

DESARROLLO DEL CULTIVO DEL HENEQUÉN (*AGAVE FOURCROYDES LEM.*) EN MATANZAS

DEVELOPMENT OF HENEQUEN (*AGAVE FOURCROYDES LEM.*) IN MATANZAS

Alex Fernando Besú Bellón (0009-0009-9988-0725), Universidad de Matanzas

alex.bbellon@umcc.cu

M.Sc. Idania Rodríguez Martínez (0000-0002-0812-1216), Universidad de Matanzas

Dr.C. Enildo Abreu Cruz (0000-0002-5112-3049), Universidad de Matanzas

Dr.C. Leticia Fuentes Alfonso (0000-0003-1741-2151), Universidad de Matanzas

Resumen

La planta de henequén tiene potencialidades agroecológicas, a partir de su interacción con el ecosistema donde se cultiva, aporta beneficios al suelo, economiza el agua y atenúa el efecto de las radiaciones solares, y de los posibles usos de todos sus derivados, los cuales pueden sustituir productos agresivos al medio ambiente como los plásticos, las fibras sintéticas, los medicamentos químicos y el abono industrial. El presente trabajo tiene la finalidad de analizar aspectos significativos del cultivo del henequén en Matanzas; planteando los problemas críticos que tiene actualmente la provincia y promover mediante varias medidas y proyectos la siembra a gran escala del *Agave fourcroydes* Lem.

Palabras claves: *beneficios; henequén; material fibroso*

Astract

The henequen plant has agroecological potential, based on its interaction with the ecosystem where it is grown; it provides benefits to the soil, saves water and attenuates the effect of solar radiation, and the possible uses of all its derivatives, which can replace products that are aggressive to the environment such as plastics, synthetic fibers, chemical medications and industrial fertilizer. The purpose of this work is to analyze significant aspects of henequen cultivation in Matanzas; raising the critical problems that the current province has and promoting, through various measures and projects, the large-scale planting of *Agave fourcroydes* Lem.

Keywords: *benefits; fibrous materials; henequen*

El henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) es una de las especies de agaves más utilizadas en Cuba con diversos fines. Este ha constituido uno de los renglones de la agricultura como la fuente de fibras vegetales duras más importante del país, lo que conllevó a su industrialización y a la comercialización de las fibras en el mercado internacional (IIHLD, 2012).

Autores como Colunga (1996) exponen que el henequén es el producto de la selección y la domesticación de alguna raza de *Agave angustifolia* Haw, efectuada por los indios Mayas de Yucatán hace más de 5 000 años. Este antiguo pueblo mexicano logró cultivar cinco variedades de henequén que suplían fibras y otros productos, aunque se encuentra en otros estados de la República mexicana como son: Campeche, Tamaulipas, Chiapas y Sinaloa (IIHLD, 2012).

Por otra parte, Colunga (1996) menciona el cultivo de variedades de la especie salvaje: Yax Ki, Sacki, Chucum Ki, Bab Ki, Kitan Ki, Xtuk Ki y Xix Ki (según la clasificación Maya).

La generalidad de los autores coincide en señalar que son originarias de las zonas desérticas de América y con su centro de origen descrito en la región central de México (Elicriso, 2013). En esta área se pueden encontrar representantes de todas las taxas antes mencionadas de las cuales 151 son endémicas (Buenas Tareas, 2011).

La mayor importancia económica de los Agaves está en la utilización de las hojas y los tallos como fuente de materia prima para la producción de fibras textiles (Espinosa, 2015), sus potencialidades abarcan desde la preservación del paisaje hasta la conservación del suelo.

Por ser un cultivo emblemático de la provincia en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas es objeto de estudio de manera sistemática.

En el cultivo del henequén al igual que en otras producciones agrícolas es preciso desarrollar un enfoque más integrador; vincular a otras líneas de investigación, generalización, formación y conectar las diferentes áreas del conocimiento.

Por las razones expuestas se desarrolla este tema, con el objetivo de analizar aspectos significativos del cultivo del henequén en la provincia Matanzas, planteando los problemas críticos que tiene actualmente la provincia, así como promover mediante varias medidas y proyectos la siembra a gran escala del *Agave fourcroydes* Lem.

Características de los Agaves.

Los agaves presentan diferentes características que les permiten evitar una excesiva transpiración: la presencia de una cutícula gruesa, la acumulación de cera, la presencia de estomas de naturaleza compleja, que aseguran una protección adicional contra la evaporación durante los períodos de sequía, así como el arreglo de las hojas en el espacio (filotaxia) favorece la disminución del excesivo calentamiento de la lámina foliar. El bandeo de las hojas con segmentos alternantes claros y oscuros se debe a las variaciones en el grosor de la cutícula y, aparentemente, se origina por condiciones irregulares (Mielenz, 2015).

El henequén prefiere la luz solar directa, por lo que generalmente se encuentra entre la vegetación baja espinosa y rala de la selva baja caducifolia. Este cultivo se encuentra ubicado entre los 15° y 25° de latitud Norte (Otero, 1999; IIHLD, 2012). Posee un sistema radical fibroso desparramado, el cual forma penachos sin raíz principal que se encuentra entre los 30-40 cm de profundidad, las raíces surgen de manera adventicia desde la base de las cicatrices de las hojas en el fondo del tallo y se clasifican en portadoras y alimentadoras según la función que realizan (Otero, 1999; IIHLD, 2012).

