

## Posibilidades del henequén *Agave fourcroydes* Lemaire para el control de plagas en los cultivos

### Possibilities of henequen *Agave fourcroydes* Lemaire for pest control in the crops

Caridad Terry Espinosa<sup>1</sup> , Leónides Castellanos González <sup>1</sup>, Maritza Hernández Castellanos<sup>1</sup>

#### Resumen

La planta de henequén *Agave fourcroydes* Lemaire desde su introducción en Cuba encontró aceptación en la obtención de fibras para la confección de sogas y cordeles. El objetivo del trabajo fue realizar una revisión bibliográfica con información actualizada sobre las características agromorfológicas e importancia del henequén unido a sus potencialidades como fuente de materia prima para la agricultura y de su jugo para ser utilizado como fitoplaguicida para el control de plagas en los cultivos. El henequén tiene varios usos, las fibras para la confección de cordeles, sacos, alfombras y objetos de adorno, en la conservación del suelo. Se informa efecto molusquicida por contener saponinas esteroidales como la hecogenina. No se informan estudios fitoquímicos detallados, pero por la presencia confirmada de saponinas en sus tejidos pudiera tener otros usos fitosanitarios, entre ellos como insecticida.

**Palabras clave:** Agave, saponina, hecogenina, insecticida.

#### Abstract

The henequen plant *Agave fourcroydes* Lem. from their introduction in Cuba found acceptance in the obtaining of fibers for making of ropes and lines. The objective of the work was to carry out a bibliographical revision with up-to-date information about the agro morphometric characteristics and importance of the henequen together to its potentialities as matter source prevails for the agriculture and of its juice to be used as pesticide for the control of crops pests. The henequen has several uses, the fibers for the making of lines, sacks, carpets and decoration objects, in the conservation of the soils and in the feeding of the livestock. Molluskicide effect is informed for containing steroidal saponins like the hecogenin. Studies detailed fitoquímicos are not informed, but for the confirmed presence of saponins in their tissue could have other Phytosanitary uses among them as insecticide.

**Key words:** Agave, saponin, hecogenin, insecticide

#### Introducción

El henequén es una especie originaria de la península de Yucatán (México) que ha sido cultivado por los mayas desde la época precolombina se siembra en las tierras más áridas, es decir tierras que para otros cultivos son marginales, no así para el henequén. Es un cultivo de carácter permanente, con un promedio de vida entre 15 a 20 años, comienza su producción de fibra a los 4 años de haber sido plantado Las fibras de henequén fueron consideradas muy valiosas hasta principios de los años 60 cuando se desarrollaron las fibras sintéticas que poco a poco fueron acaparando el mercado (Mizrahi et al., 1996).

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Email: [ctespinosa@ucf.edu.cu](mailto:ctespinosa@ucf.edu.cu)

El nombre científico de esta planta es *Agave fourcroydes* Lemairey se conoce también como Maguey. En El Salvador es una variedad propia, cuyo nombre científico es *Agave letonae* Taylor (Miranda y Orellana, 2007).

El nombre del género *Agave*, es derivado de una palabra griega que significa noble y que fue usada por Linneo en 1753, para designar un grupo de plantas que actualmente incluyen al henequén y otros agaves de fibras duras (Dewey, 1942). *Agavaceae* origen etimológico del nombre de la familia se refiere a la alta inflorescencia escamosa presente en *Agave americana* (Freire, 2004).

*A. fourcroydes*; posee una producción anual de fibras mayor a la del sisal, pero tarda más años en alcanzar un rendimiento comercial. Los cordones de fibras miden de 0,50 a 1,60 m y son de tono amarillo rojizo. Varias especies de *Furcraea* proporcionan fibras utilizadas localmente en la elaboración de cordeles, sacos, alfombras y objetos de adorno, sin importancia en el comercio mundial (León, 1987).

