Agave mapisaga* Trel. var. *mapisaga*, *Agave mapisaga* var. *ferox*, *Agave salmiana* ssp. *crassispina*, *Agave striata* Zucc, ssp *striata* y *Agave xylonacantha* Salm.

Así mismo, se identificaron los distintos usos y efectos terapéuticos de las diferentes especies de *Agave* en la medicina tradicional del Estado de Hidalgo, los cuales son: para el aparato urinario, heridas, gota, dolor gástrico, dolor de muelas, pitiriasis, posparto, lactación, golpes, mordedura de víbora, gonorrea, fiebre, bilis, tos, empacho, tumores, dolor de cabeza, pecas, barros y verrugas de la cara, recaída, dolor de costado, enfermedades intestinales, tónico del sistema nervioso, diabetes, dispepsia ácidas, escorbuto, cicatrización, calvicie, hígado, artritis reumatoide, antiinflamatorio y antimicrobiano. Dichos usos se han utilizado desde siglos pasados y algunos de ellos, se han comprobado científicamente.

RECOMENDACIONES

1. Queda mucho por investigar del Agave, es necesario que los investigadores aprovechen este gran recurso natural, que no dejen al olvido a esta planta y que tengan interés en investigar más sobre sus principios activos, ya que por algo lo nombraron “el árbol de las maravillas”, es una planta a la cual se le puede sacar mucho provecho medicinalmente, pero para que esto suceda, se tienen que comprobar sus efectos terapéuticos y toxicidad

No se encuentra mucha bibliografía sobre los usos o efectos terapéuticos del Agave, pero si se comienzan a investigar y a publicar los resultados de los estudios, poco a poco se van a ir fundamentando sus efectos terapéuticos y una gran ventaja del Estado de Hidalgo, es que el Agave se encuentra en abundancia para poder realizar las investigaciones.

2. Es necesario realizar una divulgación en la población sobre los usos medicinales probados científicamente con la finalidad de darle un uso racional a la planta.

3. Debido a que el maguey es una planta que se está extinguiendo de acuerdo con la norma técnica estatal NTE_SAGEH-001/2006, es necesario que se realicen las acciones para fomentar su cultivo y conservación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández, A. L. "Fitoquímica del Agave Salmiana" (tesis profesional), Cholula Puebla, 2005.
2. El Maguey. Casa, Vestido y Sustento. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Unión Nacional de Productores de Maguey. Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de Hidalgo. INAH. Centro Cultural Hidalgo. 1993. p. 5
3. Granados, D. Los Agaves en México. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1999. p. 9 – 43, 121 – 131, 167 – 173, 235 – 252
4. El Maguey "Árbol de las Maravillas". Gobierno del Estado de Hidalgo. Museo Nacional de Culturas Populares. INI. SEP. DGCP. México. 1988 p. 15-178
5. WHO Policy Perspectives on Medicines, Medicina Tradicional – Necesidades Crecientes y Potencial, No. 2, Mayo 2002, World Health Organization. Geneva. p. 1-6
6. World Health Organization. Traditional Medicine
Disponibile en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/>
7. Organización Mundial de la Salud. 56ª Asamblea Mundial de la Salud. Punto 14.10 del orden del día provisional. Medicina Tradicional. Informe de la Secretaría. Marzo 2003, p 1-5
8. Miranda, M. M. y Cuellar, C. A. Farmacognosia y productos naturales. Ed. Felix Varela. La Habana, Cuba. 2001. p. 15, 17, 18 y 252-256

9. Waizel, B. J. Las Plantas Medicinales y las Ciencias. Una Visión Multidisciplinaria. Instituto Politécnico Nacional. México. 2006. p. 365
10. Oliver, B. "El Uso del Maguey", México Desconocido. Disponible en: http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura_y_sociedad/actividades_economicas
11. Cortés, Z. L. y Basurto, P. F. "Agave Salmiana Otto. ex Salm. Grupo Ethnobotánico Latinoamericano. Disponible en: <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/pp-1.html>
12. Lezama, M. M. El Maguey. Gobierno del Estado de México. Dirección de Agricultura y Ganadería. Departamento de Divulgación. p. 12-35
13. Ortiz, E. S. "La Medicina Tradicional", México Desconocido. Disponible en http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura_y_sociedad
14. INEGI. Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/acerca/ineggi324.asp?c=324>
15. Directrices sobre conservación de plantas medicinales. OMS, UICN, WWF. 1993
16. Gobierno del Estado de Hidalgo. Poder Ejecutivo. Norma técnica estatal NTE-SAGEH-001/2006, que establece las bases y mecanismos de control, que determinan los criterios y especificaciones para regular la protección, conservación, aprovechamiento sustentable, fomento,