Ocasionalmente, desarrolla un tronco que puede alcanzar 1-2 m de altura, robusto; en rosetas grandes, con vástagos. Hojas de 120-180 × 7-12 cm (centímetros), rectas, rígidas, lineares, ensiformes, gruesamente redondeadas en la base, gris-glaucas a verdes claras; espina de 2-3 cm, robusta, cónica, abiertamente corta, acanalada arriba de la base, algo decurrente; márgenes rectos; dientes espaciados entre sí por 1-3 cm, delgados, pardos oscuros.

La inflorescencia es una panícula que alcanza 5 a 6 m de altura. Flores de 5-6-7 cm, amarillo-verdosas; tubo de 12-16 × 12-15 mm (milímetros); tépalos de 16-18 × 3-5 mm, lineales; filamentos de 45-60 cm, robustos, insertados 6-8 mm arriba de la base del tubo; anteras de 20-24 mm; ovario de (20-) 30-40 mm, fusiforme (Skinner y Rouge, 2021)

La inflorescencia es en racimo. Las flores son actinomorfas, hermafroditas, con 6 tépalos soldados y amarillentos. Se agrupan sobre un escapo que sale del centro de la planta; el perianto es simple, epígeno y sepaloide, formado por seis lacinias arregladas regularmente en dos verticilos trímeros, alternadas con seis estambres opuestos a las lacinias del perianto e insertas en su base. Las anteras son biloculadas, introrsas, con un estilo simple y grueso, terminado en un estigma también

simple. El ovario es ínfero con tres lúculos, óvulos campilotropos, biseriados en cada lóculo (Salinas, 2016).

La floración del henequén tiene lugar después de los 6-10 y hasta 20 años. Emite el escapo floral al final de su ciclo vegetativo. El tallo floral puede alcanzar hasta 8 m. La polinización ocurre cuando los estambres vierten su polen, dos o tres días antes que el estilo se alargue completamente y su estigma haya producido un exudado pegajoso, para posteriormente volverse receptivo (IIHLD, 2012; Elicriso, 2013)

Las flores dan origen a un fruto en forma de cápsula carnosa de color verde que al madurar ennegrece y se abre por tres valvas. Dentro de este fruto aparecen las semillas en número de 100-150, las cuales presentan apariencia papirácea, de forma triangular y de color negro cuando son fértiles.

El henequén posee estomas de naturaleza compleja que aseguran una protección adicional contra la evaporación durante los períodos de sequía (Mielenz, 2015) fijan el carbono atmosférico mediante un mecanismo especial denominado Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (CAM), el cual es típico de algunos géneros y familias de plantas que crecen en zonas con altas temperaturas. Esta especialización fisiológica es típica en los agaves, la cual se combina con una alta radiación y una baja humedad.

Las plantas con este tipo de metabolismo realizan la transpiración nocturna. La apertura de estomas en la noche disminuye la pérdida de agua y permite la entrada de CO₂ para su fijación en forma de ácidos orgánicos, principalmente ácido málico y su acumulación en vacuolas. Durante el día estos compuestos son descarboxilados y como resultado se libera CO₂, el cual es fijado nuevamente durante el ciclo de Calvin para la obtención de carbohidratos (Elicriso, 2013 y Huerta, 2014).

Las hojas contienen cerca del 90 % de los jugos y se mantienen rígidas debido a la consistencia que presenta la pulpa filamentosa contenida en las mismas. Tanto las hojas como las raíces poseen una gran cantidad de mucílagos que permiten la retención de agua, razón por la cual esta planta puede resistir largos períodos de sequía (Elicriso, 2013; IIHLD, 2012 y Otero, 1999).

El henequén puede reproducirse tanto por vía sexual (semillas) como por la asexual o vegetativa, sin embargo, esta última puede ocurrir por medio de retoños producidos por los rizomas o mediante los

bulbillos que se forman a partir de yemas aéreas encontradas en el escapo floral (Abreu, 2009 y Otero, 1999).

La reproducción asexual es la vía por la cual el henequén puede maximizar las producciones agrícolas, logrando en menor tiempo establecer plantaciones homogéneas y de alta calidad (Malavert y González, 2018)

Las fibras vegetales se obtienen del tejido esclerénquima, el cual está formado por células alargadas y yuxtapuestas, sin meatos ni lagunas, y cuyas membranas se lignifican; no tienen núcleos ni citoplasmas, de modo que son células muertas y su cavidad interna puede llegar a obliterarse como resultado de su mismo espesamiento (García, 1930 citado por Otero, 1999).

Las células esclerenquimáticas alcanzan longitudes extraordinarias considerando su escaso diámetro, ya que por término medio miden de 1-2 mm. El henequén produce fibras de hebras gruesas, ásperas, resistentes, gomosas y de color blanco.

Usos del henequén.

El henequén está entre las fuentes más importantes de material fibroso en los países de la región de Centroamérica y del Caribe, en el proceso de extrusión de perfiles permite conseguir un mejor balance de propiedades, con una resistencia al impacto mejorada lo que le hace adecuado para su uso en la fabricación de envases y embalajes entre otras aplicaciones. (Díaz-Batista et al., 2018)

Su utilidad es muy diversa, siendo el sector industrial el que más se beneficia de ella, en la fabricación de hilos, cuerdas, sacos, etc. También es empleada en la elaboración de artesanías como las hamacas, alfombras, y tapetes. Igualmente se pueden elaborar bebidas alcohólicas (Concepto Definición, 2021).