*A. fourcroydes* es una planta perenne nativa de Yucatán. Su ciclo biológico fluctúa entre los 20 y 25 años. Se caracteriza por estar formada por una roseta de hojas rígidas que poseen en su extremo terminar una afilada y robusta espina, sus márgenes también son espinosos, en su etapa adulta posee un tallo grueso y leñoso (Guerrero et al., 2011)

Las hojas con buena producción de fibra generalmente tienen una longitud superior a un metro, con lo que llega a conformar un área radial que fácilmente alcanza los 2.5 m y el aprovechamiento de sus hojas llega a generar un tallo de hasta 1.2 metros. Las hojas están conformadas en casi toda su longitud por un acanalamiento que le permite dirigir el agua de la lluvia a la parte central del tallo (Guerrero et al., 2011)

Los agaves son plantas que desempeñan un importante papel en la conservación del suelo, además son fuente de materia prima para la industria, agricultura y producción de fármacos. Sin embargo, su principal atributo para el futuro podría ser su tolerancia a la escasez de agua (Peniche, 1985).

Cuba fue considerada potencia en la fabricación de fibra de henequén para la confección de sogas y cordeles, desde su introducción en Cuba alrededor de 1850. En la actualidad se siembra el henequén y se industrializa en Cárdenas (Matanzas), Mariel (Ciudad Habana), Holguín y Cienfuegos (Fibratex, 2000).

Su cultivo en la provincia de Cienfuegos data desde el año 1928 en la zona de Juraguá, con atraso tecnológico, se incrementa la utilización de posturas a partir de hijos florales, a la vez que se toman las acciones pertinentes para gestionar la calidad de la producción en función de incrementar la misma, las hojas cosechadas se procesan antes de las 24 horas de haber sido recogidas, para que la fibra se pueda limpiar de la manera debida, con posibilidad de confecciones de producciones de alta demanda popular e incluso para la exportación a partir de fibras de henequén, que apliquen las alternativas de fertilización y control biológico de producción local (González, 2012)

El henequén puede contribuir a la disminución de los índices de contaminación y ayudar a disfrutar de un medio saludable, eliminando el humo y también la utilización de la cera como recubrimiento para la exportación de los cítricos (Cruz et al., 2000).

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica con información actualizada sobre el cultivo de *Agave fourcroydes* Lemaire (henequén) sus posibilidades para el control de plagas en los cultivos.

### **Género Agave**

El centro de origen y diversidad del género *Agave* está limitado a México sin embargo, después del siglo XVII, se distribuyeron prácticamente por todas las áreas subtropicales del mundo, fundamentalmente con propósitos ornamentales (González y Abreus, 2009)

La familia es originaria de América (con centro de distribución en México), bien distribuida por todo el mundo. El género *Agave* se encuentra actualmente distribuido por zonas templadas y áridas del viejo mundo (Dahlgren, 1985).

Esta familia presenta 23 géneros y 637 especies. En la Argentina viven 2 géneros y 3 especies introducidas. Especies exóticas introducidas como *Agave americana* Var, *Agave sisalana* Var, *Agave* sp, *Yucca aloifolia* L, *Yucca filamentosa* Var, *Yucca gloriosa* Var (Souza et al., 2010).

### **Importancia económica del género Agave**

El uso de *Agave* es amplio, incluyendo la preservación del paisaje y la erosión del suelo, pero su mayor importancia económica recae sobre el principal producto extraído de las hojas del henequén, y el de mayor utilidad en la industria textil, que son sus fibras las cuales son utilizadas tanto en México como en Cuba, en la fabricación de sogas, jarcias, cordeles y otros productos (Robert et al., 1992) algunos autores consideran que la calidad de su fibra es inferior a la del sisal.

El henequén tiene efectos conservacionistas y no compite con otros cultivos por clases preferenciales de suelo, en los primeros años de su implantación permite el asocio con otros cultivos como maíz, frijol y sorgo, además protege los suelos de la erosión y embellece los cerros de la zona con sus surcos bien formados (Miranda et al., 2007).

Como suplemento alimentario en gallinas, para reducir el nivel de colesterol en los huevos y rebajar el olor a estiércol, en la alimentación del ganado, se utiliza la pulpa procedente del desfibrado que proporciona al ganado hasta un 85% de materia seca en cada ración. Extracción de ceras para uso industrial. La cutícula de la hoja tiene hasta un 0.75 % de ceras en base a peso seco (Guerra et al., 2008).

Este cultivo ha establecido en la cultura agrícola cubana, hábitos y tradiciones que aportan muchos elementos valederos, pero que en muchos casos no están ajustados productivamente a las condiciones socioculturales de estos tiempos, siendo necesario enriquecer el cultivo con mejores plantaciones, más estables y mejor calidad de hojas para fibras (Castillo, 2009).

