

ISSN: 2007-1167



P L A N T A

Año 10, No. 21

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Diciembre 2015





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®

Una publicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Ing. Rogelio G. Garza Rivera

Rector

Dra. Carmen del Rosario de la Fuente García

Secretaria General

Dr. Juan Manuel Alcocer González

Secretario Académico

Lic. Rogelio Villarreal Elizondo

Secretario de Extensión y Cultura

Dr. Celso José Garza Acuña

Director de Publicaciones

Dr. Antonio Guzmán Velasco

Director de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dr. José Ignacio González Rojas

Subdirector Académico Fac. C. Biológicas

Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez

Dr. Sergio M. Salcedo Martínez

Dr. Víctor R. Vargas López†

Editores Responsables

Dr. Jorge Luis Hernández Piñero

Circulación y Difusión

PLANTA , Año 10, Nº 21, Julio-Diciembre 2015. Es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Biológicas. Domicilio de la publicación: Ave. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66451. Teléfono: + 52 81 83294110 ext. 6456. Fax: + 52 81 83294110 ext. 6456. Editores responsables: Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez, Dr. Sergio M. Salcedo Martínez y Dr. Víctor Vargas López†. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2010-030514061800-102. ISSN 2007-1167, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Licitud de título y contenido No. 14,926, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En trámite. Impresa por: Imprenta Universitaria, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455. Fecha de terminación de impresión: 15 de Enero de 2016, Tiraje: 500 ejemplares. Distribuido por: Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ciencias Biológicas. Domicilio de la publicación: Ave. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Impreso en México
Todos los derechos reservados
® Copyright 2015

Editorial

En la actualidad la innovación es un tema que escuchamos constantemente, involucra muchos actores y el principal protagonista es el investigador, quien diseña los proyectos científicos que pueden llegar a ser propuestas valiosas.

La labor de realizar una investigación requiere de una serie de características y habilidades que no siempre están presentes en los jóvenes científicos, sería conveniente que se analizara la posibilidad de generar conocimiento sobre diseño de proyectos donde se incluya desde la planificación, criterios que posicionen importantemente sus trabajos. Interessantemente el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo menciona que “en las prioridades de la investigación el dinero se impone a la necesidad y que la investigación científica debería siempre de originarse a partir de la necesidad para resolver problemas de la población, y no sólo a recuperar el gasto en investigación y desarrollo”. Las Universidades tienen en cuenta esa parte humana de resolver problemáticas en salud y mantienen un ritmo de trabajo a base de métodos experimentales importantes pero frecuentemente con poco avance, mientras que el interés de las empresas sigue siendo que de la investigación se llegue a un producto que pueda comercializarse. Los proyectos sencillos con mínimo avance sólo brindan un estado de confort para quien la realiza, la innovación va más allá de un conformismo laboral y académico, involucra visión, tiempo de análisis, una serie de pasos no sistematizados y una búsqueda de algo nuevo que no transgreda los derechos de propiedad de terceros, pero que además sea vendible.

La innovación es el resultado de una investigación aplicada que resuelve problemas técnicos que no han sido solucionados antes y que generan ganancia económica, una meta que se vuelve sencilla para el investigador, cuando ya es experto en desarrollar proyectos científicos bajo criterios de calidad, de gestión de tecnología y de propiedad intelectual. Las competencias a desarrollar son su capacidad de analizar información semejante, agudizar su sentido común para detectar que no haya obviedad en los proyectos que tiene en mente realizar, y detectar la factibilidad técnica y comercial de su producto, proceso o servicio que obtendrá. Una buena oportunidad de mejora está latente mediante la capacitación en temas de gestión de tecnología, innovación y propiedad intelectual, para que la investigación llegue a resultar una verdadera innovación.

M.C. Marisela Garza Ruiz
Editorialista invitada



In Memoriam

***No lloréis si me amabais. ¡Si conocierais
el don de Dios y lo que es el Cielo !***

***¡ Si pudierais oír el cántico de los Ángeles
y verme en medio de ellos !***

***¡ Si pudierais ver con vuestros ojos
los horizontes, los campos eternos y
los nuevos senderos que atravieso !***

***¡ Si por un instante pudierais contemplar
como yo, la belleza ante la cual todas
las bellezas palidecen !....***

San Agustín de Hipona

El comité editorial y todos los colaboradores de la Revista Planta sentimos profundo dolor por el reciente fallecimiento de nuestro entrañable amigo y compañero, el Dr. Víctor Ramón Vargas López, acaecida el 14 de diciembre de 2015 en esta ciudad de Monterrey a los 71 años de edad y quien fuera editor de esta revista desde sus inicios. Tan lamentable pérdida es especialmente dolorosa para nosotros debido a nuestro íntimo y casi diario contacto con su persona.

El Dr. Vargas López nos animaba y enriquecía con sus alegres palabras de aliento, con sus anécdotas y experiencias, y con la energía positiva que emanaba en su rápido caminar, siempre ocupado y pendiente de algún asunto que lo mantenía en una cinética continua difícil de apaciguar. Víctor, como todos le llamamos, fue profesor en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León durante los últimos 39 años de su vida, enseñando con pasión diversos temas concernientes con los elementos fundamentales de la botánica y la florística de México y el mundo, así como un excelente facilitador en unidades de aprendizaje tales como apreciación de las artes. En su productiva carrera también fue profesor y jefe de la Academia de Biología en la desaparecida Facultad de Antropología (UANL); Profesor de la Facultad de Medicina (UDEM), Profesor de la Preparatoria Eugenio Garza Sada (ITESM) y Paleontólogo de PEMEX en la Gerencia de Exploración de Tampico, Tam.

Quien todo realiza con esmero y dedicación logra también la excelencia en toda faceta de vida, por lo que en casa llegó a ser un excelente padre de familia dando amor y seguridad a sus hijos, educándolos y logrando que Víctor y Marcela, sus hijos, sean las personas de bien que hoy son, y a quienes expresamos nuestras sinceras condolencias y esperamos encuentren pronta resignación. Nuestro pésame también a su entrañable esposa Marcela, compañera de trabajo y botánica de gran corazón y dedicación, quien le ofreció todo su apoyo y amor durante su vida y especialmente en la antesala de su muerte haciendo menos dolorosa su partida de este mundo.

Quienes tuvimos la gracia de conocerlo damos testimonio de los logros alcanzados por el Dr. Víctor Vargas y la trascendencia de sus obras, lo cual nos consuela y deja profunda huella en nuestros corazones. Ahora tiene una nueva misión en el bello jardín de la eternidad mientras vive el dulce sueño producto de la savia de la vida que cosechó.

Descanse en paz

Dr. Jerzy Rzedowski Rotter Investigador Emérito Nacional



Dr. Jerzy Rzedowski Rotter

Botánico del Milenio e Investigador Emérito Nacional

El Dr. Jerzy Rzedowski Rotter nació el 27 de diciembre de 1926 en la ciudad de Lwów, que entonces pertenecía a Polonia y después de la segunda guerra mundial pasó a formar parte de la Unión Soviética, ahora esta población forma parte de Ucrania que es una de las Repúblicas de lo que actualmente se conoce como Comunidad de Estados Independientes. Hijo único del Dr. Arnold Rzedowski, un eminente médico y Ernestina Rotter ama de casa, pasó su niñez en la ciudad de Silesia en el suroeste de Polonia, donde cursó sus primeros estudios. Desde temprana edad mostró un marcado amor a la naturaleza, el cual fue fomentado por su padre con quien practicaba excursiones al campo en las que realizaban largas caminatas y donde seguramente se empezó a sembrar la semilla del botánico que nosotros conocemos.

En los años cuarenta estalló la Segunda Guerra Mundial, debido a su ascendencia judía, su padre y el fueron hechos prisioneros y llevados a uno de los terribles campos de concentración que levantaron los alemanes en territorio polaco. Milagrosamente ambos sobrevivieron, pero el hecho fue tan significativo en la vida de los Rzedowski que al acabar la segunda guerra mundial decidieron emigrar a México, en busca de un lugar más democrático y con más igualdad que Europa para vivir. Gracias a la presencia de una tía que amablemente les ofreció ayuda y a de la buena disposición del gobierno mexicano para recibir a personas que hubieran sufrido los horrores de la guerra y quisieran empezar una nueva vida, el joven Rzedowski y su padre llegaron a México en 1946 a la edad de 20 años.

Los primeros días de los Rzedowski en México fueron muy difíciles, entre otras cosas por carecer de un dominio del idioma y por estar totalmente ajenos a la cultura e idiosincrasia

del país que les había dado asilo. Al cabo del tiempo y gracias al talento innato del joven Rzedowski para los idiomas polaco, alemán (aprendido por su estancia forzada con los alemanes), ruso (aprendido por el estrecho contacto con gente que dominaba este idioma durante la guerra), inglés y español; obtuvo su primer trabajo en México, ingresando como traductor a la embajada de Polonia en México. Para ese entonces su padre había decidido viajar al naciente país de Israel conminándolo a que emprendieran juntos ese viaje; sin embargo, el hijo del Dr. Rzedowski empezaba a tener una fuerte atracción por México y decidió quedarse en nuestro país con la idea principal de olvidar el pasado y aceptar lo que este país le ofrecía.

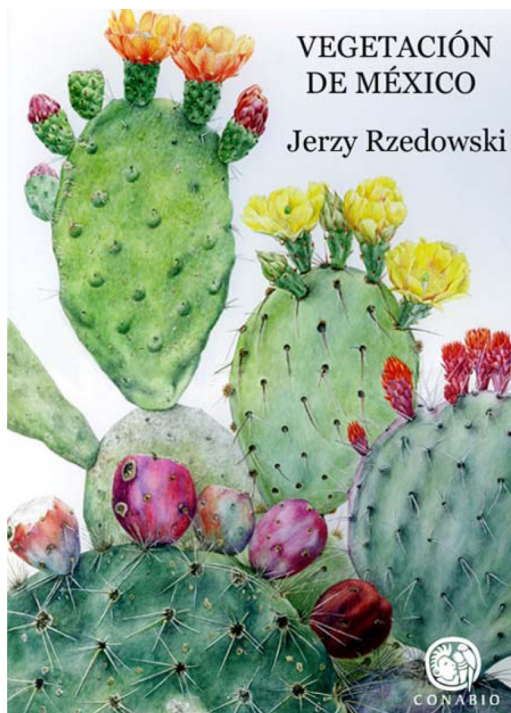
Al sentir que dominaba suficientemente el idioma español, Jerzy Rzedowski retomó sus estudios ingresando a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, donde obtuvo el título de Biólogo en 1954 con su tesis sobre la vegetación del Pedregal de San Ángel. Como egresado de la carrera de biólogo, conoció y trató al Profesor Maximino Martínez y al Dr. Faustino Miranda, seguramente su relación con ellos contribuyó a consolidar sus cualidades de científico humanista, el cual profesa humildad ante la grandeza de la Naturaleza y es fraternal con sus semejantes. Se inició como biólogo en 1953 con un empleo en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, donde estuvo muy poco tiempo y en ese mismo año fue contratado por los Laboratorios Syntex como botánico explorador. Al año siguiente ingresó a laborar como investigador en la Universidad de San Luis Potosí y recibió el ofrecimiento de organizar el Instituto de Investigaciones en Zonas Desérticas, promoviendo la creación del primer herbario estatal en dicha entidad, es aquí donde inicia su labor en pro del conocimiento de los recursos vegetales del país.

Fue en 1955 cuando obtuvo su naturalización como ciudadano mexicano y en 1958 realizó una estancia en Francia becado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, esta estancia tuvo como objetivo familiarizarse con los métodos europeos de investigación fitosociológica y con la vegetación de las zonas áridas del Viejo Mundo. Gracias a su sólida formación académica, al año de regresar a San Luis Potosí fue invitado a laborar en el Colegio de Posgraduados de Chapingo, lo cual aprovechó para terminar su tesis de 1959 a 1961. En este mismo año obtuvo el grado de Doctor en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, con un trabajo sobre la vegetación del estado de San Luis Potosí. Una vez doctorado, aceptó el ofrecimiento de regresar a su alma mater de parte del entonces director, el Dr. Juan Manuel Gutiérrez Vásquez. Al incorporarse a la plantilla de profesores-investigadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, dio inicio al frente del herbario a una de sus etapas más productivas (1961-1984), pues durante ese tiempo el herbario llegó a ser la segunda colección de plantas más importante en el país y sirvió de respaldo a la única flora terminada en México: La Flora fanerogámica del

valle de México. En este periodo también desempeñó los cargos de asesor del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (1960-1961); de los Laboratorios Smith Kline & French (1960-1962) y del Museo Nacional de Antropología (1963-1965) e investigador asociado de la Universidad de Michigan (1962-1970). Presidió la Sociedad Botánica de México (1960-1961) y el primer Congreso Mexicano de Botánica. La culminación de la obra de 3 volúmenes que describe 2.071 especies del Valle de México dio pie a que la familia Rzedowski regresara a provincia alrededor de 1983 donde el Instituto de Ecología creó el Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, con sede en Pátzcuaro, Michoacán, ciudad a la que se fueron a radicar los Rzedowski, para integrar un selecto grupo de investigadores que se dieron a la tarea de describir la Flora del Bajío y Regiones Adyacentes.

La obra científica del doctor Rzedowski es extensa e incluye trabajos sobre florística, taxonomía, ecología y fitogeografía de angiospermas. Muchos de sus trabajos son clásicos de la literatura botánica, como *La Vegetación de México* (1971) cuya séptima y última reimpression apareció en 1998 y es sin duda su obra más conocida y de mayor alcance; es autor de 8 libros más, entre los cuales destacan, *Flora fanerogámica del Valle de México* (1979 reeditado en 2001), *La Flora del Bajío y de regiones adyacentes* (1991), *Clave para la identificación de los géneros de la familia Compositae en México*, *Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México*, *El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar*, entre otros. Además el doctor Rzedowski es reconocido, a nivel mundial, como especialista de la familia Burseraceae. También ha escrito 45 capítulos de libros, 120 publicaciones en revistas y 26 fascículos de floras.

Gestor incansable, actualmente es editor y fundador de *Acta Botánica Mexicana A.C.*, una de las principales y más presti-



Portada de la Obra que le tomó 25 años de investigación al Dr. Rzedowski

VEGETACIÓN DE MÉXICO

Jerzy Rzedowski

giadas revistas de habla hispana en el campo de la botánica. En 1984 fundó el Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A. C., en compañía de su esposa y colega Graciela Calderón Díaz Barriga e inicia la formación del herbario, que servirá de apoyo al proyecto flora del Bajío y de regiones adyacentes, labor a la que se dedica actualmente.