Obtención de abonos orgánicos

Varios autores reconocen la utilidad de los residuos henequeneros en la producción de sustrato para cultivos en contenedor, particularmente, el bagazo de agave En un estudio sobre la elaboración de composta a partir del bagazo de henequén y otros materiales, Cruz (2016) concluyó que el humus de composta y vermicomposta a partir de henequén es más barato que los importados.

Otros usos agroecológicos.

Desde el punto de vista agroecológico el henequén se puede utilizar como cercas vivas y en la protección de otros cultivos (Zizumbo-Villarreal et al., 2013), en lo que se reconocen algunas ventajas como:

1. Permite simultanear los agaves, la producción de frutas y del ganado, lo que aumenta la productividad de la tierra.
2. Eleva la captura de lluvia, retención, filtración y corrosión de tierra de mandos, lo cual mejora la humedad de la tierra y con ello el volumen y la fertilidad.
3. Disminuye la frecuencia de peste y enfermedades, creando una estructura medioambiental temporal y espacialmente heterogénea.

Fabricación de bebidas alcohólicas y medicamentos.

En el proceso de producción de fibras de henequén se obtiene un jugo que contiene fructanos. Estos compuestos pueden ser hidrolizados a fructosa y glucosa y posteriormente metabolizados por las levaduras para la obtención de etanol (Villegas-Silva et al., 2014).

La fructosa, además de ser un edulcorante bajo en calorías de utilidad para la fabricación de jaleas hipoglicémicas, también se utiliza en la producción de acetona y butanol, ácido glucónico, sorbitol y fructooligosacáridos (Huerta, 2014).

En estudios realizados con fructanos extraídos de *Agave fourcroydes* Lem. se observó un efecto prebiótico, con una disminución en la concentración de glucosa en el suero, el colesterol y los triacilglicéridos, por lo cual este cultivo tiene potencialidades para su uso en pacientes con Diabetes mellitus (García-Curbelo et al., 2015).

El henequén presenta cantidades notables de inulina, componente utilizado extensamente en la industria alimenticia como aditivo sustituto de azúcares y como agente prebiótico (Mielenz, 2015).

Otras aplicaciones que tienen las inulinas son su uso como adyuvantes en vacunas (Li, 2015) y en la preparación de microesferas para la liberación controlada de fármacos (Matthew, 2016).

Utilidad en fitorremediación.

El henequén ha sido propuesto como una planta de utilidad en la fitorremediación, una tecnología emergente que permite disminuir grandes extensiones de suelo contaminado con metales pesados. El uso de plantas fitorremediadoras tiene como beneficios que es un proceso barato y compatible con el ecosistema. Es una planta micorrizada y productora de ácidos orgánicos, características que

la hacen promisoría para su empleo como fitorremediadora de suelos contaminados por metales pesados (Thi, 2010).

Alimentación animal.

Chávez et al. (2019) expuso que se presentó un incremento significativo en el porcentaje de postura y peso del huevo con el uso de oligofruktosa de agave en dietas de gallinas ponedoras en la producción de huevos.

Según los resultados alcanzados por (Iser, 2020), la harina de tallos del Agave fourcroydes se podría probar en las dietas de los animales de granja, ya que, en pequeñas concentraciones, podría mejorar sus indicadores biológicos y de salud.

En el Instituto de Ciencia Animal, en Cuba, se obtuvo un extracto seco de A. fourcroydes Lem. rico en oligosacáridos de fructanos, que se puede utilizar como fuente energética por bacterias ácido lácticas (García y García, 2015). Estos autores recomendaron el desarrollo de nuevas investigaciones para la obtención de nuevos alimentos funcionales.

Actividad molusquicida e insecticida.

Debido a las pérdidas económicas que ocasionan las plagas en almacenes se han desarrollado estudios relacionados con la prevención y el control de organismos perjudiciales de almacén o contaminantes, que inhabilitan el alimento para el consumo humano o animal (Báez, 2014).

En este sentido la evaluación in vitro de la actividad insecticida de un extracto de *Agave fourcroydes* Lem. Báez (2014). Evidenció un efecto plaguicida contra coleópteros y dermápteros. El macerado provocó un 50 % de mortalidad de las plagas y las muertes ocurrieron transcurridas 96 h.

Utilidad en la industria

El henequén es utilizado como refuerzo en materiales plásticos compuestos, particularmente en componentes automotores y muebles. Otros usos son como sustituto de asbestos en zapatas de frenos, para la producción de biogás y como material de construcción (Paudel y Qin, 2015).

El jugo de henequén puede usarse también como biodetergente para el fregado y lavado, y como emulsionante para combustibles (Financiera Rural, 2011).

Por otra parte, el biocombustible producido a partir de la biomasa de plantas de agave tiene emisiones de CO₂ muy bajas (35 g/J), en comparación por ejemplo con las emisiones de CO₂ de otros cultivos como el maíz (85 g/J). Las fibras naturales del agave pueden degradarse a un número

elevado de bioproductos, lo que puede ser aprovechado en la producción de bioetanol y xilitol (Villegas-Silva et al., 2014).

Actualmente, las diferentes especies de Agave son consideradas para su uso potencial como bioenergía, a través de la producción de bio-aceite, biochar, y gas. (Canché-Escamilla et al., 2022) Villegas-Silva et al. (2014) evaluaron el efecto de hidrólisis ácido termal y de hidrólisis enzimático con el jugo de hoja de henequén. Demostraron que, las hojas del henequén representan una cantidad no despreciable de biomasa y una fuente importante de hidratos de carbono que pueden usarse para la generación del biofuel.