El estudio del comportamiento histórico de los parámetros de calidad de un cultivo y dada la importancia que está recobrando el henequén en el país, debe constituir una herramienta que permita planificar de forma diferenciada las atenciones culturales y las inversiones a acometer en las plantaciones con el objetivo de mantener altos niveles de producción para los años venideros (González, 2012).

### **Clasificación botánica**

Existen diversos criterios entre los autores en cuanto a la clasificación botánica de los agaves, así por ejemplo Taylor (1936) expone que en la familia *Amaryllidaceae* hay un inmenso número de plantas suculentas pertenecientes al género *Agave*.

El género *Agave*, es un miembro de la familia *Agavaceae*, orden *Asparagales* (Skinner, 2006). Este género consta de 136 especies, otros autores plantean

La familia *Agavaceae* es una familia de plantas suculentas que comprende unas 950 especies repartidas en unos 24 géneros que han sido ubicadas dentro de este grupo por sus características similares, aunque este sistema es debatido y posiblemente no refleje las relaciones parentales naturales.

*Agave Camassia Herreria Manfreda*  
*Anemarrhena Chlorogalum Hesperaloe Polianthes*  
*Anthericum Chlorophytum Hesperocallis Prochnyanthes*  
*Behnia Clistoyucca Hesperoyucca Pseudobravia*  
*Beschorneria Eremocrinum Hosta Samuela*  
*Bravia Furcraea LITAE Yucca*

Los agaves se encuentran ubicados en una familia independiente, en la familia *Agavaceae*. Esta familia se divide en seis tribus perteneciendo los agaves a la tribu *Agaveae* la cual comprende el género *Agave*. Este género resulta un poco complejo ya que incluye un gran número de especies las que se dividen en tres subgéneros siendo el *Agaveae* en el que se encuentra el henequén, por tener presente las características siguientes: fibras largas, flores que aparecen en racimos grandes colocados en el extremo de las ramas y en forma de candelabro de una gran panícula (Judd, 2007).

Por otro lado señalan 82 especies del género agave dentro de la familia *Amaryllidaceae*. En general, se puede decir que existen un gran número de autores que coinciden al incluir los agaves dentro de la familia *Amaryllidaceae*. (Mesa y Villanueva, 1948)

## **Características botánicas**

### **Raíces**

El henequén como planta monocotiledónea concuerda con otras de esta clase al poseer un sistema radical fibroso desparramado, formando penachos sin raíz principal que se encuentra entre los 30-40 cm. de profundidad. Las raíces surgen adventiciamente desde la base de las cicatrices de las hojas en el fondo del tallo y se clasifican en portadoras y alimentadoras en dependencia de su función (Cuba. MINAG, 2006).

### **Rizomas**

Los rizomas son tallos subterráneos en cuyo ápice hay una yema que, al emerger, produce una nueva planta conocida como vástago. Estas plantas, producidas asexualmente, se mantienen unidas a la planta madre hasta que son cortadas para emplearse en la siembra de las nuevas plantaciones. Esto constituye la manera más común de propagación del henequén (Eastmond et al., 2000).

La planta de henequén alcanza una altura de 1.30 m, su diámetro central es de 20 cm en el momento en que la planta está lista para su explotación (4 - 5 años de edad), período a partir del cual el diámetro no aumenta más, ocurriendo solamente el crecimiento en su parte inferior. El eje central constituye la parte de la planta donde se insertan las hojas, donde hay una gran acumulación de sustancias de reserva (Cuba. MINAG, 2006).

### **Meristemo**

El meristemo se encuentra situado en la parte superior del tronco y que por división celular es la encargada del crecimiento, conjuntamente con el extremo de las raíces y los brotes laterales (Sosa, 2001).

## **Hojas**

Las hojas están dispuestas en roseta, generalmente fuerte, carnosa y perenne, con los bordes dentados y el ápice terminado en una aguda espina (Kirby, 1965).