transporte y comercialización del maguey y sus derivados. Noviembre 2006

17. González, M., Martínez, S., Villarreal, J. A., Gámez, H. y Verde, J. La Sección Salmiana del Género *Agave* L., (Agavaceae) y su importancia alimenticia. México. 1969
18. Pamplona, R. J. Enciclopedia de las Plantas Medicinales. Biblioteca Educación y Salud. Tomo 2. Ed. Safeliz. España. Octubre 2002. p. 558
19. Gentry, H. S. *Agaves of Continental North America*. Ed. The University of Arizona. U.S.A. 1982. p. 51, 52, 61, 62, 154 – 157, 220 – 224, 235 – 249, 267 – 269, 594 – 597, 602 – 612
20. Pérez, E. B., Villavicencio, N. M. y Ramírez, A. A. Lista de las plantas útiles del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Biológicas. México. 2003. p. 7, 10, 21, 53, 54.
21. Yokusaka, A., Mimaki, Y., Kuroda, M. y Sashida Y. A new steroidal saponin from the leaves of *Agave americana*. *Planta Médica*. Mayo 2002 66(4):393-6
22. Ruvalcaba, M. J. El Maguey Manso. Historia y Presente de Epazoyucan Hgo. Ciencias Sociales. Universidad Autónoma de Chapingo. Colección de Cuadernos Universitarios. México. 1983. p. 62-69, 85-94
23. Domínguez, X. A. Métodos de Investigación. Fitoquímica . Ed. Limusa. México. 1979. p. 149 – 159

- 24.** Romo de Vivar, A. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Ed. Limusa. México. 1985. p. 186 – 203
- 25.** Scout, T. y Eagleson, M. Enciclopedia Concisa de Bioquímica. 2da. ed. Ed. Acribia. España. 1988 p. 712
- 26.** Fitoterapia. Vademécum de Prescripción. 4ª. ed. Ed. Masson. España. 2003. p. 38, 39
- 27.** Robbers, J. E., Speedie, M. K. and Tyler, V. E. Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology. Ed. Williams and Wilkins. U.S.A. 1996.
- 28.** Por qué Funcionan las Plantas Medicinales. Academia Iberoamericana de Medicina Biológica y Odontoestomatología. Disponible en: <http://www.kinastchile.cl/plantas17htm>
- 29.** Da Silva, B. P., De Sousa, A.C., Silva, G. M., Mendes, T. P. and Parente, J. P. A New Bioactive Steroidal Saponin from *Agave attenuata*. Laboratorio de Química de Planas Mediciniais, Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002, p. 423 – 428
- 30.** Dewick, P. M. Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach. England. 1997. p. 218 – 223
- 31.** Herman, D. J., Hughes, R. C., and Johnston, G. B. A Study of the Effects of Agave Concentrate in the treatment of experimental nephritis induced in animals II. Nephritis Induced in Dogs by the use of Uranium Nitrate. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, Vol. 8. Tema 1, 25-49. Alabama. 1933