Avello et al. (2009) señalan que los ingredientes de origen natural, tienen una oportunidad creciente en el mercado de los cosméticos, donde mencionan también a los agaves por su utilidad en la mencionada industria. El reemplazo de ingredientes sintéticos por otros naturales de igual eficacia o desempeño, constituye un importante desafío científico y tecnológico.

Por otra parte, en la industria de la construcción la aplicación de materiales compuestos es de gran interés debido al conocimiento sobre el cambio climático y el calentamiento global, la industria de la construcción está buscando nuevas alternativas para fabricar materiales sustentables a bajo costo y con el mínimo consumo de energía. Por esta razón se estudian las fibras naturales como refuerzo de matriz de cemento, (Frazão et al., 2018; Flores-Johnson et al., 2020).

Mientras, Li et al. (2021) Informa que las fibras de henequén adicionadas al hormigón espumado a una concentración de 0.75 % y una longitud de fibra de 5 mm, mejoraron las propiedades mecánicas del hormigón espumado, así como la compresión y fuerza de flexión (Hormigón espumado es un material ligero hecho de cemento con una estructura porosa que se logra inyectando una espuma preformada y bombardeado con morteros) (Flores-Johnson et al., 2018 y 2020)

Por consiguiente, la fibra del henequén puede mejorar eficazmente la actuación del hormigón espumado. Esto es consistente con lo que se notificó por Flores-Johnson et al. (2018 y 2020) y Castillo-Lara et al. (2020) quienes indican que agregando fibra del henequén al hormigón espumado mejora la actuación mecánica y resistencia a la fractura de este material. Esta inclusión cambia la conducta quebradiza de una espuma de hormigón a una conducta dúctil con más capacidad de deformación en el material reforzado.

Empresa henequenera de Matanzas: antecedentes históricos y su desarrollo actual.

Se plantea que el henequén (*Agave fourcroydes* Lem.), se introdujo en Cuba en el año 1822 por los españoles, procedente de la península de Yucatán en México y las primeras fibras fueron obtenidas en el año 1827 (Ascuy, 2015).

Otros autores coinciden en que su introducción en el país ocurrió a mitad del siglo XIX, específicamente por la zona de Cayo Romano y Nuevitas en Camagüey, donde comenzó a fomentarse. Sin embargo, fue finalmente en la provincia de Matanzas donde se instauró su siembra a gran escala con el objetivo de su industrialización. Posteriormente se estableció en Juraguá (Cienfuegos), en el Mariel (La Habana) y Oriente (Vincent et al., 1998).

En todo el país se contaba con las siguientes plantas desfibradoras: Jershey, Mariel (René Arcay), Yumurí (Reynold García), Limonar (Antonio Berdayes), La Conchita (Julián Alemán), Carbonera (José A. Echeverría), Itabo, La Estrella (Amado Cuellar), Juraguá (Francisco de Sol), La Vicana, Becerra y Álvarez Carranza.

El henequén constituye un cultivo emblemático de la provincia Matanzas, esta planta se sembró en suelos de escaso valor y era uno de los pocos productos (fibras en bruto) del país que recibía condiciones beneficiosas en el Tratado de Reciprocidad Comercial, suscrito con Estados Unidos en 1902, no así las fibras elaboradas las cuales no tenían una entrada libre de impuestos al mercado norteamericano, (Peña, 2012) citado por Espinosa (2016).

La antigua empresa henequenera Eladio Hernández de la provincia de Matanzas fue creada el 1ero de Julio de 1963, su origen y patrimonio heredado a partir de la fusión de las granjas: Amado Cuellar en Cárdenas, Julián Alemán en La Conchita, José Antonio Echevarria en Carbonera, Antonio Berdayes en Limonar y Reynold García en Matanzas. El 15 de diciembre de 1976 fue resolucionada con personalidad jurídica propia por el Ministerio de la Agricultura.

En el año 1977 a la empresa henequenera se le anexó la Granja Pecuaria Cantel- Camarioca, actualmente la granja Gávez, la cual se constituyó al amparo de Resolución No. 236 del Ministerio de la Agricultura, subordinada al Grupo de Agricultura de Montaña (Vincent et al., 1998).

La provincia de Matanzas cuenta con una fábrica de sogas y cordeles, dos granjas henequeneras, una fábrica desfibradora, una granja ganadera, una unidad de aseguramiento y tres viveros para la producción del henequén.

Según Ayala (2021), analizar la superficie cultivada de henequén, nos ofrece una muestra de la situación en que se encuentra nuestro país en cuanto a áreas destinadas a este cultivo, la cual se presenta en la tabla 1.

Tabla No.1- Superficie existente sembrada del cultivo del henequén en los años 2016, 2017, 2018 y 2019 (miles de ha) en el sector estatal (ONEI, 2020).

Cultivo	2016	2017	2018	2019
Henequén	1,2	0,7	0,9	0,1

En la tabla se observa que entre el año 2016 y 2017 ocurre un particular descenso de la superficie sembrada de henequén y posteriormente en los años 2018 y 2019 comienza una lenta recuperación, que aún no alcanza la cifra de partida del año 2016. Según Ayala (2021) Lo anterior es una muestra de cuanto queda por hacer en el sector agrícola para lograr la producción que el país necesita.