Las hojas son sésiles, largas y carnosas, un poco estrechas cerca de la inserción y acanaladas; forman con el tallo, un ángulo cada vez más cubierto a medida que son más inferiores y hay presencia de una espina terminal y otras marginales en relación con esto último (Ochse, 1961) informa que estas son curvas, tienen de 0.3-0.5 cm de longitud y están espaciadas unas de otras en los márgenes de 1-3 cm.; además, en la mitad apical de la hoja las espinas se dirigen hacia el ápice y en la mitad basal hacia abajo, estas espinas son perpendiculares al eje de la hoja, contienen cerca del 90% de los jugos y se mantienen rígidas debido a que la pulpa filamentosa que está contenida en ella. Las hojas tienen forma lanceolada con una espiga en el extremo apical. Aunque algunas plantas como *Agave cantala* Roxb. tienen sus hojas largas, estrechas y flexibles, ellas son generalmente gruesas y suculentas con un parénquima esponjoso especializado en la reserva de agua, adaptadas a un bajo régimen hídrico; el aspecto externo de las hojas es glauco, con los bordes lisos como en algunas formas de *Agave cerulata* Trel; pero son más frecuentes los bordes espinosos, con diferentes formas y numerosas espinas. Las hojas se desarrollan a partir de la región meristemática del ápice del tallo, formándose varias yemas por año, en forma espiral, lo que da lugar a la roseta (Robert et al., 1992).

El fruto agrícola es de forma lanceolada lineal, sésiles y alcanzan un largo entre 100 y 150 cm y un ancho entre 8 y 10 cm, de coloración que va desde el verde claro a grisáceo y posee una epidermis gruesa con cutículas serosas (Devlin, 1979).

## **Inflorescencia**

La inflorescencia es en racimo cuyas flores se agrupan sobre un escapo que sale del centro de la planta (Zayas, 1921).

La floración del henequén tiene lugar después de los 6 -10 años y hasta 20 años, según la especie y el país donde se desarrolle. Lo más común es observar que emite el escapo floral al final de su ciclo vegetativo, esta etapa se observa cuando las hojas más jóvenes forman una roseta apretada y son estrechas y afiladas y se van cortando a medida que comienza a emerger en el centro de la planta dicho escapo floral (Blanchart, 1954).

Las flores, son polinizadas principalmente por murciélagos; este proceso, sin embargo, parece ser muy ineficiente ya que en los frutos que se forman se encuentran muy pocas semillas maduras y éstas, a su vez, tienen un bajo porcentaje de germinación. Lo anterior, junto con la práctica de cortar los varejones tan pronto como emergen, reduce al mínimo la producción de semilla y la generación de nueva variabilidad en las poblaciones; asimismo, contribuye a la dificultad de establecer programas de mejoramiento genético (Eastmond et al., 2000).

## **Bulbillos**

Los bulbillos son pequeños brotes protegidos por brácteas. Cada bulbillo es una plántula que posee de 6 - 8 hojas reducidas con un sistema radicular rudimentario, un escape floral puede producir hasta 1 500 bulbillos según el Instructivo Técnico del cultivo. Cuando en la reproducción se utilizan posturas provienen de los bulbillos (MINAG, 2006).

Debajo del pedúnculo floral se localizan yemas que, al abortar la flor, dan origen a pequeñas plantas completas de origen asexual, denominadas bulbillos. En condiciones óptimas se producen entre 800 y 900 bulbillos por varejón. Por razones relacionadas con la práctica tradicional del cultivo del henequén, estos bulbillos no son empleados como material de siembra, en la Henequenera de Juraguá “Francisco del Sol” se siembran en viveros fundamentalmente de bulbillos se realiza la selección de las plantas que presentan mejor estado fitosanitario (Lima, 2000).

#### **Fruto y semilla**

En forma de cápsula carnosa de color verde que al madurar ennegrece, dentro de este fruto aparecen las semillas en número de 100 -150, las cuales presentan apariencia papirácea, de forma triangular y de color negro (García, 2002).

#### **Principales plagas**

Se considera que las plagas que afectan al cultivos del henequén se informa ataques del max(*Psiphophorus interstitialis* Gyllenhal), picudo del Agave (*Scyphorus acupunctatus* Gyllenhal), escarabajo rinoceronte (*Oryctes nasicornis* Linnaeus.) se alimentan de raíces, siendo muy difícil encontrarlas (CESAVEG, 2007).

Entre las enfermedades que afectan al cultivo se destaca antracnosis producida por el hongo (*Collectotrichum agaves* Cav), pudrición de vástagos causada por el hongo (*Phytophthora sp M.*), punta seca de la hoja, producida por la bacteria (*Erwinia carotovora W.*) (González, 2012).