A lo largo de su carrera también ha dedicado tiempo a la labor docente y a la formación de recursos humanos impartiendo más de 54 cursos y dirigiendo 63 tesis.

Se le considera uno de los colectores más activos que han trabajado el territorio nacional. Esto queda en evidencia con la incorporación a los principales herbarios nacionales y del extranjero de 50,000 números de colecta (cada uno con su duplicado).

Reconocimientos

Su trabajo en el campo de la Botánica le ha valido al Dr. Rzedowski más de 40 distinciones, entre las que destacan el Millennium Botany Award recibido en 1999, durante la celebración del XVI Congreso Botánico Internacional, de ma-

nos del doctor Peter H. Raven Director del Missouri Botanical. El reconocimiento celebra su productiva vida académica y sus importantes aportaciones en los campos de la Botánica. Además, de la medalla al mérito botánico otorgada por la Sociedad Botánica de México; las Palmas Académicas, otorgadas por el Gobierno de Francia; el Doctorado Honoris Causa expedido por la Universidad Autónoma de Chapingo, el Asa Gray Award otorgado por The American Society of Plant Taxonomists en 1995; la Medalla José Cuatrecasas por la Excelencia en Estudios de Botánica Tropical que en 2005 compartió con su esposa, la profesora Graciela Calderón Díaz Barriga y el nombramiento de Investigador nacional emérito por el Sistema Nacional de Investigadores, el nivel más alto que otorga dicho sistema.

El Dr. Rzedowski ha sido maestro y formador de un gran número de botánicos y científicos mexicanos y siempre se ha distinguido por su sencillez y modestia. No existe antecedente o en la época actual de la historia de la botánica mexicana de alguien que reúna las características de Rzedowski, por lo que su obra se debe considerar como una de las influencias más fuertes, quizás la más importante para la orientación y desarrollo de la botánica y las ciencias biológicas en México desde la segunda mitad del siglo XX.

Esta semblanza es una compilación de información publicada en las siguientes fuentes:

González Flores R.E. Semblanzas: Jerzy Rzedowski Rotter. Revista Fuente vol. 1, No. 1, Diciembre, 2009 Pp. 45-48. Consultada en línea en : http://fuente.uan.mx/publicaciones/01-01/dr_jerzy_rzedowski_rotter.pdf (Junio 2015)

Fernández Nava R. Dr. Jerzy Rzedowski Rotter. Libro Libre Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo http://dieumsnh.qfb.umich.mx/dr_jerzy.htm

Equihua M. 2000. Dr. Jerzy Rzedowski Rotter. En: Guevara Sada, S. Nombramientos de Investigador Emerito del Instituto de Ecología, A.C. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 81: 139-171



Botánicos, Biólogos y compañeros ejemplares, el Dr. Jerzy Rzedowski y su esposa la Dra. Graciela Calderón Díaz Barriga

Plantas Medicinales

J.A. Villarreal-Garza y R. Foroughbakhch Pournavab

Introducción

Las hierbas y plantas medicinales son un recurso que nos brinda la naturaleza y su utilización se remonta a la prehistoria. Muchas tribus de diferentes partes del mundo han empleado hierbas y plantas de su territorio para curar enfermedades o romper maleficios. Conocimiento y supersticiones que heredaron de sus ancestros y que fueron pasando de boca en boca por diferentes generaciones y culturas hasta el día de hoy.

Las plantas medicinales son el recurso vegetal más amplio y valioso de la medicina indígena tradicional (Cosme, 2008). Su estudio es un tema recurrente en la historia de México, tarea muy compleja si se piensa en la enorme riqueza cultural y florística del país al que pertenecemos.



Fig. 1. Comercialización de hierbas

El conocimiento sobre dichas hierbas y plantas ha estado disgregado en la sociedad. Los datos sobre las características vegetales, forma de uso, propiedades terapéuticas, recolección y comercio de numerosas plantas medicinales, se consignan en las fuentes más antiguas, tales como los códices de los siglos XVIII y XIX y su permanencia ha sido una constante en las culturas indígenas y populares del país (González, 2012).



Desde la antigüedad, se han transmitido de generación en generación los conocimientos de herbolaria mexicana, dándole a la medicina tradicional la importancia que en verdad se merece, por ser un componente esencial del patrimonio tangible e intangible de las culturas de México y de todo el mundo, un acervo de información, un recurso y una práctica para el desarrollo y bienestar de la sociedad.

Las plantas medicinales en México

Desde antes de la llegada de los españoles, las plantas medicinales han formado parte de la historia y cultura de los pueblos indígenas, debido a su importante contribución a la medicina tradicional, en donde han sido utilizadas para el bienestar de la población (Fig. 1).

Los conocimientos que los grupos indígenas tenían acerca de las propiedades de las plantas, les permitieron con certeza curar las enfermedades que se les presentaban, pues al combinarlas con minerales de animales hacían mucho más fuerte los efectos, ya que al igual que las plantas, estas poseían propiedades curativas. Estos remedios eran administrados como polvos secos, aceites, emplastos, etc. Acompañados en la mayoría de las ocasiones por conjuros, limpiezas, mandas o rezos, los cuales eran



Fig. 2. Curación mediante el uso de hierbas por los Indígenas

llevados a cabo por los diferentes curanderos, enfocados en cada caso, a algún tipo de enfermedad en especial.

Sin embargo, con la llegada de los españoles, la situación fue cambiando, pues ya no permitían la utilización de las plantas mexicanas como medicamentos, pues ellos contaban con plantas nativas de su país como la manzanilla, el romero y el albahaca, las cuales llegaron a incorporar al nuestro. Pero a pesar de esto los antiguos pobladores no olvidaron sus raíces y mantuvieron vivo su propio saber médico-herbolario, el cual fue y sigue siendo transmitido de generación en generación, manteniendo viva la esencia mexicana (Fig. 2). Al paso del tiempo y el avance de la ciencia se fueron elaborando distintos medicamentos utilizando extractos vegetales. Estos medicamentos se pueden encontrar de diferentes maneras y formas como cápsulas, comprimidos, cremas, infusiones, jarabes, etc., aportando grandes beneficios a la sociedad, ya que forman parte de un recurso que se debe conocer, usar y cuidar como parte del maravilloso patrimonio del país.

Importancia de las plantas medicinales

A pesar de grandes avances e innovaciones en el área farmacológica, aún hoy, existen personas que siguen recurriendo a los remedios naturales para aliviar las enfermedades más comunes, como: dolor de cabeza, dolor de estómago, vómito, diarrea, mareos, entre muchas otras. Las maravillosas propiedades curativas de la riqueza botánica mexicana siguen siendo una alternativa a la medicina formal, sobre todo debido al costo de las medicinas desarrolladas por la industria farmacéutica. De igual forma se recurre a diferentes formas de medicina alternativa, como la homeopatía, cuando a pesar de los estudios, investigaciones y avances médico científicos, todavía no se encuentra la cura para una afección dentro de ese circuito formal, pero muchas veces sí se le encuentra en las plantas medicinales.

En base a lo mencionado anteriormente, no podemos pasar por alto el valor de las propiedades curativas de la riqueza florística mexicana, ya que para la mayoría de la población estas han sido y son el único recurso al que tienen acceso para una mayor esperanza de vida. Actualmente se conocen una gran variedad de plantas utilizadas en el tratamiento de enfermedades que pueden llevar a la muerte. Tal es el caso de la hierba del sapo, que en la literatura se recomienda para tratar migraña, varices y diabetes, así como mejor alternativa para el tratamiento de los altos niveles de colesterol, los cuales llegan a causar trastornos graves, como hipertensión, embolias, trombosis e infartos (Cosme, 2008).

Principios activos

Las plantas medicinales son fundamentales en el desarrollo de

la medicina moderna por su acción curativa sobre el organismo. Las propiedades curativas de las plantas dependen en sí de las sustancias o principios activos que contienen, y éstos son producto del metabolismo de las plantas. Estas sustancias tienen propiedades medicinales curativas o preventivas, que funcionan incrementando el bienestar de las personas. Algunos actúan como antibióticos o antisépticos, otros son sedantes o analgésicos, u operan como estimulantes sobre el sistema nervioso o tienen actividad neuromuscular o muscular entre otros efectos.

Dependiendo de su naturaleza química, las sustancias activas de los vegetales determinan un efecto terapéutico sobre el organismo humano. Al igual que otros productos medicinales contemplados en las farmacopeas, los fitoquímicos se dividen en grupos, según sea su campo de actuación, aunque una misma planta puede ser utilizada para más de un tratamiento (de hecho suele ser así en la mayoría de los casos); en muchos ocasiones se asocian varias plantas diferentes para reforzar la acción terapéutica.

Estos principios activos son la base de la medicina tradicional y en muchas ocasiones son utilizados por la industria farmacéutica, mediante extracción o síntesis o bien sirven como modelo para la síntesis de nuevos medicamentos.

Algunos ejemplos de uso común

La sociedad mexicana a lo largo de su historia ha utilizado una inmensa variedad de plantas medicinales, sin embargo, las figuras en este escrito sólo representan algunos ejemplos de los muchos que existen, sin restarles mérito a todos los restantes.

Impacto y beneficios en la Sociedad

El aporte más valioso sin duda es el barbasco, planta silvestre de Veracruz conocida como camote silvestre, ñame o camote mexicano, *Dioscorea composita* y *Discorea mexicana*. Estas dos especies de barbasco crecen en todo el sureste mexicano tropical lluvioso, en las selvas medianas y altas; es un bejuco que desarrolla un camote bajo tierra, que sintetiza una molécula llamada diosgenina la cual es muy parecida a las hormonas sexuales humanas, tanto la progesterona de las mujeres como la testosterona de los hombres. Con esta planta comenzó la revolución sexual en el mundo, pues a partir de ella se fabricaron las píldoras anticonceptivas para las mujeres de todo el planeta. Además de la misma diosgenina del barbasco se desarrollaron un grupo de medicamentos alópatas de tipo corticosteroides, como la cortisona.

Otra planta importante es el Toloache, la *Datura stramonium*, esta planta es tóxica si se preparan sus hojas en té para tomar; pero uno de sus alcaloides, la hiosciamina es uno de los componentes de la buscapina, medicamento analgésico y antiinflamatorio para cólicos menstruales y otros (Cosme, 2008).

Los ejemplos antes mencionados, hoy en día forman parte importante dentro de la sociedad, puesto que gracias a ellos se han obtenido una variedad de beneficios tanto económicos, como para la salud, ya que se han utilizado como modelo para la síntesis de muchos medicamentos. Como nota final hay que recalcar que muchas **hierbas y plantas medicinales** no han sido autorizadas por la industria farmacéutica. Estas plantas generalmente son recomendadas por curanderos, chamanes y alquimistas, por lo cual y por precaución, antes de utilizarlas hay que consultar con algún médico, ya que tal vez no obtengamos el resultado deseado, y en el peor de los casos, nuestro organismo resulte dañado.

Referencias

González-Elizondo, M., I.L. López Enríquez, M.S. González Elizondo y J. Tena Flores. 2004. Plantas medicinales del estado de Durango y zonas aledañas. Instituto Politécnico Nacional, México.

Cosme-Pérez, I. 2008. "Uso de las plantas medicinales". Universidad Veracruzana, Revista Intercultural. Pp: 23-26.



NV: Gordolobo
NC: *Gnaphalium conoideum*
Usos: Para enfermedades respiratorias, tos, gripa y bronquitis.



NV: Boldo
NC: *Peumus boldus*
Usos: Se usa para limpiar riñones, vejiga y sirve para disolver cálculos renales.



NV: Manzanilla
NC: *Matricaria chamomilla*
Usos: Se utiliza para problemas digestivos, vómito, diarrea, cólicos biliares.



NV: Cocolmea
NC: *Smilax cordifolia*
Usos: Se utiliza para la cicatrización rápida, úlceras, gastritis, matriz desviada y cáncer en el estómago e intestino.



NV: Yerbabuena
NC: *Mentha piperita*
Usos: Se utiliza para contrarrestar la diarrea y cólicos.



NV: Toronjil o melisa
NC: *Melissa officinalis*
Usos: Para el combate de estados de histerismo. Alivia cálculos renales, reumatismo y la gota.



NV: Valeriana
NC: *Valeriana officinalis*
Usos: Se utiliza para contrarrestar la diarrea y cólicos.



NV: Mejorana
NC: *Origanum majorana*
Usos: Evita la inflamación o distensión abdominal por gases. Excelente calmante o relajante muscular.



NV: Uña de gato
NC: *Uncaria tomentosa*
Usos: Previene y reduce el riesgo de problemas cardíacos. Es antiviral.



NV: Romero
NC: *Rosmarinum officinalis*
Usos: Tiene propiedades diuréticas antihepáticas. Para los dolores musculares, calambres y lesiones de carácter leve.

NV = Nombre vernáculo, nativo o regional que se da o con el cual se conoce a la planta

NC = Nombre científico o de la especie con el que se reconoce mundialmente a la planta. Consta de dos palabras (por lo que es un binomio), el primero es el nombre del género de la planta y el segundo el de la especie dentro de ese género.

Unidades Productoras de Germoplasma Forestal ¿Qué Son y Para Qué Sirven?

J.J. Farach-Covarrubias¹, W.A. Poot-Poot^{1*}, J. Treviño-Carreón¹, J.A. López-Santillan¹, L.G. Iglesias-Andreu², M.T.J. Segura-Martínez¹, A. Saldívar-Fitzmaurice¹ y R.M. Rodríguez-Rodríguez¹.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos Cd. Victoria, Tamaulipas. C.P. 87145

²Universidad Veracruzana, Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada Zona Universitaria, C.P. 91090, Xalapa Enríquez.

*wpoot@uat.edu.mx

Introducción

La degradación acelerada y pérdida de los Recursos Genéticos Forestales (RGF) exige el desarrollo de programas enfocados a la restauración, la protección y la conservación de los mismos. Por lo que el suministro de semilla y la producción de plantas usadas para establecimiento de plantaciones forestales comerciales (PFC) requieren del desarrollo y establecimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF), las cuales se encuentran conformadas por áreas que presentan grupos de árboles con características fenotípicas sobresalientes y que luego son seleccionados para la producción de semillas (Megia, 2012).

En México, el panorama de los Recursos Genéticos Forestales (RGF) es un problema (Velázquez *et al.*, 2002). En la actualidad, los programas de reforestación nacional, utilizan germoplasma forestal, precedente de poblaciones naturales o de plantaciones sin manejo, en donde la calidad fenotípica y genotípica del individuo donante no es considerada (CATIE, 2006; Diario Oficial, 2014).

El uso de las UPGF, representa una estrategia para la conservación y mejoramiento genético forestal, las cuales permiten la obtención de plantas con una mayor calidad. Mismas que pueden plantarse en lugares ecológicamente aptos para su mejor desarrollo, ayudando a tener un mayor control del germoplasma forestal y beneficiando la parte económica de las comunidades (Mulawarman *et al.*, 2003).