- 32.** Bianchi, E. and Cole, J. R. Antitumor Agents from *Agave Schottii* (Amaryllidaceae). *Journal Pharmaceutical Sciences*. Vol. 58, No. 5. 1969. p. 589 – 591
- 33.** Ohtsuki, T., Koyano, T., Kowithayakorn, T., Sakai, S., Kawahara, N., Goda, Y., Yamaguchi, N. and Ishibashi M. New chlorogenin hexasacharide isolated from *Agave fourcroydes* with cytotoxic and cell cycle inhibitory activities. *Bioorg Med Chem* 2004 jul 15;12(14):38441-5
- 34.** Almaguer, V. G., Montejano, R. J., Olvera, H. E., Martínez, C. M., Altamirano, B. D. y Galnares, N. M. Efecto antitumoral de un jarabe a base de *Agave salmiana* ssp. *salmiana* (pulquero) en un modelo de leucemia murina en ratón Balb/C y su toxicidad en rata wistar y en ratón CD1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2007. Cartel Congreso de Farmacología y Terapéutica La Habana Cuba 2007.
- 35.** Camacho, C. Desarrollan indígenas de “Las Manzanas” jarabe contra el cáncer. *Milenio Diario*. Pachuca, Hgo. 27 de enero del 2007
- 36.** García, L. G., Juárez, B. I., Pinos, J. M., Martínez, J. F. y Santoyo, M. E. Efecto Hepatoprotector de jarabe de maguey mezcalero (*Agave salmiana*) en ratas diabéticas. *Revista de Fitoterapia*. Vol. 4. Supl 1. Dic. 2006. p. 98.
- 37.** González, F. M. El Señor Maguey. El Noni Mexicano. Disponible en: http://www.medicinanatural.org.mx/index.php?option=com_glossary&func=view&catid=15&term=MAGUEY#t

- 38.** Verastegui, M. A., Sánchez, C. A., Heredia, N. L. y García – Alvarado, J.S., Antimicrobial activity of extracts of three major plants from the Chihuahuan desert. J. Ethnopharmacol (1996 jul 5) 52(3):175-7
- 39.** http://mexico.acambiode.com/empresa_82873100052948557065656550544548.html
- 40.** Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ingestión Diaria Recomendada (IDR) de Proteínas, Vitaminas y Nutrientes Inorgánicos para la Población Mexicana. Disponible en: <http://quetzal1.innsz.mx/docs/idrinn.pdf>
- 41.** Ricks, M. R., Vogel, P. S. y Elston, D. M., Purpuric Agave Dermatitis. Journal of the American Academy of Dermatology. Vol. 40. No. 2. Part. 2. San Antonio, Texas. Febrero 1999.
- 42.** Indicadores de mortalidad. Indicadores Básicos de Salud, 2000 – 2004. Subsecretaría de Innovación y Calidad. Dirección General de Información en Salud. Secretaría de Salud.
- 43.** Dirección General de Epidemiología. Boletín Epidemiología. Vigilancia Epidemiológica Semana 1, 2007. México. Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/2007/sem01/pdf/cua11.3pdf>
- 44.** http://www.medicinadigital.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5546&Itemid=135
- 45.** <http://www.proceso.com.mx/noticia.html?nid=44156&cat=1#>

- 46.** El IMSS en cifras: la mortalidad en la población derechohabiente, 2003.
Versión definitiva: 2 de abril de 2004. Aceptado: 6 de abril de 2004.
División Técnica de Información Estadística en Salud. Disponible en:
<http://www.imss.gob.mx/nr/imss/dpm/dties>
- 47.** Dirección General de Epidemiología. Anuarios de Morbilidad 2006.
Veinte principales causas de Morbilidad en Hidalgo por grupo de edad.
Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/infoepi/index.htm>

Glosario

Acaules: Planta que no presenta tallo.

Afrógenas: Se entiende por sustancias que producen espuma.

Agave o Maguey: Palabra de Origen Taino. Nombre con el que los habitantes de Haití designaban a los agaves locales, que fueron las primeras plantas del género que conocieron los españoles a su llegada a América. La palabra maguey vino a sustituir al *metl* náhuatl

Aguamiel: líquido azucarado que producen los magueyes después de ser castrados y picados.

Apostemas: Absceso

Autóctona: Que se ha originado o ha nacido en el mismo país o lugar en que se encuentra

Axilar: Relativo al eje del órgano.

Blenorrea: Secreción muco purulenta del glande, producida por la infección por gonococo (blenorragia crónica).

Brácteas: Hoja pequeña que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas, situada entre las hojas normales y las hojas florales: las brácteas son hojas de menor consistencia.

Cuartillos: Unidad de capacidad para granos, legumbres y otros frutos secos que equivale aproximadamente a 1.1 litros.

Dehiscente: Apertura de una antera, fruto u otra estructura que permite la salida de las estructuras reproductoras que contiene.

Edulcorante: Referido a una sustancia, que endulza alimentos o medicamentos.