Es importante señalar que con la introducción de las fibras sintéticas en el mercado mundial ocurrió la reducción de la producción de fibras naturales como el henequén. Se plantea que, en el año 2000, la disminución fue significativa.

Sin embargo, en Cuba, el descenso de las producciones ocurre a partir del año 1989 cuando se inicia una aguda crisis económica con el colapso del campo socialista y la desintegración de la Unión Soviética.

La pérdida de mercado que afrontó el país con el derrumbe del Campo Socialista provocó la demolición, la quema, el abandono y la invasión de la vegetación indeseable de numerosas áreas destinadas al cultivo del henequén (Vincent et al., 1998).

Según Rodríguez et al. (2017), en la provincia se presenta un elevado grado de deterioro con relación a las plantaciones de henequén, que ha provocado una disminución en las producciones. Las afectaciones están relacionadas con una disminución gradual de los campos cultivados, la carencia de posturas de calidad y la desaparición de los viveros, lo que incide negativamente en las producciones y los rendimientos.

Los tiempos de gloria del henequén quedaron atrás por diversas razones. Entre estas se destacan que muchos campos han sido arruinados por los bajos niveles de siembra hasta el 2003, la alta

incidencia de incendios que motivaron la pérdida de áreas tanto de producción como de desarrollo, o la afectación causada por la ganadería vacuna, debido a la carencia de alambre para el manejo adecuado de la masa (García y Rizo, 2017).

Otro motivo que favoreció la tendencia decreciente fue la posición geográfica del área en que se fomenta su cultivo y procesamiento, por encontrarse la empresa matancera cerca del polo turístico de Varadero y de la empresa petrolera del centro. Eso dificultó la captación de fuerza de trabajo, al ser además el henequén un cultivo de limitadas posibilidades de mecanización (García y Rizo, 2017).

Como resolver el problema para recuperar las áreas henequeneras.

El país realiza esfuerzos por elevar la producción de fibras naturales. El Ministerio de la Agricultura (MINAG) a partir de los lineamientos trazados en años recientes, incorpora tecnologías modernas y maquinarias al procesamiento del henequén, además a nivel de país se propicia el vínculo universidad – empresas con el objetivo de acercar la ciencia al ámbito productivo.

En la actualidad existe un proyecto entre la facultad de Ciencias Agropecuarias y la Empresa Henequenera, con el objetivo de vincular la ciencia al desarrollo de esta actividad, se realizan estudios de propagación por métodos biotecnológicos, investigaciones con el uso de bioestimuladores del crecimiento de origen natural producidos en el país, seguimiento del comportamiento en condiciones de campo de plantas micropropagadas, que se encuentran sembradas en áreas de la empresa. Se reestablece la tecnología de micropropagación de plantas por vía biotecnológica en áreas de la universidad.

Por otra parte, se realizan trabajos tendientes a recuperar el capital humano, en primer lugar, el diagnóstico cuenta con estudio de las condiciones materiales de trabajo, características de las instalaciones, ubicación etc., además se realizan encuestas a directivos y trabajadores. Cabe destacar que se incluye en estos estudios a la comunidad más cercana a la empresa.

La recuperación de las producciones de henequén requiere de una estrategia inteligente que incluya políticas encaminadas a la recuperación de los viveros, el incentivo a los trabajadores de la entidad y el apoyo al desarrollo de tecnologías eficientes. (Rodríguez, 2016)

El sistema de propagación del henequén es ineficiente, la propagación asexual, la única que tradicionalmente se utiliza, genera en las condiciones actuales entre 8 a 10 hijuelos en su vida,

aunque pueden ser más. En cuanto a la propagación por semillas no es la más adecuada, la misma requiere de 12 a 15 años, la polinización es ineficiente y se necesita mucho tiempo para el desarrollo de nuevas plantas.

Espinosa (2015) puntualizó que la conservación de la reserva genética (ADN) es necesaria para la subsistencia de las plantas pues en ellas se encuentra la información para su desarrollo, la morfología, el apoyo para combatir enfermedades o plagas, el ciclo de vida y las futuras adaptaciones a condiciones climáticas distintas, además, es necesario que exista una variabilidad genética, para que ocurra el proceso evolutivo.

Autores como González et al. (2003) plantearon que el análisis de la variación genética dentro de las plantaciones naturales y micropropagadas de henequén, es de gran relevancia para el mejoramiento y manejo del cultivo.

La utilidad de los métodos biotecnológicos, tanto para la producción como en los servicios en el sector agropecuario, ha sido abordada por diversos autores.

Estas técnicas permiten establecer un programa de mejoramiento de variedades mediante procedimientos de inducción de mutaciones con vistas a ampliar la limitada diversidad genética de esta especie, así como métodos de propagación *in vitro* que permitan no sólo el incremento del número de individuos y la disminución de los ciclos de mejoramiento, sino también preservar y utilizar el germoplasma existente (Pérez-Santiago et al., 2014).

La construcción de capacidades para el Desarrollo Territorial supone procesos de aprendizaje, negociación y colaboración. Hay que crear capacidades individuales y colectivas, las que incluyen algunas "intangibles", tales como: formación, organización, conductas, valores, interacciones y aprendizajes de los actores locales, las redes de confianza y colaboración que pueden promover entornos favorables para cooperación inter empresarial, intersectorial, e interinstitucional. (Núñez, 2021)

La fuerza de trabajo es de vital importancia en el contexto rural y es la propuesta teórica que defiende el desarrollo a escala humana que se concentra y sustenta en la satisfacción de las necesidades esenciales, en la generalización del nivel de crecimiento, en la articulación de los seres humanos con la naturaleza y la tecnología y con los comportamientos locales de las personas con la sociedad.