México cuenta con una extensa diversidad de ecosistemas que van desde los bosques de coníferas hasta los mato-

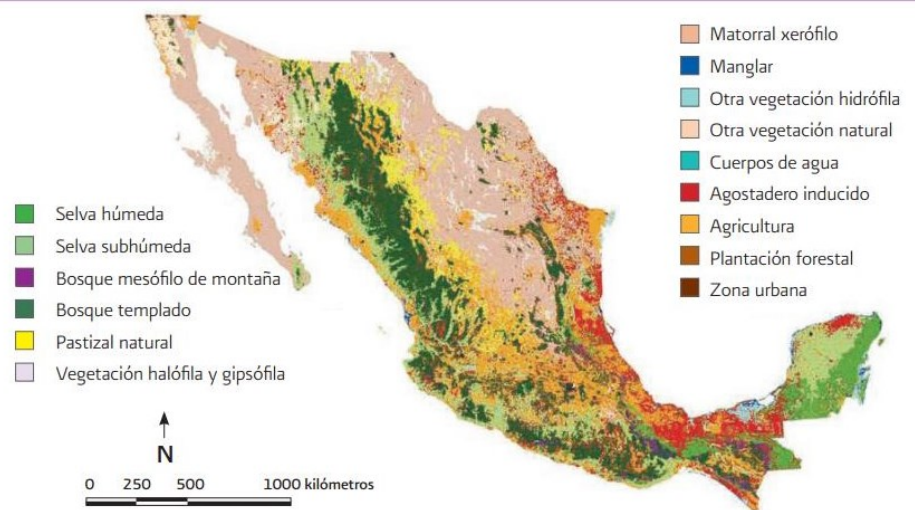


Figura 1. Principales tipos de vegetación y usos del suelo (INEGI, 2005).

rrales desérticos como se muestra en la Figura 1 (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998; Palacio *et al.*, 2000), pero también es sabido que es un país en el que se registra una de las mayores tasas de pérdida de superficie boscosa (Maser *et al.*, 1997). Por otra parte, la FAO (2011) menciona que no existe una política nacional que permita realizar estudios e inventarios para la variación genética en especies de árboles y arbustos.

En México se plantea el fomento de las PFC (Figura 2) como una de las políticas más importantes del sector forestal, contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y en el Plan 2025 del sector forestal (Megia, 2012).

Por otro lado, las evidencias sobre la materia sugieren que en los últimos años, ha surgido un interés creciente por parte de las instituciones de los tres órdenes de gobierno (municipal, estatal y federal), las cuales en colaboración con diferentes instituciones educativas y de investigación han generado información relevante sobre recursos forestales (Plancarte y Eguiluz, 1991; Flores, 2000; CATIE, 2002). No obstante la FAO (2011) asegura que la



Figura 2. Plantación forestal comercial de pinos de navidad en el estado de Veracruz, México. (Veracruz en la noticia, 2015).

mayoría de la información generada respecto a los recursos forestales se centra en especies que se encuentran en categorías de riesgo o con distribución restringida. En México las amenazas actuales sobre los RGF son principalmente atribuidas a la alteración de los bosques por el uso inapropiado del suelo, excesiva actividad forestal, incendios forestales y sobre población, generando con ello la desertificación de los terrenos forestales (Delgado *et al.*, 2013). Con base en la FAO (2007) el manejo forestal para fines productivos y protectores puede y debe ser compatible con la conservación, mediante una programación fundamentada y la coordinación de actividades a nivel nacional, local y regional.

Este trabajo se enfocará en describir que son, cuáles son sus tipos y para qué sirven las UPGF.

¿Qué es el germoplasma?

Toda característica heredable de cualquier especie vegetal que pueda dar origen a una nueva generación de individuos, transmitiendo sus características genéticas (CONAFOR, 2012). Por otro lado, Xu (2010) define germoplasma como el material genético que representa un organismo, se refiere a la expresión, a la suma total de genes y a la combinación de los mismos.

Sin embargo, si se habla exclusivamente de germoplasma forestal este se define como cualquier parte de una planta capaz de generar un nuevo individuo. Es parte esencial en el ciclo de vida, cuya función es la de generar nuevos individuos o aumentar la frecuencia de individuos de una especie, de una población o de un clon, mediante la reproducción sexual a través de semillas, o asexual a través de estacas, yemas, hijuelos, esquejes, bulbos y meristemos, entre otros (López *et al.*, 2009; CONAFOR, 2012).

¿Qué es un rodal?

Es una población de individuos que se ha generado de manera natural y que posee una composición, constitu-

ción y organización suficientemente uniforme para distinguirla de otras poblaciones de la misma especie o grupo de especies como se puede observar en la Figura 3 (Diario Oficial, 2014).

¿Qué es un árbol superior, plus o selecto?

Es un individuo seleccionado por su fenotipo o apariencia superior respecto a los demás de la misma especie en un sitio determinado y con edades iguales o promedio. La selección puede incluir una o más características físicas deseables como: forma del tronco y copa, forma, posición de las ramas, producción de resina, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, adaptación a suelos perturbados, calidad de la madera, entre otras. Estos individuos representan una fuente de semilla y partes vegetativas que pueden ser usadas en la producción de plantas durante el establecimiento de huertos semilleros sexuales y asexuales, así como en plantaciones con diversos fines (CONAFOR, 2014).



Figura 3. Rodal semillero de *Pseudotsuga menziesii* en el cerro el nacimiento, Ejido Valle Hermoso, municipio de Miquihuana, Tamaulipas (Fotografía tomada por el Biól. Sergio Ignacio Gallardo Yobal, Noviembre, 2013).

¿Qué son las UPGF?

Se definen como áreas establecidas en rodales naturales, plantaciones o viveros, con individuos seleccionados por su genotipo y/o fenotipo sobresalientes y su procedencia es identificada. Los individuos que las conforman son empleados para la producción de frutos, semillas o material vegetativo con diversos fines, entre ellos la reforestación o restauración de ecosistemas forestales (Fig. 4; Diario Oficial, 2014).

Dueños de terrenos forestales

Las actividades forestales en el país para gran parte de los dueños y poseedores de los terrenos forestales son de importancia económica, ecológica y social, debido a que muchos de estos terrenos forestales poseen una parte significativa de la biodiversidad del país, una de las más ricas y variadas del mundo (Figura 5). Sin embargo, el alto crecimiento demográfico, la pobreza y la marginación en que se encuentran, los obliga a ejercer una mayor presión sobre los recursos naturales, deteriorándolos de tal manera que sus actividades productivas se tornan poco sustentables (CATIE, 2002; Ávila y Gómez, 2007; FAO, 2007).

Clases y Tipos de UPGF

Las UPGF de acuerdo a la terminología enunciada por el Diario Oficial (2014), operan en tres clases de acuerdo al establecimiento de las mismas y manejo de germoplasma forestal, las cuales se describen en la Tabla 1.

¿Para qué sirven las UPGF?

Las UPGF sirven para producir material identificado, regulado y certificado, con la calidad y cantidad óptima, además de manera oportuna a los mejores costos posibles, siguiendo siempre una estrategia de mejoramiento, en donde se selecciona y maneja la semilla para la producción de planta con fines de establecimiento y manejo de plantaciones de especies consideradas importantes para la reforestación, conservación y restauración forestal (López *et al.*, 2009).

Conclusiones

El establecimiento de UPGF se está convirtiendo en una herramienta importante para la conservación y restauración de ecosistemas forestales, además de contribuir a la parte económica, misma que se eleva al producir en cantidad y calidad el material vegetal de la especie de interés.

En teoría el establecimiento de UPGF se puede realizar en sitios que cuentan con las características anterior-



Fig. 4. UPGF de *Pinus greggii* en el Ejido de Ávila y Urbina, municipio de Jaumave, Tamaulipas (Fotografía tomada por el Ing. Ricardo Solano) Mora, Agosto 2014).

mente descritas, no obstante su establecimiento y manejo son relativamente lentos, lo cual ha dificultado en cierta manera su mejora genética. Cuando los procesos de establecimiento de UPGF sean superados en la mayoría de las especies de interés, será posible garantizar la producción de material vegetal con características sobresalientes con su debida identificación, regulación y certificación, lo cual generará la producción en cantidad y calidad que se desee.

Es de vital importancia resaltar que, solo se ha hecho 50% de la tarea y falta contestar una pregunta opcional: ¿qué vale más, una plantación que provee material sin ninguna regulación ni previo conocimiento y que está sujeta a un mayor número de adversidades dado el desconocimiento de la misma o una plantación que cuente con material obtenido de una UPGF establecida y regulada?



Fig. 5. Colecta de semilla forestal en una UPGF de *Pinus douglasiana*, en el estado de Nayarit México (Fotografía tomada por la Biól. María de los Ángeles Cruz Ávila, Agosto 2014).

Tabla 1. Clases, descripciones y tipos de las UPGF (Diario Oficial, 2014; Prieto y López, 2006).

Clases de UPGF	Abreviatura	Descripción	Tipos	Abreviatura
Identificadas	UPGF-I	Son unidades establecidas dentro de los bosques naturales, plantaciones forestales o en áreas de uso agropecuario con vegetación forestal fragmentada, en donde se conoce el origen geográfico, poseen individuos seleccionados por su fenotipo, siempre tomando en cuenta el objetivo de interés de la UPGF.	Rodal semillero	UPGF-I-RS
Seleccionadas	UPGF-S	Pueden estar establecidas en viveros, parcelas de uso agropecuario, en rodales de bosque nativo o en plantaciones, cuyas poblaciones sean fenotípicamente superiores a los de otros rodales o plantaciones de la misma especie, que se localicen en el predio o en otros predios de la misma zona y que han sido sometidas a un proceso de selección fenotípica, además de estar aisladas y manejadas.	Huerto semillero sexual	UPGF-S-HSS
			Huerto semillero asexual	UPGF-S-HSA
			Banco clonal	UPGF-S-BC
Elite	UPGF-E	Pueden estar establecidas en parcelas de uso agropecuario o en viveros, estas son establecidas con plantas de procedencia conocida la cual pudo obtenerse mediante estudios previos de "ensayos clonales" o "pruebas de progenie"	Huerto semillero sexual comprobado genéticamente	UPGF-E-HSSCG
			Huerto semillero asexual comprobado genéticamente	UPGF-E-HSACG
			Banco clonal comprobado genéticamente	UPGF-E-BCCG

Recomendaciones

Las actuales estrategias que plantea la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) referentes al establecimiento de UPGF, son eficientes, sabiendo que se trata sólo del inicio de las mismas, es decir, es necesario que al paso del tiempo y ejecución de estas estrategias se vayan valorando posibles mejoras para la identificación y establecimiento de las mismas, de acuerdo a la zona geográfica de cada una de éstas. El que las instituciones que promueven es-

tas estrategias no estén abiertas a nuevas sugerencias es sumamente arriesgado por lo que se debe considerar.

La difusión sobre este tema es preocupante, puesto que sólo especialistas y personas que se desarrollan en el ámbito forestal conocen y... desgraciadamente únicamente un bajo número de éstas es dueña y poseedora de terrenos forestales, por lo que es de suma importancia que esta información se difunda con las personas que habitan y son dueñas de estos terrenos.



Figura 6. Restauración forestal comunitaria (CCMSS, 2014).



Fig. 7. Rodal semillero de *Pinus greggii* en el Ejido de Ávila y Urbina, municipio de Jaumave, Tamaulipas (Fotografía tomada por el Ing. Ricardo Solano Mora, Agosto 2014).

Los beneficios que se plantea brindarles a las personas que posean un terreno con las condiciones para el establecimiento de una UPGF, por medio de diversos programas de los tres órdenes de gobierno, deberán ir en aumento conforme el paso del tiempo, esto para que sea realmente un beneficio que pueda aportar una cantidad suficiente para abastecer algunas necesidades básicas de las familias dueñas de estos terrenos y al mismo tiempo evitar el cambio de actividad de los mismos.

La capacitación como alternativa de aprendizaje y buena ejecución de las actividades que conllevan al establecimiento de las UPGF para los dueños y poseedores de estos terrenos y los instructores capacitadores, debería ser obligatoria, esto para garantizar un mayor compromiso y apropiación del proyecto en el que participen.

Referencias

Ávila B.C.H., Gómez Q.J.M. 2007. Una propuesta para la investigación agropecuaria y forestal en México. Este país 201:2-6.

CATIE. 2002. Estado de la diversidad genética de los árboles y bosques en el Norte de México. En: http://www.academia.edu/7300229/Una_propuesta_para_la_investigaci%C3%B3n_agropecuaria_y_forestal_en_M%C3%A9xico. Consulta 14 de junio 2015.

CATIE. 2006. Prácticas de recolección, manejo y uso de germoplasma de especies forestales nativas en América Central y sur de México. En: http://www.seed-source.net/es/documentacion/informe_practicas_mesen.pdf. Consulta 26 de mayo del 2015.

Challenger A., Caballero J. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 847 p.

CONAFOR. 2012. Manual para el manejo de germoplasma forestal. En: <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/germoplasma-forestal/>. Consulta 9 de julio 2015.

CONAFOR. 2014. Manual para el establecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal. En: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?gru_po=19&articulo=1290. Consulta 28 de mayo 2015.

Delgado V.P., Núñez M.J., Rocha G.M.C., Muñoz F.H.J. 2013. Variación genética de dos áreas semilleras de pino establecidas en el estado de Michoacán. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 4 (18):104-115.

FAO. 2007. Situación de los bosques del mundo 2007. En: <http://www.fao.org/3/a-a0773s/>. Consulta: 16 de junio del 2015.

FAO. 2011. Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México. En: http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/11/13310714832850/informe_rgf.pdf. Consulta 10 de junio del 2015.

Flores L., C. 2000. Análisis y perspectivas del mejoramiento genético de los bosques del estado de Chihuahua. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. SEMARNAP. México. 88 p.

López U.J., Jasso M.J., Ramírez H.C. y Ramírez S.E. 2009. Manejo de germoplasma forestal. Comisión Nacional Forestal. Colegio de Postgraduados. México. 140 p.

INEGI. 2005. Carta de uso actual del suelo y vegetación. Serie III. Mexico.

Masera O., Ordoñez M.J., Dirzo R. 1997. Carbon emissions from mexican forests: current situation and long-term scenarios. Climatic Change 35:265-295.

Megia V.H.J. 2012. Identificación de unidades productoras de germoplasma forestal en la UMAF 2702ST Sierra de Tenosique Tabasco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados México. 82 p.