Empacho: Indigestión de comida.

Emulsivo: sustancia para hacer o conservar emulsiones.

Escapo: Tallo de las plantas herbáceas que porta en el extremo una flor o una inflorescencia

Escorbuto: Enfermedad producida por la carencia de ciertas vitaminas, especialmente de la vitamina C, y que se manifiesta con debilidad muscular, hemorragias, encías sangrantes y manchas amoratadas en la piel.

Hilas: Tela

Infundiliforme: En forma de embudo.

Inflorescencia. Conjunto de flores cuyos pedúnculos parten del mismo eje.

Ínfero: Dicho de un ovario, que ocupa una posición inferior con respecto a las demás piezas

Grados Brix (símbolo °Bx): miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 gramos de azúcar (sacarosa) por 100 gramos de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 gramos de sacarosa y 75 gramos de agua en los 100 gramos de la solución.

Machucadas: Machacar, aplastar

Mal de orina: Serie de síntomas que pueden indicar una infección o irritación de las vías urinarias.

Monocárpicos: Anual. Planta que florece y fructifica una sola vez, muriendo después.

Panoja: racimo de una flor.

Pedúnculo: Cabo de una flor, eje de una inflorescencia.

Pencas: La hoja u hojas que nacen del mezontete del maguey.

Perennes: Planta que continua creciendo luego de haberse reproducido, significando generalmente que vive por varios años. 2. Referido a aquellas plantas que no pierden las hojas en otoño.

Perianto: Verticilo floral que rodea al androceo y gineceo, consta generalmente de cáliz y corola

Perigonio: Perianto formado por piezas no diferenciadas en cáliz y corola, puede ser calicino o corolino.

Pitiriasis: Enfermedad de la piel producida por rascarse, especialmente en las picaduras de los piojos pediculosis.

Pulque: Bebida de bajo contenido alcohólico (menor a 5° Gay Luzca) obtenida por la fermentación del aguamiel.

Pulcre: Pulque

Rizomatosas: Tallo subterráneo grueso y horizontal que sirve como órgano de almacenamiento. Presenta nudos, entrenudos hojas escamosas y raíces adventicias. Aparece en los hechos donde solo produce hojas hacia arriba.

Roseta: Conjunto de hojas dispuestas muy juntas en algunas plantas, debido a presentar entrenudos muy cortos, generalmente a nivel del suelo.

Savia: Del latín sapa (vino cocido, mosto), porque se consideraba que era el zumo de los árboles. En algunas plantas, sustancia líquida que circula por sus vasos conductores y de la que se nutren sus células.

Suculentas: sustancioso

Tensoactivas: Sustancias que rompen la tensión superficial.

Tos: Movimiento convulsivo y ruidoso del aparato respiratorio

Trilocular: con tres lóculos

Tricarpelar: que tiene tres carpelos

Zumo: Del griego zomós (jugo). Líquido que se obtiene al exprimir frutas o verduras.

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Agave sp.
2. Inflorescencia del Agave
3. Mapa del Estado de Hidalgo
4. *Agave salmiana*
5. *Agave mapisaga*
6. *Agave lechuguilla*
7. *Agave celsii* Hook
8. *Agave Striata* Zucc, ssp *striata*
9. *Agave americana*

ÍNDICE DE TABLAS

1. Especies de agave que hace referencia Granados en 1999 y Villavicencio en el 2003
2. Especies de uso medicinal en el Estado de Hidalgo
3. Órganos y Productos del Agave utilizados en la medicina tradicional
4. Resultados de Pruebas preliminares de Agave salmiana
5. Metabolitos encontrados en Agave salmiana
6. Especies de Agave en México que contienen esteroides
7. Análisis de Aguamiel
8. Análisis del Aguamiel realizado por el Patronato del Maguey
9. Análisis del Aguamiel hecho por el Dr. F. Fernández Tagle
10. Análisis del Pulque reportado por el Instituto de Nutriología
11. Análisis de Pulque de una Hacienda de Apan
12. Análisis de Pulque realizado por el Patronato del Maguey
13. Ingestión Diaria Recomendada por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán
14. Usos y efectos medicinales del agave

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Efecto del Jarabe Penquita.