Espinosa (2016) realizó un estudio exhaustivo sobre los factores socioculturales que inciden sobre la fuerza laboral en la empresa henequenera Eladio Hernández de Matanzas, hoy Empresa de Fibras Naturales, donde describe la situación de los recursos humanos. En ese mismo estudio incluye a la comunidad Julián Alemán, por ser la más cercana a lo que fue el centro de la infraestructura de dicha entidad en esos años, en la actualidad se corresponde con la UEB Julián Alemán

La misma autora aplica varios métodos como la entrevista a directivos de la empresa, la observación participante y el análisis de los resultados estadísticos de los Censos de Población realizados en 2012, en la comunidad Julián Alemán.

Los resultados muestran que la empresa no logra cubrir todas sus plazas, ni se garantiza el reemplazo a mediano y largo plazo, a pesar de que existen personas sin ocupación laboral en la comunidad más cercana. Entre las causas que provocan la fluctuación de la fuerza de trabajo destacan bajos salarios y la cercanía a otras fuentes de empleos, (Espinosa, 2016).

El mismo propone un plan de acciones socioculturales que permitan revitalizar el vínculo histórico de esta institución con la comunidad Julián Alemán a partir del análisis de las causas y subcausas identificadas, abordando los siguientes objetivos:

- ✓ Desarrollar actividades con los niños de la escuela primaria y adolescentes de la comunidad Julián Alemán con vistas a desarrollar la cultura henequenera.
- ✓ Propiciar actividades de conjunto Empresa-comunidad.
- ✓ Promover la siembra del cultivo de henequén.
- ✓ Fomentar la cultura henequenera en niños y jóvenes.
- ✓ Desarrollar el vínculo Empresa Henequenera Comunidad Julián Alemán y la Universidad de Matanzas.
- ✓ Desarrollar actividades de superación a directivos de Recursos Humanos en función de cumplir las exigencias de la OIT.
- ✓ Crear un grupo de ciencia, innovación y transferencia tecnológica en la Empresa.
- ✓ Desarrollar planeación estratégica en función de mejorar las condiciones de trabajo en la empresa.
- ✓ Acercamiento de bienes y servicios a la comunidad.

- ✓ Lograr una mejor contabilidad de gestión que garantice una adecuada política económica
Diversificación del objeto social de la empresa.
- ✓ Revitalizar proyecto ecoturístico que aproveche las potencialidades naturales de la región y las características de cultivo exótico del henequén.

El *Agave fourcroydes* Lem. es un cultivo proveniente de Yucatán (México), de beneficiosos usos y tan variados que van desde la construcción; en la adición de sus fibras al cemento mortero; hasta la fabricación de objetos artesanales de uso común como bolsos, sacos, sogas, etc. Además de sus aportes en la fabricación de medicamentos y utilidad en la alimentación de los animales. Es muy preocupante la situación actual de nuestro país con la poca atención brindada hacia este cultivo, ya explicados anteriormente los motivos, es imperativo que se tomen acciones para recuperar poco a poco la gloria que alguna vez ostentó nuestra provincia, enfocándonos en proyectos como la propagación *in vitro*, obteniendo mejores resultados en la producción. Creando espacios donde se brinde información de la importancia de la siembra de este agave, ya sea tanto a los ciudadanos como productores no estatales, poniéndoles en sus manos la posibilidad de nuevos emprendimientos, gracias al aprovechamiento, que es máximo, que posee este cultivo.

Referencias Bibliográficas

Abreu, E. (2009). Aclimatización de plántulas de henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) Y su evaluación en la etapa de previvero. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Ascuy, L. (2015). Muestra avances programa de desarrollo del henequén. <http://www.J:\bibliografía consultada de maestría \ Muestra avances programa de desarrollo del henequén.htm>.

Avello, M., Valdivia, R., Sanzana, R., Moncada, M.A., Mennickent, S., Aechlimann, V., Bittner, M. y Becerra, J. (2009). Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *Aristote liachilensis* y *Ugnimolinae* y sus aplicaciones como preservantes en productos cosméticos.

Ayala, L.A. (2021). Influencia del elemento sociocultural en la producción del henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) en Matanzas. Monografía en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.

Báez, L.M, (2014). Diagnóstico taxonómico, caracterización de daños y manejo de insectos plagas en el almacén de alimentos de la empresa constructora militar (ecm no.4). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".

BUENAS TAREAS.COM SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (2012). <http://www.buenastareas.com/ensayos/sistemas-de-producción.agricolas/3492241.html>.

Canché-Escamilla, G., Guin-Aguillón, L., DuarteAranda, S. and Barahona-Pérez, F., (2022). Characterization of bio-oil and biochar obtained by pyrolysis at high temperatures from the lignocellulosic biomass of the henequen plant. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24, (pp.751–762). <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01361-5>.

Castillo-Lara, J. F., Flores-Johnson, E. A., Valadez-Gonzalez, A., Herrera-Franco, P. J., Carrillo, J. G., Gonzalez-Chi, P. I. and Li, Q. M., (2020). Mechanical Properties of Natural Fiber

Reinforced Foamed Concrete. *Materials*, 13, (pp. 3060-3078).
<https://doi.org/10.3390/ma13143060>.