Mulawarman J.M., Roshetko S.M., Sasongko y Irianto D. 2003. Tree seed management - seed sources, seed collection and seed handling: a field manual for field workers and farmers. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) and Winrock International. Bogor, Indonesia. 54 p.

Diario Oficial. 2014. NMX-AA-169-SCF1-2014. Establecimiento de unidades productoras y manejo de germoplasma forestal-especificaciones técnicas. Diario oficial de la federación. 17/07/2014. México. 131 p.

Palacio-Prieto J.L., Bocco G., Velázquez A., Jean-Francois M., Takaki-Takaki F., Victoria A., Luna-González L., Gómez-Rodríguez G., López-García J., Palma M.M., Trejo-Vázquez I., Peralta H.A., Prado-Molina J., Rodríguez-Aguilar A., Mayorga-Saucedo R., González M.F. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 43:183-203.

Plancarte B.A., Eguiluz P. 1991. Avances de investigación en 1990. Centro de Genética Forestal A.C. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 9 p.

Prieto R.J.A., López U.J. 2006. Colecta de semilla forestal en el género *Pinus*. Folleto técnico No. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana. SAGARPA-INIFAP. Durango, Durango. 41 p.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 417 p.

Velázquez A., Mas J.F., Mayorga S.R., Díaz J.R., Alcántara C., Castro R., Fernández T., Palacio J.L., Bocco G., Gómez R.G., Luna G.L., Trejo I., López G.J., Palma M., Peralta A., Prado M.J., González M.F. 2002. Estado actual y dinámica de los recursos forestales de México. CONABIO. Biodiversitas 41:8-15.

Veracruz en la noticia. 2015. Cien mil árboles de navidad se comercializarán en el Estado. En: <http://www.veracruzlanoticia.com/2012/11/cien-mil-arboles-de-navidad-se-comercializaran-en-el-estado/>. Consulta 01 de julio del 2015.

Xu, Y. 2010. Molecular plant breeding. CAB International. United Kingdom. 734p.

Malezas Citadinas. Sus Ambientes en la Ciudad de Monterrey

M.A. Guzmán-Lucio, A. Rocha-Estrada, M.A. Alvarado-Vázquez, S.M. Salcedo-Martínez y M.R. Martínez Silva
Departamento de Botánica, FCB-UANL
marguzlucio@gmail.com

Introducción

El área metropolitana de Monterrey situada al centro-oeste del estado de Nuevo León, México, está conformada por 11 municipios conurbados y tiene una extensión territorial de 55,500 hectáreas (SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2004). Su núcleo metropolitano denominado ciudad de Monterrey se extiende como un continuo urbanizado en donde se mezclan desarrollos habitacionales y sus áreas verdes integrados con talleres e industria, interconectados por un variado conjunto de calles y avenidas, solamente delimitado en su crecimiento por las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental.

Al ser un polo de desarrollo y una de las ciudades más importantes del país, durante el siglo pasado se registró un alto grado de inmigración, aumento de rutas de flujo comercial terrestre y aéreo para satisfacer las demandas de la población en constante aumento. También se tuvo la necesidad de extender la urbanización sobre el medio natural y reducir las áreas agrícolas antes existentes, de tal manera que esta presión de crear ambientes fuertemente modificados, así como las costumbres regionales y de extranjeros de traer consigo elementos culturales de sus lugares de origen como son las plantas para uso alimenticio, ornamental y medicinal, aunado al material vegetal que llegaba producto del uso y la experimentación agropecuaria a través de las diferentes rutas de acceso a la ciudad y de las mismas plantas nativas aledañas, son el origen de la flora urbana espontánea de la ciudad.

Una vez escapadas de cultivo, sin duda algunas de estas especies vegetales debieron perecer, mientras otras a través de un proceso de adaptación a las condiciones ambientales locales lograron establecerse y prosperar, pero otras lograron sobrevivir en la ciudad sólo con la ayuda humana en ambientes más propicios.

El estado de conocimiento de las malezas en la ciudad desde el punto de vista florístico-taxonómico es aceptable, el trabajo de Guzmán (1999) aporta una lista de 186 especies y menciona las especies más frecuentes, no obstante es posible obtener más información desde el punto de vista ecológico, aunque esto parece ser un problema generalizado en el estudio de la vegetación de las ciudades en México. Excepto por los trabajos de Rapoport (1983) y Díaz *et al.* (1987) en donde se registran a las plantas cultivadas y las espontáneas por el lugar urbano en donde se encuentra ya sea patios, jardines, azoteas y balcones; Rivera y Breton (1940) sobre el análisis del suelo y su composición en vías de ferrocarril, aceras y lotes baldíos, que los caracteriza



Bidens odorata



Parthenium hysterophorus



Helianthus annuus



Panicum maximum

Fig. 1. Baldíos aluviales y algunas especies asociadas.

como lugares desfavorables para la agricultura pero aprovechables por las malezas gracias a su adaptación y resistencia al medio desfavorable, los trabajos complementarios a las listas florísticas para este tipo de plantas es crítico.

Ante esta necesidad de documentar mayor información de las plantas espontáneas de la ciudad de Monterrey o malezas urbanas, en el presente trabajo se hace un análisis sobre su distribución local en los diferentes ambientes en donde se presentan,

pero su importancia reside en que se propone una clasificación para estos ambientes de tal manera que cada ambiente se describe considerando las condiciones edáfico-topográficas y antropogénicas. De manera complementaria a la ecología de las malezas, se adiciona para cada ambiente a las especies que sobresalen por su frecuencia y abundancia como especies dominantes.

Antecedentes sobre las malezas de Monterrey

El conocimiento de esta flora urbana en la ciudad inició a finales del siglo diecinueve con González (1888) con la intención de elaborar una flórmula del lugar pero no es hasta a finales del siglo diecinueve que se obtiene un registro más completo y es reconocido como un grupo de plantas que difiere a las encontradas en el medio natural.

El registro de las malezas urbanas en la ciudad de Monterrey como especies que se desarrollan en sitios perturbados solo había se había llevado como una sección complementaria de los estudios de diversos tipos de vegetación en contacto con el área metropolitana de Monterrey, entre ellos se tiene trabajos como los de Landaw (1956) en relación a las plantas de la ciudad pero también de sus alrededores. Los estudios de Moya (1982) y de Ramírez (1984) acerca de la vegetación de las sierras La Silla y Las Mitras respectivamente cuantifican y distinguen a las malezas existentes de las propias del medio natural. A estos registros de malezas se suma el de Gutiérrez (1970) para la vegetación de la Loma Larga una formación que presenta matorrales bajos muy en contacto con las áreas habitacionales.

De forma más específica las familias Gramineae y Compositae del área metropolitana de Monterrey fueron registradas por Jiménez (1977) y Torres (1988), las cuales se caracterizan por ser de las familias con mayores representantes de malezas, y en el caso de las gramíneas se les reconoce por ser la que registra el mayor número de especies introducidas al país (CANEI, 2010).

El conocimiento de las malezas culmina a finales del siglo veinte con un inventario realizado por Guzmán (1999) y es actualizado por Silva (2015) con un nuevo aporte sobre el conocimiento de nuevas malezas en la ciudad pero también sobre el registro de malezas exóticas invasoras.

El núcleo metropolitano de la ciudad de Monterrey cuyo centro cardinal marca las 25°40'34" y 100°18'51" se extiende radialmente para tener una forma irregular dada por los límites de las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental al sur, norte y oeste, la parte oriental queda delimitada por terreno natural y áreas agrícolas.

Fisiográficamente se encuentra en la intersección entre La Llanura Costera del Golfo Norte y la Sierra Madre oriental. La Geología del lugar tiene un origen sedimentario con depósitos aluviales al centro y afloramientos de lutita en la periferia sobre los pies de montaña y lomeríos. Predominan los suelos profundos de tipo feozem, castañozem. Su clima semiárido es mantenido

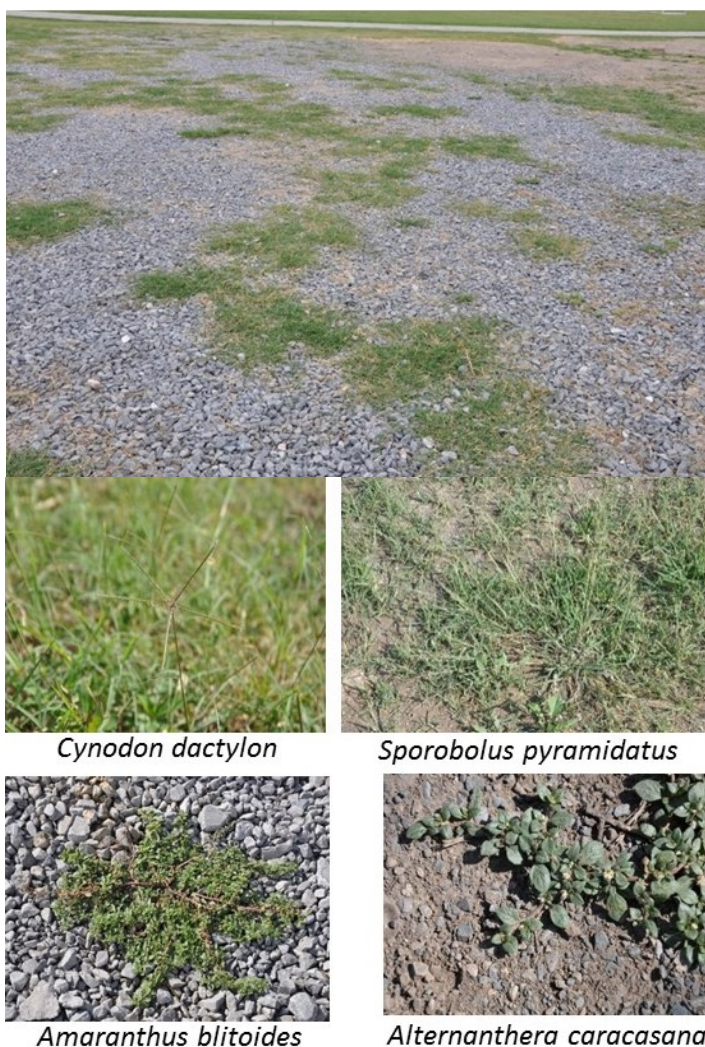


Fig. 2. Baldíos de estacionamiento y algunas especies asociadas.

por una precipitación de 600 mm anuales y temperatura media de 22°C.

Procedimiento para la clasificación de ambientes

El criterio de clasificación utilizado en esta clasificación se basó en la observación reiterada de los espacios en donde se encontraron establecidas las diferentes especies de malezas en la ciudad de Monterrey. Para nominar estos ambientes en primer término se hizo alusión al nombre local con el que se les conoce a estos espacios físicos, complementándolo con la estructura, origen de formación del material que los conforma y su uso.

Las especies de plantas que acompañan a cada uno de los ambientes son las que usualmente ocupan estos espacios y se presentan frecuentemente en estos, pero sobre todo por ser abundantes.

Resultados

Se identificaron 9 diferentes ambientes, el ambiente lote baldío mostró diferencias en su estructura de formación del suelo por lo cual se subdividió en lotes baldíos aluviales, de estaciona-



Pennisetum ciliare



Lepidium lasiocarpum
var. *wrightii*



Solanum eleagnifolium



Tribulus terrestris

Fig. 3. Baldíos de relleno y algunas especies asociadas.

miento, de relleno y rocosos. En general los ambientes estuvieron dominados por malezas herbáceas, y en algunos como los ambientes de escombros y baldíos de relleno se presentaron especies arbóreas.

Baldíos

Incluye toda clase de terrenos abiertos y equivalen al lote de las manzanas de fraccionamiento. Algunos son grandes pero en cualquiera de los casos se muestran abandonados y son el reservorio de basura y desperdicios de materiales de construcción. Se presentan varios tipos de acuerdo al sustrato que recibe a las malezas:

- Baldíos aluviales (Fig. 1)

Se localizan en zonas de valle y se caracterizan por que son profundos y presentan una capa de suelo café o negro y ricos en nutrientes. Algunos baldíos de relleno pueden ser de este tipo ya que la mezcla de suelo en un buen porcentaje es de buena calidad y son café o negros.



Lantana canescens



Ruellia occidentalis



Melinis repens



Caesalpinia mexicana

Fig. 4. Baldíos rocosos y algunas especies asociadas.

- Baldíos de estacionamiento (Fig. 2)

Se caracterizan por estar preparados para recibir una carga vehicular. Por lo general tienen un nivel alto de compactación y se les adiciona material gravoso como el cascajo para mantener uniforme el suelo. En algunos casos están recubiertos por pisos ecológicos (material prefabricado de construcción que permite la infiltración de agua al suelo), también pueden tener una carpeta asfáltica. En estas condiciones solo algunas plantas postradas y rastreras pueden sobrevivir bien aquí, también crecen algunas rizomatosas. En esta condición de compactación es posible agrupar las canchas de fútbol y vegetación de caminos.

- Baldíos de relleno (Fig. 3)

Se presenta entre los lotes de las áreas habitacionales y los que están conformados por el movimiento y apilamiento de tierra con diferentes desperdicios de construcción, como concreto, yeso, varilla, ladrillo, madera. La tierra es por lo general amarilla y poco fértil.



Portulaca oleracea



Euphorbia ophthalmica



Tridax procumbens



Cyperus rotundus

Fig. 5. Banquetas y algunas especies asociadas.

- Baldíos rocosos (Fig. 4)

Son aquellos derivados de los cortes de terreno en la base de las zonas montañosas, con exposición de las rocas lutitas, margas arcillosas y calizas; también se localiza en los lomeríos en donde debajo del suelo se encuentra una capa subyacente de material consolidado y cementado o con las mismas características de material rocoso de las áreas montañosas. Las malezas se desarrollan sobre suelos someros y pedregosos o en las grietas rocosas.

Banquetas y pavimento

Área lineal localizada entre el límite de propiedad y la calle. Construida con concreto. Las malezas solo pueden desarrollarse entre las grietas y fracturas de la banqueta y los intersticios localizados entre la banqueta y el cordón perimetral de la calle. (Figura 5). Forman un ambiente altamente inhóspito por la falta de suelo, alta conductividad térmica y rápida pérdida de la humedad almacenada. Las plantas que aquí se desarrollan son de bajo porte e incluyen plantas postradas y rastreras y algunas ascendentes y erectas. El pavimento de las calles guarda condiciones ambientales similares a las de la banqueta (Fig. 5).



Eucnide bartonioides



Ipomoea cordatotriloba



Ipomoea nil



Cocculus carolinus

Fig. 6. Bardas y Techos con algunas especies asociadas.