#### **Metabolitos secundarios de los agaves**

Los agaves contienen gran cantidad de metabolitos. Cada agave posee una fotoquímica y por lo tanto la presencia de los diversos metabolitos les confiere propiedades individuales

El género *Agave*, familia *Agavaceae*, es rico en saponinas esteroidales (Guerraet al., 2008), las cuales son un tipo de esteroles glucósido ampliamente distribuido en las plantas. Tienen varias actividades biológicas y se utilizan en agentes empleados como fungicidas, insecticidas, agentes contra el cáncer, cosméticos, conservantes de alimentos y fertilizantes con efectos insecticidas y reforzadores del crecimiento. También se utilizan para eliminar el colesterol de los productos lácteos y como suplemento alimentario para el ganado, en gallinas, para reducir el nivel de colesterol en los huevos y rebajar el olor a estiércol, estas son las diversas y múltiples utilidades de las saponinas.

También las saponinas esteroidales, son responsables de estos tipos de propiedades biológicas, como el caso de las aisladas de las hojas de *Agave attenuata*, las cuales fueron evaluadas sobre la inhibición de la permeabilidad capilar, como un primer estado de actividad antiinflamatoria (Pereira da Silva et al., 2002). De la misma forma, la fulcraestatina saponina esteroide aislada de las hojas de *Furcraeafoetida*, presentó actividad citotóxica frente a células tumorales de ratón (Itabashet al., 2000).

En estudios realizados por Sánchez (1972) se pudo conocer que el contenido de saponinas en los Agaves, tiene un máximo en plantas de 12-13 años. También se determinó el contenido de hecogenina dentro de muestras de henequén que presentan abundantes concentraciones en las hojas maduras y son las más estudiadas, presentan actividad molusquicida bien documentada (Debnath et al., 2010, Hammuel et al., 2011, Almaraz – Abarca et al., 2013).

### Las saponinas en los agaves

Las saponinas son sustancias que contienen en su estructura uno o más moléculas de azúcar de origen de la planta, es a lo que se denomina saponinas, son capaces de regular el crecimiento de muchas especies del insecto (Chaieb, 2010). Entre los principales metabolitos secundarios aislados de la familia *Agavaceae*, se encuentra las saponinas esféricas que son las más frecuentes. Estos son glicósidos en los cuales varias unidades de monosacáridos se unen mediante enlaces glicosídicos a un resto denominado aglicón o sapogenina, de naturaleza esteroidea. Las sapogeninas esteroideas poseen un esqueleto base tetracíclico característico de los esteroides, con la particularidad de que la cadena lateral que se origina a partir de C-17 puede adoptar varias formas (Agrawlet al., 1985).

Estas están ampliamente distribuidas en el reino vegetal y aunque en mayor o menor medida se encuentran en gran cantidad de plantas, son especialmente abundantes en algunas familias, entre ellas la *Agavaceae*. Estos compuestos poseen como propiedades comunes la alta capacidad de formación de espumas en soluciones acuosas, su actividad hemolítica, ser tóxicas para los peces y la formación de complejos con el colesterol. Las saponinas tienen un amplio rango de actividades biológicas como son: su acción antimicótica, antiviral, anticancer, hipolesterolemica, hipoglicémica, antitrombótica, diurética, antiinflamatoria y molusquicida (Sparget al., 2004; Guerra et al., 2008).

Tienen varias actividades biológicas y se utilizan en agentes empleados como fungicidas, insecticidas, agentes contra el cáncer, cosméticos, conservantes de alimentos y fertilizantes con efectos insecticidas y reforzadores del crecimiento.

#### Propiedades fitoplaguicidas de la familia agavácea

Estudio sobre las plantas fitoplaguicidas y/o repelentes en la provincia de Cienfuegos arrojó que en el municipio de Abreus se emplea por los agricultores una planta conocida por maguey (*Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban), a la cual le atribuyen efecto insecticida contra plagas como *Lissorhoptrus brevisrostris* Suffrian (picudito acuático de arroz), *Cosmopolites sordidus* Germar (picudo negro del plátano), y diferentes especies de áfidos (Ortega, 2008).

El extracto natural de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban se obtienen efectividades técnicas sobre *Myzus persicae* Sulzer superiores al 73 % “*in vitro*” y 71 % en condiciones de campo contra *Polyphagotarsonemus latus* Banks de 70% y 62 % respectivamente (Castellanos et al., 2011).