Chávez-Mora, I. Sánchez-Chiprés, D., Galindo-García, J., Ayala-Valdovinos, M. A., Difhuis-Rivera, T., Ly-Carmenatti, J. (2019). Efecto de oligofruktosa de agave en dietas de gallinas ponedoras en la producción de huevos. *Rev MVZ Cordoba*, no. 1, vol. 24. (pp.7108-7112).DOI:
<https://doi.org/10.21897/rmvz.1522>.

Colunga, P.S. (1996).Origen, variación y tendencias evolutivas del Henequén (Agave fourcroydes Lem). Capítulo 1. Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. (p.9).

Concepto Definición. (2021). Henequén. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://conceptodefinition.de/henequen/&ved=2ahUKEwjj65L9rqL0AhVQSZABHa6qArUQFnoECEIQAQ&usq=AOvVaw2git7INjZDogJXzmM7dQUf>.

Cruz, J.M., Álvarez, J.M., Soria, M.J. y Candelaria, B. (2016).Producción de sustratos orgánicos para ornamentales a menor costo que los importados. Universidad Agraria de La Habana. Fructuoso Rodríguez Pérez. La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 25 (1). (Pp.44-49).

Dahlgren, R.M.T; Clifford, H.T; Yeo, P.H. (1985). The family of the monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy – Springer-Verlag. (pp.177 – 186).

Díaz-Batista, D.; Blancard-Valdés, W.S.; Bridi-Tellez, V.; Mazorra-Mestre, M.; Valin-Rivera, J.L.; Valenzuela-Díaz, F.R.y Wiebeck, E. Profiles from Henequen Fibres with High-Density. Polyethylene Matrix. (2018) *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN -1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 27(1) (January-February-March, (pp. 22-35).

ELICRISO. (2013) ¿Cómo cultivar y curar las plantas? Agave. Información de la planta. Propiedades y cultivo.http://www.elicriso.it/es/como_cultivar/agave.

Espinosa, L.A. (2015). Generalidades e importancia de los agaves en México. Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad de Biotecnología. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Desde el Herbario CICY. 7. (pp.161–164).

Espinosa, Z. (2016). Factores Socioculturales que inciden en la relación Empresa Henequenera” Eladio Hernández León” - Comunidad” Julián Alemán”. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Agrícolas. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Matanzas. Cuba.

Frazão, C., Barros, J., Toledo Filho, R., Ferreira, S. and Gonçalves, D., (2018). Development of sandwich panels combining sisal fibercement composites and fiber-reinforced lightweight concrete. *Cement and Concrete Composites*, 86, (pp.206-223). <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2017.11.008>.

Financiera Rural. (2011). Monografía del Henequén y Sisal. México. Dirección General Adjunta de Planeación y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis sectorial. (p.8). (monografía)

Flores-Johnson, E. A., Company-Rodríguez, B. A., Koh-Dzul, J. F. and Carrillo, J. G., (2020). Shaking table test of U-shaped walls made of fiber-reinforced foamed concrete. *Materials*, 13(11), (pp. 2534). <https://doi.org/10.3390/ma13112534>.

Flores-Johnson, E. A., Yan, Y. Z., Carrillo, J. G., González-Chi, P. I., Herrera-Franco, P. I. and Li, Q. M., (2018). Mechanical Characterization of foamed concrete reinforced with natural fibre. *Materials Research Proceedings*, 7, (pp. 1-6). <http://dx.doi.org/10.21741/9781945291838-1>.

García, H.; Rizo, PA. (2017). Las fibras sueltas del henequén. Periódico Juventud Rebelde, Septiembre 21.

García-Curbelo, Y., Bocourt, R., Savón, L.L., García-Vieyra, M.I., López, M.G. (2015). Prebiotic effect of Agave fourcroydes fructans: an animal model. *Food Funct.*6:3177-3182.

García, Y. y García, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 49 (2): 173.

Guerrero, R. Y Díaz, R. (2011). Paquete tecnológico henequén (*Agavefourcroydes*). Producción de plantas. Campo experimental Mococho. Yucatán. Disponible en: <http://www.inifap.gob.mx>.

González, G., Alemán, S. and Infante, D. (2003). Asexual genetic variability in *Agave fourcroydes* II: Selection among individuals in clonally propagated population. *Rev. Plant Science*. 165: (pp.595-601).

Huerta, S.A., Larralde, C.P. y Narváez, J.A. (2014). Aplicación de subproductos del agave para la producción de inulinasas microbianas. *Revista Bio Ciencias*. 3(1). (pp. 4-16).

IIHLD. (2012). Ministerio de la Agricultura. Instructivo técnico para el cultivo del henequén. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.

Iser, M. (2020). Metabolitos secundarios, indicadores de calidad y características organolépticas de la harina de tallos de *Agave fourcroydes* (Henequén). *Cuban J. Agric. Sci.* [online], no.1, vol.54, (pp.25-34), Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-4802020000100025&lng=es&nrm=iso. Epub 01-Mar-2020. ISSN 0864-0408.

Li, L., Honda-Okubo, Y., Li, C., Sajkov, D., Petrovsky, N. (2015). Delta Inulin Adjuvant Enhances Plasma blast Generation, Expression of Activation-Induced Cytidine Deaminase and B-Cell Affinity Maturation in Human Subjects Receiving Season al Influenza Vaccine. *PLoS ONE* 10(7):e0132003. doi:10.1371/journal.pone.0132003.