Bardas y techos

Al igual que en las banquetas son un sustrato en el cual difícilmente las plantas pueden crecer y desarrollarse. No existe una capa de suelo y el tiempo de almacenamiento del agua es efímero. Un problema a resolver es el crecimiento en contra de la fuerza de gravedad (Fig. 6).

Cajetes y jardineras

Pequeñas áreas cuadradas o circulares en depresión destinadas al alojamiento de un árbol, arbusto o hierba ornamental. Se encuentran sobre las banquetas y en la proximidad de la calle. Por lo general no cuenta con riego y puede recibir agua ocasionalmente por actividades de limpieza de la casa habitación o la de escurrimiento al regar las plantas dentro de la propiedad. Diversas clases de malezas herbáceas de hoja ancha y pastos invaden estas áreas. Pueden recibir sombra o estar plenamente expuestos a la insolación (Fig. 7).

Canales y drenes naturales

Constituyen áreas longitudinales de paso para el escurrimiento de las aguas de lluvia. Se presentan sobre los canales de desa-



Paspalum pubiflorum



Paspalum langei



Amaranthus polygonoides



Oxalis corniculata

Fig. 7. Cajetes y Jardineras con especies asociadas.

güe de la ciudad naturales y contruidos, sobre ríos y arroyos (Fig. 8).

Céspedes

Área de terreno usualmente con riego y en donde se cultiva un pasto como planta ornamental. Generalmente presenta mantenimiento y manejo. Se encuentra al frente o en patios dentro de la propiedad. Susceptible a las malezas herbáceas que suelen formar parches entre el pasto, preferentemente en zonas en donde existe sombra (Fig. 9).

Escombros

Se reconocen por su estructura en forma de montículos artificiales por encima del nivel del terreno, circulares en contorno. Conformados por pedacería y desperdicios de materiales de construcción, tierras de excavación y basura. Se alojan en las áreas, riparias, periurbanas y baldíos (Fig. 10).

Jardines públicos y camellones

En la ciudad predominan en las denominadas áreas verdes. Por



Arundo donax



Megathyrsus maximus

Fig. 8. Canales y drenes naturales con especies asociadas.

lo común son terrenos de diferente condición, sin riego en las partes centrales excepto por las banquetas o áreas perimetrales que pueden ser susceptibles de riego. Eventualmente reciben mantenimiento en forma de poda rasante y las plantas que aquí se desarrollan son resistentes al corte y al pisoteo. Aquí se incluyen las banquetas sin piso de concreto que también son áreas de propiedad municipal (Fig. 11).

Vías de ferrocarril

Constituyen espacios abiertos con una capa gruesa de grava sobre un relleno a desnivel del terreno que soporta las vías de ferrocarril. Presenta dificultad para que las semillas de la maleza lleguen al sustrato de relleno para evitar su establecimiento, además de que se tiene un control por fumigación de las plantas establecidas. Esta es una importante vía para la diseminación de especies vegetales por interconectar regiones enteras (Fig. 12).



Calyptocarpus vialis *Malvastrum coromandelianum*



Dichondra micrantha

Taraxacum officinale

Fig. 9. Céspedes y algunas especies asociadas.

Discusión y Conclusiones

Los nueve tipos principales de ambiente que se encontraron basados en las diferencias edáfico-topográficas y antropogénicas reflejan un microclima particular que actúa como limitante para el desarrollo de algunas especies, pero también es importante mencionar que estas restricciones se relacionan con la forma de vida de las plantas y su morfología, por ejemplo las especies arbustivas y arbóreas no podrán desarrollarse en hábitats como banquetas, bardas y techos, los cuales están reservados para especies en muchos casos anuales y también perennes con sistemas radicales y tallas también reducidas, es decir la poca agua disponible y nutrientes de suelo no le son favorables a menos que las raíces en las fisuras de la banqueta comunique con el suelo debajo de la banqueta.

Esta clasificación describe cada uno de los ambientes tratados individualmente, pero hay que ser comprensivos de que algunos de los hábitats mencionados resulten de una combinación; como por ejemplo que parte de un baldío aluvial, jardinera y canal o drene natural contenga material de relleno, incluso las banquetas no recubiertas por una capa de concreto, con lo cual



Ricinus comunis

Parkinsonia aculeata

Fig. 10. Escombros y algunas especies asociadas.

esta última caería en la categoría de jardines públicos y camellones. En el mismo sentido están los ambientes muy similares en su constitución, como los baldíos de estacionamiento y las vías de ferrocarril, que guardan una relación estructural con naturaleza de sustratos similares con presencia de gravas en su constitución y alta compactación, por lo cual deben compartir especies similares pero también resultan en cierta diferencia en su composición de especies de malezas debido a que las vías de ferrocarril están en contacto con variados tipos de vegetación y regiones geográficas.

También queda de manifiesto que muchas especies de plantas pueden ser capaces de crecer y desarrollarse en múltiples hábitats, hay que recordar que entre los atributos de las malezas está el estar adaptadas a sobrevivir en medios muy pobres y desfavorables ayudadas por mecanismos fisiológicos, pero también pueden crecer en condiciones muy favorables.

Especies como *Bidens odorata*, *Tridax procumbens*, *Cynodon dactylon*, *Helianthus annuus*, *Parthenium hysterophorus* y *Penisetum ciliare* pueden crecer en prácticamente cualesquiera de los ambientes señalados y no sólo distribuirse en nuestra ciudad, sino que son especies de amplia distribución tanto latitudinal como altitudinalmente y tolerar condiciones diferentes a las que prevalecen en la ciudad.

El propósito de establecer un criterio de clasificación de ambientes en la distribución de las malezas de la ciudad obedece a la necesidad de tener un marco sistemático de referencia para los futuros estudios ecológicos de las malezas en el área metropolitana de Monterrey y de la región.



***Cynodon dactylon* Malvastrum coromandelianum**

Fig. 11. Jardines públicos y camellones con especies asociadas

Agradecimientos

Los resultados de esta investigación no se hubieran alcanzado sin el ayuda financiera recibida por parte de la Secretaría de Educación Pública, a través del Apoyo a la Incorporación de Nuevos PTC, administrado por la Dirección de Superación Académica, Dirección General de Educación Superior Universitaria, Subsecretaría de Educación Superior. No. **SEP-PROME/103.5/13/6644.**

Referencias

- CANEI (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras). 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 110 pp.
- Díaz M., I. López y E.H. Rapoport. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la ciudad de México. Las plantas de los jardines privados. En Rapoport e I.R. López Eds. Aportes a la Ecología urbana de la ciudad de México. Editorial LIMUSA, S.A. DE C.V. México, D.F. 228 pp.
- González J.E. 1888. La flora de Nuevo León. Imprenta católica. Monterrey, N.L., México. 27 pp.
- Gutierrez J.L. 1970. El matorral submontano en los alrededores de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 77 pp.
- Guzmán M.A. 1999. Análisis palinológico de las malezas urbanas en el área metropolitana de Monterrey. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 127 pp.
- Jiménez I.A. 1977. Contribución al estudio de las gramíneas del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura



Sonchus oleraceus

Nicotiana glauca

Fig. 12. Vías de Ferrocarril y especies asociadas.

- ra Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 80 pp.
- Landaw B. 1956. Taxonomía y descripción de algunas plantas frecuentes en Monterrey y sus alrededores. Tesis. Escuela de Agricultura I.T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León, México. 150 pp.
- Moya J.G. 1982. Estudio descriptivo y florístico de las unidades sinecológicas de la Sierra de La Silla, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 49 pp.
- Ramírez E. 1984. Unidades fisonómico-florísticas de la Sierra de las Mitras, Nuevo León, México. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 62 pp.
- Rapoport E.H., M.E. Díaz, I.R. López 1983. Aspectos de la ecología urbana en la ciudad de México. Flora de las calles y baldíos. Editorial LIMUSA S.A. DE C.V., México, D.F. 197 pp.
- Rivera I. y R. Breton. 1940. Estudio acerca de las plantas llamadas vulgarmente "malezas" o "malas hierba". Sociedad Agrícola, México. 25 (33):103-127.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), CONAPO (Consejo Nacional de Población), INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2004. Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México. 112 pp.
- Silva M.R. 2015. Malezas ruderales e invasoras en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
- Torres T.E. 1978. Contribución a la florística de compuestas del área metropolitana de Monterrey, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas. San Nicolás de los Garza, N.L., México. 87 pp.

Usos del Peyote *Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult en el Noreste Mexicano Prehispánico

R.E. Narváez Elizondo*, L.E. Silva Martínez* y W. Breen Murray **

* Lab. de Paleobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

**Departamento de Ciencias Sociales, UDEM.

biol.raul.ernesto@gmail.com

El noreste de México alguna vez fue escenario del desarrollo cultural que experimentaron cientos de etnias amerindias, las cuales hicieron uso de una gran parte de los recursos bióticos que se les presentaron a lo largo del tiempo, hasta la llegada de los colonos ibéricos en el siglo XVI, quienes además de eliminarlos de la zona les indujeron un proceso de aculturación (principalmente mediante los intentos de convertirlos al cristianismo), perdiéndose así una gran variedad de usos y costumbres milenarias sin documentarse para la historia.

Uno de los recursos bióticos más importantes del cual afortunadamente existe evidencia sobre algunos aspectos de su uso por parte de las poblaciones amerindias en el noreste mexicano, es la cactácea *Lophophora williamsii* conocida comúnmente como el "Peyote". Esta planta ha sido sumamente apreciada por una gran cantidad de etnias amerindias, tanto en el pasado como el presente, estando presente en algunos contextos arqueológicos, documentos etnográficos y fuentes etnohistóricas.

Aspectos biológicos del peyote

El peyote es una planta de la familia Cactaceae, de forma globular, que puede ser solitaria o colonial, alcanzando de 2 a 12 cm de diámetro por unos 5 cm de altura. Su reproducción se lleva a cabo mediante semillas y esquejes; siendo plantas de lento crecimiento. Carece de espinas, tiene pelos lanosos en las areolas y su flor es de color rosa pálido, la cual siempre nace en el ápice.

Además se le puede encontrar asociada a otra especie que le sirva como nodriza, encontrándose en ambientes de climas áridos. También se le encuentra desde los matorrales hasta bosques de pino, en altitudes que van desde los 600 a 2,000 m.s.n.m. (González Botello, 2004).

Sin duda alguna, uno de los aspectos más importantes de esta planta, es su gran contenido de alcaloides, contando con más de 30 diferentes tipos, dentro de los cuales destacan la mescalina (molécula con propiedades psicoactivas) y la peyocactina, esta última con propiedades antisépticas (Batis y Rojas, 2002).



Fig. 1. Peyote con flor. Imagen R. Narváez Elizondo



Fig. 2. Colonia de peyotes. Imagen R. Narváez Elizondo

Carolyn E. Boyd (1998) comenta que el consumo de 5 mg/kg de peyote es suficiente para producir algunos efectos en el humano, como cierto grado de analgesia, insomnio, pérdida de apetito, supresión del apetito sexual, así como alucinaciones auditivas, olfativas, táctiles, gustativas y visuales.

Estos efectos, en gran medida son provocados gracias a que la mescalina actúa directamente sobre el sistema nervioso central. De hecho, la mescalina fue la primera sustancia con propiedades psicoactivas en usarse para el estudio de enfermedades mentales como la esquizofrenia (Rojas, 2008).

Antigüedad del uso del peyote

La antigüedad del uso del peyote por parte de los amerin-

dios es tan incierta como la del mismo hombre en el noreste mexicano. Adovasio y Fry en 1976, analizaron todos los reportes sobre restos de plantas con propiedades psicoactivas (Incluyendo el peyote), encontrados hasta ese año en las distintas excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en el noreste mexicano y la región Lower Pecos en Texas, concluyendo que el registro sobre el uso regular de plantas psicotrópicas en la zona, comenzó desde hace unos 8,500 años. Además, cabe mencionar que esta fecha es muy cercana a los 8,900 años de antigüedad que Felstead *et al.* (2014), obtuvieron al datar dos descubrimientos de huellas humanas (Durante 1961 y el 2006) encontradas en la región de Cuatro Ciéneas, Coahuila; siendo una de las evidencias directas más antiguas de ocupación humana en el noreste mexicano.

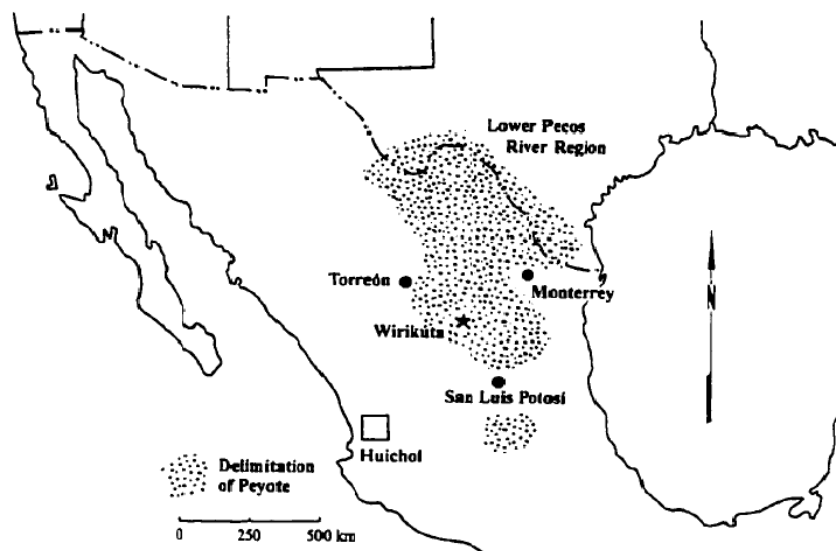


Fig. 3. La distribución del peyote abarca los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas y Texas (Imagen tomada de Boyd, 1998)

Recientemente Terry *et al.* (2006), realizaron una investigación en cuevas de la zona de Lower Pecos (Texas) y de Cuatro Ciéneas (Coahuila), encontrando nuevas evidencias sobre el uso del peyote por los amerindios que habitaron el desierto chihuahuense, desde hace unos 6,000 años.

Usos en el pasado

Probablemente la primera referencia histórica sobre el uso del peyote aparece en *La historia general de las cosas de la Nueva España*, obra escrita por Fray Bernardino de Sahagún en 1560. En dicha obra, Sahagún comenta lo siguiente sobre el peyote: *“Hay otra yerba como tunas de la sierra, se llama peiotl, es blanca, hállase hacia la parte del norte, los que la comen o beben ven visiones espantosas o irrisibles; dura esta borrachera dos o tres días y después se quita. Es común manjar de los Chichimecas, pues los mantiene y da ánimo para pelear y no tener miedo, ni sed ni hambre, y dicen que los guarda de todo peligro”*.