Los extractos etanólicos acuosos de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) presentan actividad insecticida sobre áfidos *Myzus persicae* (Sulzer), debido a la presencia de saponinas (Castellanos et al., 2011).

En *F. hexapétala* se identifica también a la saponina esteroidea Furcroestatina, que resulta la más abundante (Pérez 2010). El extracto de *F. hexapétala* al 25 % resulta efectivo en condiciones de laboratorio y campo para el control de la polilla de la col (*P. xylostella* Linnaeus) (Sobrinó et al., 2016).

En Cuba estudios realizados con *Agave legrilliana*, perteneciente a la familia *Agavaceae* han demostrado la actividad molusquicida de *A. legrilliana*, *Afourcroydes* y *Agave franzosinii* sobre *Biomphalaria havanensis*, hospedero intermediario de esquistosomiasis (Ferrer et al., 1993; Ferrer y Díaz, 1994).

Estos autores determinaron que el extracto acuoso de *A. fourcroydes* se destaca como el que más influye en la disminución de la frecuencia de los latidos del corazón y que la influencia de las LD50 y LD90 de las agaváceas en

la disminución de la actividad cardíaca, también afectan el desarrollo embrionario de los huevos de 1 día y 7 días de puestos.

Como alternativas de fertilización y control biológico de producción local se recomienda la utilización del jugo de Henequén en la provincia de Cienfuegos (González, 2012).

La especie *Afourcroyde*, han demostrado la actividad molusquicida sobre el caracol *Biomphalaria havanensis* (Ferrer y Díaz, 1994) empleadas por algunos campesinos, con el fin de evitar el ataque de plagas, existiendo en éstas plantas saponinas esteroidales con diversas propiedades biológicas (Méndez et al., 2003, Lannacone et al., 2013).

Las saponinas esteroidales obtenidas a partir de *Agave brittoniana* Trel. ssp. *Brachypus*, son efectivas contra un parásito de los humanos llamado *Trichomona vaginalis* Donné (Guerra et al., 2008) por otra parte identificaron cuatro nuevas saponinas esteroidales, pero no ha sido evaluada su acción insecticida (Macias et al., 2007)

Investigaciones realizadas con extracto acuoso de *A. fourcroydes* influyen en la disminución de la frecuencia de los latidos del corazón de los moluscos (Díaz y Ferrer, 1996).

## Conclusiones

Por lo descrito anteriormente, se puede apreciar que el henequén tiene varios usos, las fibras para la confección de cordeles, sacos, alfombras y objetos de adorno, en la conservación del suelo y en la alimentación del ganado. Se informa efecto molusquicida por contener saponinas esteroidales como la hecogenina. No se informan estudios fitoquímicos detallados, pero por la presencia confirmada de saponinas en sus tejidos pudiera tener otros usos fitosanitarios, entre ellos insecticida.

## Referencias bibliográficas

Agrawal P. K.; Jain D. C.; Gupta R. K.; Thakur R. S. (1985). "Carbon-13 NMR spectroscopy of steroidal sapogenins and steroidal saponins.", *Phytochemistry*, , 24, 2479-2496.

Almaraz – Abarca, N, Delgado y Alvarado, EA, Avila – Reyes, JA, Uribe – Soto JN & González- Valdez, LS (2013) Thephenols of thegenus *Agave* (Agavaceae). *Journal of Biomaterial and Nanobiotechnology*, vol.4, pp.9- 16.

Blanxart, D. (1954) *Materias textiles*. España: Bosch, p.75- 178

Castellanos, L. Valero, A., Meseguer, I. Guerra J.O. (2011). Effectiveness of *Furcraeahexapetala* (Jacq) Urban extract on *Myzuspersicae*Zulzer. *Journal of Animal & Plants Sciences*, vol. 10, pp 1300- 1305.

Castellanos, L., Fernández A., Ortega. I. Soto. R y Martín. C. (2011). Efectividad del extracto de *Furcraeahexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Polyphagotarsonemuslatus* Banks en condiciones de laboratorio. *Rev. Protección Veg.* Vol. 26 No. 2.

Castillo, S.B. (2009). Artículo de Juventud Rebelde Desechos Milagrosos.