Li, W., Cao, J., Yang, J., Wang, Z. and Yang, Y., (2021). Production and characterization of lignocellulosic fractions from sisal waste. *Industrial Crops and Products*, (pp. 160), 113109. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.11.3109>

Malavert, C. y González, G. (2018). Efecto de la Sustitución de un Hidrolizado Enzimático de Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como Medio de Cultivo para la Propagación In vitro de Henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) Ceiba. *Volumen 55* (1). (pp. 38-44).

Matthew, D., Gallovic, A., Douglas, G., Montjoy, A., Michael, A., Collier, B., Clement Do, C., Barbara, E., Wyslouzil, E., Bachelderb, M. And Kristy, M. A. (2016). Chemically modified inulin micro particles serving dual function as a protein antigen delivery vehicle and immune stimulatory adjuvant. *Biomaterials Science*, no.4, vol. 3. (pp.483-493).

Mielenz, J.R., Rodriguez, M.JR., Thompson, O.A., Yang, X. y Yin, H. (2015). Development of Agave as a dedicated biomass source: production of biofuels from whole plants. *Biotechnology for Biofuels*. Eight: 79. DOI 10.1186/s13068-015-0261-8.

Núñez, J., Fernández, A., Aguilera, L.O. (2021). Creación de capacidades y desarrollo territorial. *Boletín Digital GUCID*. Año X. No.80, julio-septiembre de 2021.

ONEI. 2020. ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2020 Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca [en línea]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.onei.gob.cu/node/16275&ved=2ahUKEwiW8cXTgtj0AhUWRTABHYpuDZYQFnoECAYQAQ&usg=AOvVaw0puOaO-XjW41e-VBMwqrYM>. Consulta: Diciembre de 2021.

Otero, B.R. (1999).El cultivo del henequén (*Agave fourcroydes*, Lem.) como planta textil y su aprovechamiento integral. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 3 (9). (pp. 23-46).

Otero, B., Valdez-Torres, C., Igarza, S., Rodríguez, Z. (2000). Efecto de la norma e intervalo de riego en el crecimiento y desarrollo del henequén (*Agave fourcroydes* Lem). *Temas de Ciencia y Tecnología*. 4 (11): (pp.45-47).

Paudel, Y.P. and Qin, W. (2015).Two *Bacillus* Species Isolated from Rotting Wood Samples are Good Candidates for the Production of Bioethanol using Agave Biomass. *J Microb Biochem Technol*. 7 (4): (pp.218-225).

Pérez-Santiago,R., Enríquez-deValle,JR., Castañeda-Hidalgo,E., Velasco- Velasco,V.A., Rodríguez-Ortiz,G., Campos-Ángeles,G.V. (2014). Dosis de Fertirriego durante la climatización de plantas de Agave americana Micropropagadas. Artículo científico *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 1(1): (pp.20-27).

Rodríguez, I. (2016). El henequén (*Agave fourcroydes* Lem.): un cultivo promisorio en el desarrollo de una agricultura sostenible. Matanzas. Monografía en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas.

Rodríguez, I.; Fuentes, L.; Abrue, E.; Gonzáles, G.; Pérez, Y. (2017).El rescate del henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) en Matanzas. CD de Monografías. Universidad de Matanzas.

Salinas, M. J. (2016). La pita, el henequén y el sisal en el sureste ibérico andaluz. Invasoras en peligro de invasión. HUAL. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano. Almería. España. Disponible en: <http://www2.ual.es/herbario>.

Skinner. MW. Rouge, B. (2021). Agave fourcroydes Lem. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://es.m.wikipedia.org/wiki/Agave_fourcroydes&ved=2ahUKewj5mVxZb0AhULQTABHRxqDKcQFnoECHYQAQ&usg=AOvVaw1K9izd9_rP6OSZLN_0kJsc.

Thi Thu, C.D. (2010). Comportamiento de las plantas de henequén (*Agave fourcroydes* Lem) cultivadas en altas concentraciones de metales pesados. Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas.

Villegas-Silva, P.A., Toledano-Thompson, T., Canto-Canché, B.B., Alfonso Larqué-Saavedra, A. y Barahona-Pérez, L.F. (2014). Hydrolysis of *Agave fourcroydes* Lemaire (henequen) leaf juice and fermentation with *Kluyveromyces marxianus* for ethanol production. *Biotechnology*. 14:14.

Vinent S, E.; Valdés T, C.; Grillo R, O. (1998). Análisis de las alternativas para la producción de henequén en Cuba. Proyección 1998- 2007. Instituto de Investigaciones Hortícolas *Liliana Dimitrova*, 19 p.

Zamora-gasga, V.M., Loarca-Piña, G., Vázquez-Landaverde, P.A., Ortiz-Basurto, R.I., Tovar, J. and Sáyago-Ayerdi, S.G. (2015). In vitro colonic fermentation of food ingredients isolated from *Agave tequilana* Weber var. azul applied on granola bars. *LWT Food Sci. Technol.* 60:766-772.

Zizumbo-Villarreal, D., Vargas-Ponce, O., Rosales-Adame, J.J., y Colunga-García Marín, P. (2013). Sustainability of the traditional management of *Agave* genetic resources in the elaboration of mezcal and tequila spirits in western Mexico. *Genet Resour Crop Evol.* 60. (pp.33–47).