Como se puede apreciar, Sahagún ya hace referencia sobre el conocimiento de los efectos que ocasiona el consumir peyote. Sin embargo, como anteriormente se mencionó, hay pruebas sobre su uso desde hace unos 8,500 años.

Gracias a estas propiedades,

el peyote, se volvió una de las plantas más conocidas e importantes en contextos rituales de los amerindios, siendo parte del conocimiento de herbolaria de cualquier chamán del noreste en tiempos prehispánicos (Zaragoza, 2008).

Una de las mejores fuentes de información sobre el antiguo uso del peyote fue escrita en el siglo XVII por el Capitán Alonso de León, en *“Relación y Discursos del descubrimiento, población y pacificación de este Nuevo Reino de León; temperamentos y calidad de la tierra”*. En esta obra se describe la importancia que tuvo el peyote en una práctica conocida como *“mitote”*, la cual tenía diferentes propósitos, como celebrar la paz, la guerra, regocijarse, etc. Estos mitotes consistían en bailes, formando ruedas en torno al fuego, dando saltos y haciendo ruidos por un periodo de 6 horas continuas. Sobre el peyote en los mitotes, Alonso de León escribiría lo siguiente:



Fig. 4. Representación de un mitote según la obra hecha por Fray Vicente de San-

“Beben el peyote molido y deshecho en agua, la cual bebida embriaga; de manera que les hace perder el sentido, y se quedan, del movimiento y del vino en el suelo como muertos. A estos tales, cogen entre dos o tres, y con unos picos de un peje, llamado aguja y que son de poco más de un jeme, como la



Fig. 5. Petrograbado de la zona arqueológica Boca de Potrerillos, en Mina, N.L., propuesto como la representación de un peyote según Castañeda Valle (2007).

mitad de un cañón acanalado, y en los dos bordos de la canal, muchos dientes blancos, tan juntos y menudos como alfileres; les arañan desde los hombros hasta los tobillos y hasta las muñecas de las manos, de donde les sale cantidad de sangre; y con ella los embarran todo el cuerpo y de esta suerte los dejan hasta que se les quita la borrachera”.

Otro aspecto interesante apuntado por Alonso de León, es el uso del peyote como acompañante de un tipo de alimento mezclado con carne humana en prácticas que Valadez Mo-

reno (2001), señalaría como de “comunidad luctuosa”, en donde la carne y huesos de los enemigos y amigos, eran molidos y disueltos en un brebaje de peyote que se servía en la cúpula craneal del fallecido, a manera de recipiente.

Para Solveig Turpin (2010), el arte rupestre del noreste de México y Texas está lleno de motivos geométricos, figuras antropomorfas y partes de animales, las cuales fueron realizadas por personajes socialmente importantes (Como los chamanes), bajo un estado de trance que según ellos les permitiría inducirse a otro tipo de realidad, probablemente gracias a los efectos provocados por el consumo de los alcaloides de *Lophophora williamsii*.

Por otro lado, no debe descartarse el uso del peyote como parte del contexto de la cacería, ya que sus propiedades analgésicas, provocación de insomnio y pérdida de apetito, pudieron ser de gran ayuda para los antiguos cazadores en la búsqueda de presas como el venado, la cual implica un gran esfuerzo físico que puede prolongarse por días, así como su uso para fines medicinales, gracias a la peyocactina la cual se sabe funciona como un agente desinfectante.



Fig. 6. Ejemplo del hábitat del peyote en una parte del Desierto Chihuahuense aledaña a la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. Imagen R. Narváez Elizondo.

Perspectivas sobre su actual uso

Actualmente etnias mexicanas como los Tarahumaras, Huicholes y Tepehuanes hacen uso del peyote libremente en contextos ceremoniales, sin embargo esto no siempre fue así, ya que el consumo del peyote fue vetado por la Santa Inquisición desde 1617 y para 1720 fue prohibido su uso en todo México (Batis y Rojas, 2002; Carod-Artal, 2011). No obstante, la peregrinación anual de los Huicholes a Wirikuta (S.L.P.) para "cosechar" el peyote, sigue siendo un acto fundamental en sus prácticas religiosas de hoy en día. Para ellos, el peyote es un ser vivo que crece en las huellas del sagrado venado, desde el principio de la creación del mundo (Neurath, 2002).

En los siglos XVIII y XIX, los comanches y apaches se pusieron en contacto con las tradiciones religiosas mexicanas relacionadas al peyote. Así, su uso se difundió rápidamente entre los grupos concentrados en el "Territorio Indio" (Terreno reservado para los amerindios en el actual estado de Oklahoma), y luego más al norte, a otros pueblos como los de Arapaho, Dakota y Winnebago. Así surge un movimiento de revitalización cultural que en forma sincrética incorpora el peyote al culto tradicional de cada grupo. Sin embargo, ante la condena de las autoridades norteamericanas, este movimiento se incorpora como la "Iglesia Nativa Americana", para defender sus derechos de ejercicio religioso, lo cual ha logrado su objetivo en buena medida (Swan, 1999).

En el lado mexicano, el asunto ha sido un poco más complicado, pero en cuanto a su uso religioso entre los grupos indígenas, esto se ha resuelto de manera semejante al lado Norteamericano. Así, por ejemplo, en 1983 tres personas pertenecientes a la etnia norteamericana de los Navajos de Arizona, son apresados en el estado de Tamaulipas por la policía federal mexicana por posesión de 266 kilogramos, acusados de delitos contra la salud por "posesión y tráfico de sustancias psicotrópicas" hasta el 1 de mayo de 1987, fecha en que el Procurador General de la República Mexicana de ese tiempo emitió el dictamen en el que se reconocía que los Navajos utilizaban el peyote para fines religiosos, totalmente fuera del contexto de la costumbres de la civilización moderna. Este dictamen fue hecho gracias a que México está suscrito a el "Convenio sobre sustancias psicotrópicas" el cual respeta los usos y costumbres de las etnias amerindias que impliquen el uso de cualquier recurso biótico alucinógeno (Camino, 1992).

Desafortunadamente las poblaciones de esta planta se encuentran bajo cierto grado de presión ya que han sido exhaustivamente buscadas por personas no pertenecientes a alguna etnia amerindia como remedio para malestares e incluso para fines que pueden involucrar al narcotráfico, además de no estar exentas a la desaparición de sus hábitats gracias al desarrollo urbano. Estas situaciones han ocasiona-

do que esta planta sea protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2001, bajo la categoría de Protección especial (Pr), así como prohibir su uso fuera de cualquier contexto amerindio; esperando conservar sus poblaciones silvestres y resguardar sus usos como un patrimonio biocultural.

Referencias

- Adovasio, J.M., y Fry, G.F. 1976. Prehistoric Psychotropic Drug Use in North-eastern Mexico and Trans-Pecos Texas. *Economic Botany* 30 (1): 94-96.
- Batis, A., y Rojas, M. 2002. El peyote y otros cactus alucinógenos de México. *CONABIO. Biodiversitas* 40: 12-17.
- Boyd, Carolyn E. 1998. Rock Art and Adaptation in the Lower Pecos, Texas Archaic. Ph. D. Dissertation. Texas A&M University. Pp. 126-140.
- Camino, Alejandro. 1992. El Peyote: Derecho Histórico de los Pueblos Indios. *Revista Takiwasi* 1: 99-109.
- Carod-Artal, F.J. 2011. Alucinógenos en las culturas precolombinas mesoamericanas. *Neurología*. 30(1): 46-47.
- De León, A., 1980. "Relación y Discursos del Descubrimiento, Población y Pacificación de este Nuevo Reino de León; Temperamento y Calidad de la Tierra", en Historia de Nuevo León, con Noticias sobre Coahuila, Tamaulipas, Texas y Nuevo México, escrita en el siglo XVII por el Cap. Alonso de León, Juan Bautista Chapa y el Gral. Fernando Sánchez de Zamora. 4 Edición. Monterrey: Biblioteca de Nuevo León, Gobierno del Estado de Nuevo León, Centro de Estudios Humanísticos, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 22-26.
- Felstead, J. Nicholas, González, Silvia, Huddart, David, Noble, Stephen, Hoffmann, Dirk L., Metcalife, Sarah, Leng, Melanie, Albert, Bruce, Pike, Alistair, González, Arturo y Jiménez, José C. 2014. Holocene-aged human footprints from the Cuatrociénegas Basin, NE Mexico. *Journal of Archeological Science* 42: 250-259.
- De Sahagún, Bernardino. 1985. Historia general de las cosas de la Nueva España. Editorial Porrúa. México.
- González-Botello, Miguel Ángel. 2004. Cactáceas del estado de Nuevo León: Riqueza, Patrones de distribución y Conservación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Pp. 276-277.
- Neurath, Johannes. 2002. Las Fiestas de la Casa Grande. México: I.N.A.H./ Universidad de Guadalajara.
- Rojas-Árechiga, Mariana. 2008. El controvertido peyote. *Revista Ciencias*. Vol. 91. Pp. 44-49.
- Santa-María, Fray Vicente de. 1973. Relación histórica de la colonia del Nuevo Santander. Introducción y notas de Ernesto de la Torre Villar. UNAM. México.
- Swan, Daniel C. 1999. *Peyote Religious Art: Symbols of Faith and Belief*. Jackson: University Press of Mississippi.
- Terry, Martin, Steelman, Karen, Guilderson, Tom, Dering, Phil y Rowe, Marvin. 2006. Lower Pecos and Coahuila peyote: new radiocarbon dates. *Journal of Archeological Science*. Vol. 33, Núm. 7. Pp. 1017-1021.
- Turpin-Solveig. 2010. El arte indígena en Coahuila. Universidad Autónoma de Coahuila. 60 p.
- Valadez-Moreno, Moisés. 2001. Expiración, luto y defunción. Evidencias sobre prácticas mortuorias de los antiguos norestenses. *Revista de Humanidades: Tecnológico de Monterrey* 10: 121-131.
- Velazco-Macias, Carlos G., y Alanís Flores, Glafiro José. 2009. Cactáceas de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L., México. 100 p.
- Zaragoza-Ocaña, Diana. 2008. El mundo mágico del curandero en el noreste de México. *Arqueología* 39: 46-61.

Micorrizas Arbusculares. Un Panorama General de la Investigación y Aplicaciones

K. Casarrubias-Castillo¹; JP. Délano-Frier²; S. De la Torre-Zavala¹; H. Avilés-Arnaut¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N.L.

²Departamento de Biotecnología y Bioquímica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Irapuato, Irapuato Gto. México.

Resumen

Desde que se descubrieron las asociaciones micorrízicas en árboles frutales por Frank en 1885, investigaciones tanto básicas como aplicadas se han llevado a cabo y esfuerzos hacia una mejor comprensión de lo que sucede en el establecimiento de la simbiosis. Se ha observado que las plantas reducen la colonización al tener altas concentraciones nutrimentales en el suelo, o cuando la disponibilidad de luz o carbono es baja, demostrando que la planta tiene la capacidad de regular la simbiosis. Por otro lado, no está bien esclarecido cómo el hongo evade las respuestas de defensas de la planta pero se conoce la participación de hormonas vegetales y factores del hongo para el establecimiento exitoso de la micorrización. La disponibilidad de las micorrizas por medio de inóculos comerciales se considera una buena práctica agrícola, ya que satisface la demanda de hoy en día de alimentos saludables y las prácticas agrícolas seguras para el medio ambiente, evitando el uso excesivo de químicos. En esta revisión se ponen en contexto algunas de las investigaciones llevadas a cabo sobre micorrizas arbusculares (MA) y su aplicación en la agricultura.

¿Qué son las micorrizas?

La palabra micorriza define la asociación dada entre la raíz de la planta y las hifas de hongos benéficos y muchas plantas terrestres dependen de esta asociación para la supervivencia. Existen cuatro tipos de micorrizas: las ectomicorrizas que no penetran la célula de la raíz formando un manto entre los espacios celulares, los hongos de éste tipo de micorriza son Basidiomycota y Ascomycota; Las edomicorrizas penetran la célula de la raíz formando vesículas y arbusculos, estos hongos pertenecen a la división Glomeromycota; micorrizas de orquídea y micorrizas ericoide, ambas penetran en la célula formando ovillos, estos hongos pertenecen a la división Basidiomycota y Ascomycota (Brundrett, 2009).

Las hifas de los hongos crecen fuera de las raíces, incluso en el suelo donde se alimentan de los nutrientes que están limitando el crecimiento de la planta, especialmente nitrógeno (N) y fósforo (P) (Figura 1). La mayoría de los ecosistemas están dominados por micorrizas (Leer, 1991) a excepción de suelos extremadamente deficientes en P. Aproximadamente el 80% de las plantas terrestres forma asociaciones con MA (Brundrett, 2009). De manera contraria, el número de especies fúngicas es menos clara y varía dependiendo el tipo de micorrización. Hasta el momento, 244 especies de Glomeromycota se han descrito basándose en las características morfológicas (Schüssler, 2014). La mayoría de las raíces de plantas son colonizadas de entre 1 y 75 hongos micorrízicos arbusculares (HMA) (OEHL *et al.*, 2010; Verbruggen *et al.*, 2012). La simbiosis se considera ancestral y probablemente permitieron su transición del agua a la tierra, ya que se han encontrado fósiles de estructuras fúngicas como micorrizas (Redecker *et al.*, 2000). La ruta de transducción de señales, la llamada vía SYM (vía simbiótica) es conservada en todos los linajes de plantas terrestres, de igual manera un transportador de fosfatos específico de micorrización se encuentra conservado incluso en especies distantes filogenéticamente. (Oldroyd, 2013; Karandashov *et al.*, 2004).

Las MA son consideradas una asociación mutualista donde ambos participantes obtienen beneficios, los hongos al ser simbiontes obligados obtienen de la planta principalmente carbono (C) (Figura 1), éste último en su hospedero mejora la nutrición y la respuesta contra estrés biótico y abiótico (Correa *et al.*, 2015). Se les llama arbusculares ya que en las células corticales de la raíces, sus hifas forman estructuras que parecen tener forma de arbolitos microscópicos (Figura 2A). Además, en muchas ocasiones al colonizar la planta intrarradicalmente desarrollan unas estructuras que reciben el nombre de vesículas (Figura

2B), donde almacenan sustancias de reserva, incluso se observan las hifas extrarradicales (Figura 2C).

Durante la simbiosis

El establecimiento de la simbiosis con HMA requiere de una coordinada señalización y reprogramación celular de ambos participantes. Los estudios moleculares, demuestran que no sólo se lleva a cabo el transporte de nutrientes, si no también procesos como las respuestas a estímulos bióticos y abióticos, procesos de desarrollo de las plantas, lo que sugiere que ocurre una profunda reprogramación molecular y los análisis no se han limitado sólo a la raíz si no a la planta entera. En la tabla 1 se resumen algunos genes identificados durante la micorrización en jitomate.