- CESAVEG, (2007). Campaña de Manejo Fitosanitario de Agave. Guanajuato México. Centro de Investigaciones Científicas. Yucatán. México
- Chaieb, I. (2010) Saponins as Insecticides: a Review IkbalChaieb, Laboratoire de Protection des Végétaux, INRAT Ariana, Tunisia ABSTRACT. (. Saponins as insecticides: a review. *Tunisian Journal of Plant Protection* Vol. 5, No. 1.39-50.p.
- Cruz, C. Del Castillo L., Robert M., Ondarza R.N. (2000). Biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. Centro de Investigaciones.
- Dahlgren, R.M.T. (1985). The families of the Monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy. Springer – Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Debnath, M, Pandey, M., Sharma, R., Thakur, G.S. y Lal P. (2010) Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: A unique fiber yielding plant with medicinal property. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4, pp.177-187.
- Devlin, E.M. (1979) Fisiología Vegetal. La Habana: Pueblo y Educación, 468 p
- Dewey, H. (1941). Principales fibras textiles. La Hacienda. 10(11): 79.
- Fernández, A. (2009). Efectividad del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre áfidos y ácaros fitófagos. Tesis Presentada en Opción del Título Académico de Master en Agricultura Sostenible, Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
- Ferrer J.R, Díaz R.(1994). Estudio de la actividad molusquicida de diferentes plantas sobre *Biomphalaria havanensis* hospederio intermedio potencial de esquistosomiasis en Cuba. *Rev Cubana Med Trop*;46(2).
- Ferrer J.R, Sánchez R, Perera de Puga G, Yong M, Sánchez J. (1993). Estudio de la acción molusquicida del maguey (*Agave leghelliana*), sobre *Biomphalaria havanensis*
- FIBRATEX. (2000). Publicaciones del I Simposio Internacional de fibras naturales. Universidad de Matanzas. Camilo Cienfuegos.
- Freire Fierro, A. (2004). Botánica Sistemática Ecuatoriana. Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. Murray Print, St. Louis.79-91
- García, M.A. (2002). Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico in cactus and succulent *Journal(us)* num 74, pp 177-187.
- González Oramas G y Abreu Cruz E. (2009). El henequén. cultivo importante desconocido, con futuro promisorio. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. <http://monografias.umcc.cu/monos/2009/AGRONOMIA/m09agr7.pdf>
- González, M.C. (2012). Factores que afectan la calidad de la producción de la fibra de henequén (*Agave fourcroydes*, Lem) en la provincia de Cienfuegos. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Pinar del Río. Cuba.
- Guerra, J. O., Meneses A, Simonet A, Macías F. Nogueira C, Gómez A. José Escario. (2008). Saponinas esteroidales de la planta *Agave brittoniana*

- (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomonas vaginalis*. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 56 (4): 1645-1652.
- Guerrero, R. Díaz, R. (2011). Programa Estrategia para el desarrollo Rendimiento Sustentable de la Región Sur- sureste de Mexico.Trópico. Húmedo. Paquete tecnológico henequén *Agave fourcroydes*. Plaza Centro Investigación Regional Sureste. Campo experimental "Morocha". Yucatan.
- Hammuel, C., Yebpella, G.G., Shallangwa, G.A. Asabe, M Magomya, AM & Agbaji, AS, Phytochemical and antimicrobial screening of methanol and aqueous extracts of *Agave sisilana*, *ActaPoloniaePharmaceutica-Drug Research*, vol, 68, pp. 535- 539.
- Iannacone, J. La Torre, M.I., Alvarino. L., Cepeda, C., Ayala, H. y Argota G. (2013). *Agave americana*, *Furcraea andina* (Asparagaceae) and *Sapindus saponaria* (Sapindaceae) on invaders snail *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). *Neotropical Helminthology*, vol. 7, n°2, jul-dec, pp. 231 - 241.
- Itabashi, M. Segawa K., Ikeda Y., Kondo S., Naganawa H., Koyano, T., Umezawa, K. (2000). "A new bioactive steroidal saponin, furcreastatin, from the plant *Furcraea foetida*", *Carbohyd. Res.* 323, 57-62.
- Kirby, R.H. (1965) *Vegetable Fibres*. London : Leonard Hill, 500 p.
- León, J. (1987). *Botánica de los cultivos tropicales*. Instituto. Interamericano de cooperación para la agricultura. 1-445.
- Lima, R. (2000). Estudio del comportamiento de posturas de henequén sembradas sobre un suelo formado por la acumulación de pulpas de henequén descompuestas en viveros de la Empresa Henequenera Juraguá.
- Luna, H. (2003). "Guía fitosanitaria del cultivo del agave". Ed México. 115 p.
- Macías, F.A., Guerra, J.O., Simonet, A.M. y Nogueiras C.M. (2007). "Characterization of the fraction components using 1D TOCSY and 1D ROESY experiments. Four new spirostanesaponins from *Agave brittoniana* Trel. spp. *Brachypus*", *Mag. Reson. Chem.*, 45, 615-620.
- Medina, A. (2003). Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Zacatecas (<http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?>) cuaderno No 131 bloc de nota Fecha 12/1/2016
- Mendez E., Blanco M., Laguna A., Garcia E. (2003). "Isolation and characterization of a mixture of higher primary aliphatic alcohols of high molecular weight from henequen (*Agave furcroydes* L.) wax". *Ciencias Químicas*, 34, 35-38
- Mesa, A. M. y V. R. Villanueva. (1948). La producción de fibras duras en México. Gráfica Panamericana s de R. L. pp. 63, 97, 102, 308.
- MINAG. (2006) Dirección de Cultivos Varios. Instructivo técnico del cultivo del henequén. La Habana: MINAG, 37 p.
- Miranda, E.D. y Orellana, J.A. (2007). Propuesta de diversificación, industrialización y comercialización del cultivo del henequén, para contribuir al fortalecimiento del subsector Henequenero de la zona oriental de E Salvador.

Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial. Universidad de El Salvador. Ciudad Universitaria.

Ortega, I. (2008). Plantas forestales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas en la agricultura urbana en Cienfuegos. Tesis presentada en opción del título Académico de Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad de Pinar del Rio. Cuba.

Oshse, J. (1961). Tropical and subtropical agriculture. New York: Mac Millan, 1179-1181.

Peniche, R, P. (1985) Evolución histórica de la producción de henequén en Yucatán. Biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY p. 1.

Pereira da Silva, B. Oliveira, P., Paz, J. (2006). "Chemical structure and biological activity of steroidal saponins from *Furcraea gigantea*", *Chem.Nat. Comp.* 42, 316-321

Ruiz, M.C., GonzálezH., LeyvaJ., LLanderalC., CruzL., and RojasJ.C. (2003). Evidence for a mole-produced aggregation pheromone in *Scyphophorusacupunctatus*Gyllenhal *Journal of Economic Entomology*, 96. 1126-1131

Sánchez, A. (1972). Estudio de la variación del contenido de sapogeninas en el (*Agave fourcroydes*, Lem) de diferentes plantaciones de Cuba. *Revista Cubana de Farmacia.* 5 (2-3): 41-55.

Sobrino, J.J, Fernández; A.V, Ortega. I. M, Soto. R, Castellanos, L.G. (2016). Efecto insecticida del extracto de *Furcraeahexapetala*(Jacq.) Urban sobre *Plutellaxylostella*L. *Centro Agrícola*, 43 (1): 85-90.

Solís, A, J. F. H. González, J. L. Leyva, A.,Equihua, F J Flores y A. Martínez. (2001). *Scyphophorusacupunctatus* (Max.) Gyllenhal, plaga del *Agave tequilero* en Jalisco, *México Agrociencia*, 35:663-670.

Sosa, M.G (2001). El henequén y su extinción. Mérida Yucatán Sitio Web referencias.

Sparg S.G., Light M.E. Staden van J. (2004)."Biological activities and distribution of plant saponins", *J. Ethnopharmacol.* 94: 219-243.

Taylor, N. (1936). The Practical Enciclopedia of Gardening. New York: Garden City, p. 10.

Umezawa, K. (2000). "A new bioactive steroidal saponin, furcreastatin, from the plant *Furcraeafoetida*", *Carbohyd. Res.* 323, 57-62.

Valdés, R. S. L. Ramírez, J. Reyes Y A. Blanco. (2004). Respuestas del insecto Max (*Scyphophorusacupunctatus*Gyllenhal) hacia algunos compuestos atrayentes del henequén. *Acta Zoológica. Mexicana*, 20; 157-166.

Zayas. (1921). El henequén. *La Hacienda* 14 (4): 123-125

Recibido: 30/06/2015

Aprobado: 28/11/2015