Inicialmente los exudados presentes en las raíces son la primer señal percibida por el hongo, estos exudados conocidos como estrigolactonas son moléculas que desempeñan múltiples roles, entre ellos la germinación de esporas y ramificación de las hifas de los HMA (Akiyama *et al.*, 2005). Estas moléculas han sido identificadas en especies de plantas tanto en mono y dicotiledóneas, se derivan de la ruta de los carotenoides a través de la escisión de carotenoides llevada a cabo por una enzima CCD (del inglés carotenoid cleavage dioxygenases) por lo tanto se clasifican como apocarotenoides. Se han realizado estudios con los genes de jitomate SICCD7 y SICCD1 que codifican para estas enzimas y se ha demostrado que regulan el flujo espacio/temporal de los apocarotenoides como: estrigolactonas, C13 α -ionol y C14 micorradicina (C13/C14) durante la simbiosis con HMA tanto en estados tempranos y avanzados de la misma (López-Ráez *et al.*, 2015).

Estudios llevados a cabo en jitomate revelaron que la toma de fosfato inorgánico durante la micorrización depende del gen LePT4 que codifica para la síntesis de un trans-

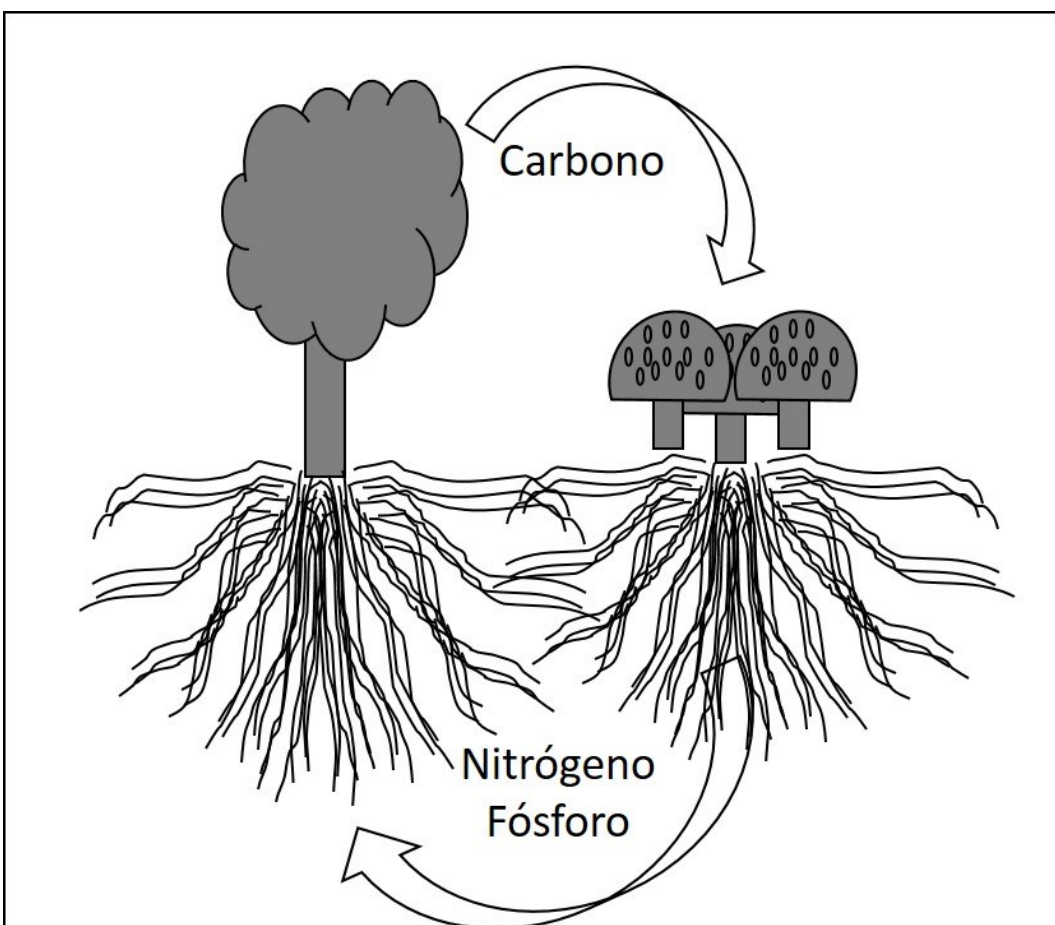


Figura 1. Imagen representativa del intercambio de nutrientes entre micorrizas y plantas, donde el hongo provee de Nitrógeno y Fósforo mientras que ellos reciben carbono de las plantas.

portador de fosfatos, adicionalmente los resultados revelaron que su función no puede ser totalmente compensada por otros miembros de la familia como LePT3 y LePT5 (Xu *et al.* 2007). Por otro lado la liberación de señales difusibles conocidas como “factores Myc” identificadas como lipo-quitoooligosacaridos (LQO) desencadena la colonización y ramificación de las raíces. Recientes hallazgos indican que los LQO son percibidos por receptores con motivos de lisina (LysM) activando la vía SYM, estos receptores son clave para el éxito de la colonización y por medio de ellos la planta discrimina a un endosimbionte de microorganismos patógenos (Gough y Cullimore, 2011).

Las hormonas vegetales como ácido abscísico (ABA), ácido salicílico (AS) y ácido jasmónico (AJ) juegan un rol importante en el establecimiento de la simbiosis. El AS tiene como principal rol defender a la planta contra patógenos de estilo de vida biotrófica (Pieterse *et al.*, 2009). Las micorrizas al ser organismos biotróficos obligados se cree que son afectados negativamente con la presencia de ésta hormona. Estudios demuestran que el AS tiene un im-

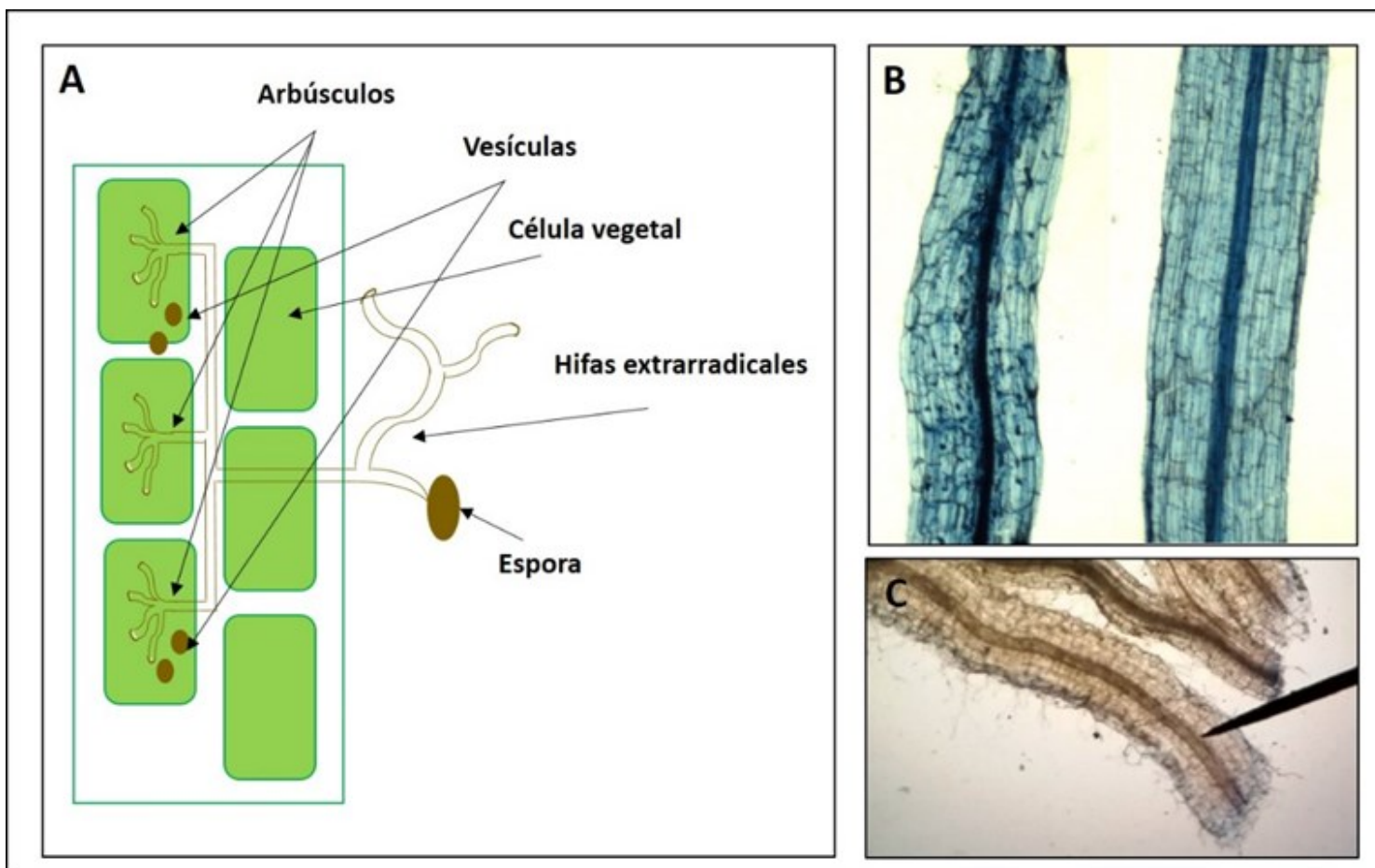


Figura 2. Estructuras micorrizas arbusculares. A) Imagen representativa de las estructuras micorrizas arbusculares a partir de la germinación de una espora penetrando al interior de las células vegetales. B) Raíces de jitomate teñidas con azul de tripano (derecha planta micorrizada con arbúsculos y vesículas, izquierda planta no micorrizada, objetivo 4x). C) Desarrollo de hifas extrarradicales en plantas de jitomate.

pacto negativo en el establecimiento de la simbiosis, y otros donde las altas o bajas concentraciones de AS no afectan el establecimiento de la misma (de roman *et al.*, 2011; Herrera-Medina *et al.*, 2007; López-Ráez *et al.*, 2014).

Una correlación positiva ha sido evidenciada entre ácido abscísico (ABA) en el establecimiento de la simbiosis. Herrera Medina y colaboradores utilizaron plantas de jitomate afectadas en la síntesis de ABA (Sitiens), estas plantas resultaron ser menos susceptibles a la infección por *G. intrarradices*, la frecuencia de colonización y arbúsculos fueron más bajos en las plantas Sitiens al ser comparados con plantas silvestres de jitomate (WT), pero este efecto se revirtió al asperjar ABA en ambas plantas, aumentando el porcentaje de los parámetros de colonización (Herrera-Medina *et al.*, 2007). En este mismo sentido se han realizado estudios con AJ y sus derivados conocidos como jasmonatos, estos han recibido especial atención desde que se cree que juegan un papel clave en el establecimiento

de la simbiosis. Plantas de jitomate afectadas en la síntesis de AJ (*spr2*) fueron severamente afectadas en la colonización por *G. fasciculatum* y el efecto fue revertido al asperjar metil jasmonato (MeJA) demostrando ser el AJ un regulador positivo en la simbiosis (Tejeda-Sartorius *et al.*, 2008). Por otro lado, plantas de *Medicago truncatula* con una construcción antisentido de MtAOC1 (un gen que participa en la síntesis de AJ) retrasa la colonización de las raíces con *G. intrarradices* (Isayenkov *et al.*, 2005).

Al parecer, todas las controversias en cuanto a hormonas y el establecimiento de la simbiosis entre plantas HMA parece depender del genotipo y de la especie del hongo micorrízico, como se ha observado en maíz, soya y jitomate donde fueron altamente micorrizados por *G. intrarradices* y los niveles de hormonas como AS, ABA y AJ fue diferencial (López-Ráez *et al.*, 2014). Por otro lado las giberelinas que son reguladores del desarrollo y crecimiento vegetal, también tienen un rol en el establecimiento de la micorrización, estudios han demostrado que un aumento

Tabla 1. Algunos genes de jitomate (*Solanum lycopersicum*) expresados y/o involucrados durante la simbiosis con HMA.

Hongo micorrícico	Gen	Descripción	Referencia
<i>Funneliformis mosseae</i> <i>Rhizophagus irregularis</i>	<i>SISUT2</i>	Transportador de sacarosa, involucrado en la formación de arbuscúlos.	Bitterlich <i>et al.</i> , 2014
<i>Rhizophagus irregularis</i>	<i>LOXA, AOS3</i>	Metabolismo de 9-Lipoxigenasa. Intervienen con la propagación del hongo en la raíz.	León-Morcillo <i>et al.</i> , 2012
<i>Glomus mosseae</i> <i>Glomus intraradices</i>	<i>ETR1b, PR1b1, LOXA, DES, AOS3, LOXD, AOS1, JAME, Serin proteasa, Esterasa/lipasa/tioesterasa, Copalil difosfato sintetasa</i>	Metabolismo de oxilipinas. Genes expresados diferencialmente durante la simbiosis.	López-Ráez <i>et al.</i> , 2010
<i>Funneliformis mosseae</i>	<i>MC, Lin6, AOS1, AOS3</i>	Invertasa, multicistatina y genes marcadores de AJ, expresadas en células durante la formación de arbuscúlos	Fernández <i>et al.</i> , 2014
<i>Glomus mosseae</i> <i>Glomus intraradices</i>	<i>SICCD1, SICCD7, SICCD8,</i>	Involucrados en la síntesis de apocarotenoides durante la simbiosis.	López-Ráez <i>et al.</i> , 2015
<i>Rhizophagus irregularis</i>	<i>CPS, GA20ox1, GA2ox4, GA2ox5, GA3ox1, GA3ox2</i>	Genes del metabolismo de giberelinas se expresaron durante la micorrización.	Martín-Rodríguez <i>et al.</i> , 2015

en la cantidad de giberelinas reduce la frecuencia de micorrización, particularmente la abundancia de arbuscúlos en plantas de jitomate (Martín-Rodríguez *et al.*, 2014).

Aplicaciones en la agricultura

Los avances para una producción eficiente de inóculos de HMA a gran escala se encuentran en desarrollo, así como la caracterización y normalización de la presencia de MA en el suelo. El desarrollo de estos inóculos para campo y su aplicación a gran escala ha ido creciendo con una tasa anual aproximadamente el 10% en los últimos años (Ijdo *et al.*, 2011; Berg, 2009; Grageda-Cabrera *et al.*, 2012).

El desarrollo de HMA como producto comercial se encuentra comúnmente bajo el nombre de biofertilizantes, su producción se centra en países desarrollados donde son fabricados por empresas gubernamentales o privadas, en México, la producción de biofertilizantes se realiza por pequeñas empresas, instituciones de educación e investigación y por el INIFAP, apoyada por el gobierno federal y/o por gobiernos estatales (Grageda-Cabrera *et al.*, 2012).

Evidencias sugieren que además del impacto que tienen los HMA sobre las plantas en crecimiento y protección contra estrés, éstos mejoran la producción de los cultivos en otros sentidos. Experimentos realizados evidencian que mejoran el estatus nutricional de los cultivos. La simbiosis demostró que se aumentó el contenido de licopeno en frutos de jitomate (Giovannetti *et al.*, 2012). En este mismo sentido la inoculación con MA aumentó el contenido de compuestos antioxidantes, tales como antocianinas y carotenoides en hojas de lechuga de invernadero (Baslam *et al.*, 2011). Por otro lado se evaluó en condiciones de campo la co-inoculación de rizobia y MA, la aplicación de éstos dos microorganismos disminuyó la enfermedad de la corona roja en raíz en cultivos de soya (Gao *et al.*, 2012). Adicionalmente, se llevó a cabo un meta-análisis de aproximadamente 100 publicaciones donde se revela el papel protector de las MA en cultivos de interés comercial contra patógenos, ese meta-análisis recaba trabajos realizados de 1990 hasta el 2010 (Veresoglou *et al.*, 2012).

Estos hallazgos sugieren la capacidad de la multifuncionalidad de las MA ya que mejoran el rendimiento y estatus nutricional, estamos aún lejos de que se esté completamente comprendida la interacción simbiótica y los beneficios que provee al cultivo, haciendo que sea criticado el uso de estos microorganismos en las prácticas agrícolas más que como un simple sustituto de fertilizante. Es necesaria una combinación de datos de campo y de laboratorio (evaluación de biomasa, fenotipificación, caracterización fisiológica y molecular) para elucidar los mecanismos que rigen la simbiosis entre planta-microorganismo.

Referencias

- Akiyama K, Matsuzaki K, Hayashi H. 2005. Plant sesquiterpenes induce hyphal branching in arbuscular mycorrhizal fungi. *Nature*. 435: 824-827
- Baslam M, Garmendia I, Goicoechea N. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) improved growth and nutritional quality of greenhouse-grown lettuce, *J. Agric. Food Chem.* 59: 5504-5515.
- Berg G. 2009. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 84: 11-18
- Bitterlich M, Krügel M, Boldt-Burisch K, Franken P, Kühn C. 2015. The sucrose transporter SISUT2 from tomato interacts with brassinosteroid functioning and affects arbuscular mycorrhiza formation. *The plant journal*. 78, 877-889.
- Brundrett MC. 2009. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil*. 320: 37-77.
- Corrêa A, Cruz C, Ferrol N, 2015. Nitrogen and carbon/nitrogen dynamics in arbuscular mycorrhiza: the great unknown. *Mycorrhiza*. 25: 499-515.
- de Roman M, Fernandez I, Wyatt T, Sahrawy M, Heil M, Pozo MJ. 2011. Elicitation of foliar resistance mechanisms transiently impairs root association with arbuscular mycorrhizal fungi. *J Ecol*. 99: 36-45
- Fernández I, Merlos M, López-Ráez JA, Martínez-Medina A, Ferrol N, Azcón C, Bonfante P, Flors V, Pozo MJ. 2014. Defense Related Phytohormones Regulation in Arbuscular Mycorrhizal Symbioses Depends on the Partner Genotypes. 40: 791-803.
- Gao X, Lu X, Wu M, Zhang H, Pan R, Tian J, Li S, Liao H. 2012. Co-inoculation with rhizobia and AMF inhibited soybean red crown rot: from field study to plant defense-related gene expression analysis. *PLoS One*. 7: e33977.
- Gough C, Cullimore J. 2011. Lipo-chitoooligosaccharide signaling in endosymbiotic plant-microbe interactions, *Mol. Plant-Microbe Interact*. 24: 867-878.
- Grageda-Cabrera, OA, Díaz-Franco A, Peña-Cabriales JJ, Vera-Núñez JA. 2012. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 3: 1261-1274
- Herrera-Medina MJ, Steinkellner S, Vierheilig H, Ocampo JA, García-Garrido JM. 2007. Abscisic acid determines arbuscule development and functionality in the tomato arbuscular mycorrhiza. *New Phytologist*. 175: 554-564.
- Ijdo M, Cranenbrouck S, Declerck S. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future, *Mycorrhiza*. 21: 1-16.
- Isayenkov S, Mrosk C, Stenzel I, Strack D, Hause B. 2005. Suppression of allene oxide cyclase in hairy roots of *Medicago truncatula* reduces jasmonate levels and the degree of mycorrhization with *Glomus intraradices*. *Plant Physiology*. 139: 1401-1410.
- Karandashov V, Nagy R, Wegmüller S, Amrhein N, Bucher M. 2004. Evolutionary conservation of a phosphate transporter in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 101: 6285-6290.
- León-Morcillo RJ, Martín-Rodríguez JA, Vierheilig H, Ocampo JA, García-Garrido JM. 2012. Late activation of the 9-oxylipin pathway during arbuscular mycorrhiza formation in tomato and its regulation by jasmonate signalling. *Journal of Experimental Botany*. 63: 695-709.
- López-Ráez JA, Fernández I, García JM, Berrio E, Bonfante P, Walter HM, Pozo MJ. 2015. Differential spatio-temporal expression of carotenoid cleavage dioxygenases regulates apocarotenoid fluxes during AM symbiosis. 230: 59-69
- López-Ráez JA, Verhage A, Fernández I, García JM, Azcón-Aguilar VF, Pozo MJ. 2010. Hormonal and transcriptional profiles highlight common and differential host responses to arbuscular mycorrhizal fungi and the regulation of the oxylipin pathway. *Journal of Experimental Botany*. 61: 2589-2601.
- Martín-Rodríguez JA, Ocampo JA, Molinero-Rosales N, Tarkowská D, Ruiz-Rivero O, García-Garrido JM. 2014. Role of gibberellins during arbuscular mycorrhizal formation in tomato: new insights revealed by endogenous quantification and genetic analysis of their metabolism in mycorrhizal roots. 154: 66-81.
- Oehl F, Laczko E, Bogenrieder A, Stahr K, Bosch R, van der Heijden M, Sieverding E. 2010. Soil type and land use intensity determine the composition of arbuscular mycorrhizal fungal communities. *Soil Biology & Biochemistry*. 42: 724-738.
- Oldroyd GED. 2013. Speak, friend, and enter: signalling systems that promote beneficial symbiotic associations in plants. *Nature Reviews Microbiology*. 11: 252-263.
- Redecker D, Kodner R, Graham LE. 2000. Glomalean fungi from the Ordovician. *Science*. 289: 1920-1921.
- Schüssler A. 2014. Glomeromycota: species list. [WWW document] URL <http://schuessler.userweb.mwn.de/amphylo>.
- Tejeda-Sartorius M, de la Vega OM, Délano-Frier JP. 2008. Jasmonic acid influences mycorrhizal colonization in tomato plants by modifying the expression of genes involved in carbohydrate partitioning. *Physiologia Plantarum*. 133: 339-353.
- Verbruggen E, van der Heijden MGA, Weedon JT, Kowalchuk GA, Roling WFM. 2012. Community assembly, species richness and nestedness of arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural soils. *Molecular Ecology*. 21: 2341-2353.
- Veresoglou SD, Meneses G, Rillig MC. 2012. Do arbuscular mycorrhizal fungi affect the allometric partition of host plant biomass to shoots and roots? A meta-analysis of studies from 1990 to 2010, *Mycorrhiza*. 22: 227-235.

Influencia en el Desarrollo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de Micorrizas Vesículo Arbusculares. Evaluación Preliminar

A.A. Sánchez-Sánchez, S.M. Salcedo Martínez, J.A. Guerra Cantú, S. Moreno Limón*

¹Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad Autónoma de Nuevo León

*sergio.morenoilm@uanl.edu.mx

Resumen

Los niveles de producción agrícola, se mantienen principalmente debido al uso de fertilizantes, sin embargo estos representan desventajas principalmente por sus costos (30% del costo total de la producción) y además contaminan los suelos y agua por exceso de nitritos y nitratos. Una alternativa al uso de estas tecnologías son los biofertilizantes generados a partir de bacterias y/o esporas de micorrizas vesículo-arbusculares (MVA). En el presente estudio se inocularon diferentes aislamientos de MVA más un tratamiento combinado de MVA y Trifert, además de, testigo absoluto, fertilizado y positivo (producto orgánico comercial, Trifert) con frijol variedad Flor de Mayo a nivel de invernadero y se realizó un muestreo a los 30 días después de la siembra (dds). Los parámetros evaluados fueron porcentaje de colonización de raíz, altura de la planta, longitud de raíz, peso fresco de planta, peso fresco de raíz, peso seco de planta, peso seco de raíz, número de hojas y contenido de clorofila.

Se observó, que los valores más altos en cinco de nueve parámetros se obtuvieron con el producto comercial Trifert, sin embargo, varios de los tratamientos con MVA obtuvieron valores cercanos pero no iguales significativamente pero que aun así superan a los testigos absoluto y fertilizado. Se considera que estos aislamientos seleccionados pudieran funcionar como biofertilizantes de frijol y otras leguminosas.

Palabras clave: MVA, Frijol, *R. intraradices*.

Introducción

La agricultura orgánica es una práctica cada vez más utilizada y demandada en tiempos recientes por los productores agrícolas de distintas regiones del país. Una de las principales inquietudes de los agricultores orgánicos es la fertilización de los cultivos, esto debido al deseo de obtener rendimientos similares a los que se podrían alcanzar utilizando un esquema de fertilización química.

El uso de biofertilizantes específicos puede ser una respuesta a los problemas de los agricultores orgánicos. Sin

embargo, un mismo biofertilizante no es aplicable a todos los cultivos y no todos funcionan de la misma manera en las distintas zonas agroecológicas del país; la problemática anterior nos da la oportunidad de mejorar la calidad de los biofertilizantes a base de micorrizas, buscar diferentes y más eficientes cepas, mejores técnicas de inoculación dependiendo del cultivo y que además sean fáciles de reproducir.

Un biofertilizante se define como todo aquel organismo o microorganismo que ayuda a la planta a obtener y/o procesar nutrientes minerales que están presentes en el suelo. En la actualidad se utilizan diferentes microorganismos con funciones específicas en la agricultura para mejorar la productividad de las plantas. Todos son una fuente facilitadora del manejo de los nutrimentos que benefician el funcionamiento de los cultivos, y forman parte de una tecnología que garantiza una productividad biológica, económica y ecológica de mayor éxito y sin contaminación hacia el ambiente y el hombre (Alarcón y Ferrera, 2000; Aguirre *et al.*, 2009).

Un tipo de biofertilizantes, lo constituyen los hongos micorrízicos vesículo arbusculares (MVA) que benefician el desarrollo de las plantas mediante el incremento en el área de exploración de la raíz y mayor abastecimiento de nutrientes y agua, lo cual confiere una tolerancia a la sequía y condiciones adversas. Por otra parte, el uso de MVA es una medida en contra de fitopatógenos, esto se debe a la modificación de las condiciones de la rizósfera y por competencia por espacio y fotosintatos (Wright y Upadhyaya, 1998; Aguirre *et al.*, 2005).

Diversos estudios demuestran el efecto positivo en la fisiología de distintos cultivos de importancia inoculados con MVA. Al respecto, Negrete *et al.* (2012), reportan que en huertas de maíz previamente inoculadas con micorri-

zas, las plantas de este cultivo presentaron un mayor rendimiento, superando incluso al testigo fertilizado. Por otra parte, Medina (1994) logró rendimientos importantes en tomate (*Solanum lycopersicum*) sustituyendo el 50% del fertilizante requerido con *Azotobacter chroococcum* y *Glomus manihotis*. Asimismo, Abdel (1997) al micorrizar plantas de soya (*Glycine max*) con la especie de MVA *Glomus mosseae*, observó, al final del ciclo productivo que las plantas micorrizadas mostraron una mayor biomasa fresca y seca, además de una mayor cantidad de fósforo y nitrógeno que el control sin inocular. Aguirre *et al.*, en el 2009 registró una mayor acumulación de materia seca en dos variedades de frijol tratadas con *Glomus intraradices*, *Rhizobium etli* y *Azospirillum brasilense* en comparación con el testigo sin inocular. Tawaraya *et al.*, 2012 mencionan que el uso de hongos MVA del género *Glomus* en cultivos de *Allium fistulosum* sugieren un ahorro en los costos de fertilización de aproximadamente un 40%. Por otra parte, Pérez, *et al.* (2000) sugieren que el uso de MVA como biofertilizantes implica una reducción en la fertilización con productos químicos desde comúnmente 50–80% y en ciertas condiciones dependientes de la especie de MVA y la dosis hasta un 100%. A pesar de los beneficios que representa el usar las MVA como biofertilizantes, Raviv en el 2010 hace mención acerca de que es necesario identificar combinaciones óptimas planta/micorriza para cada región y cultivo, para así evitar la discrepancia de resultados al utilizar MVA en distintos cultivos.

Por lo anterior, en el presente estudio se evaluaron cepas de MVA aisladas de la región productora de frijol del estado de Puebla, México y su efecto en el desarrollo de plantas de frijol var. Pinto (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones controladas, con el fin de generar conocimiento sobre el beneficio de la utilización de MVA en frijol, dado que este cultivo corresponde a uno de los más importantes. Actualmente está distribuido en todo el mundo y es un componente esencial de la dieta, principalmente en Centroamérica y Sudamérica (Ulloa *et al.*, 2011). La distribución del frijol en México como producto agrícola importante se reporta en Chiapas, Colima, Durango, Jalisco, Morelos, Nayarit, Puebla, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Para el año 2011 el valor de la producción de frijol alcanzó una cifra de 6,889 millones de pesos (Villaseñor y Espinosa, 1998; SIAP, s.a.).

Tabla 1. Tratamientos utilizados, concentración y dosis*.

Tratamiento	Concentración	Dosis (g)
Fertilizado	60-60-30	2
Testigo	0	0
Trifert	500 ufc	2
M1_R.intraradices	31.3 esporas/g	2
M1_G.albida	3.2 esporas/g	2
M4_R.intraradices	23.2 esporas/g	2
M5_S.coremioides	7.2 esporocarpos/g	2
M1_R.intraradices x Trifert	31.3 esporas/g — 500 ufc	2

*La dosis del tratamiento fertilizado es por maceta, en tanto que los demás tratamientos la dosis fue por el número total de semillas que se utilizaron. R.intraradices = *Rizophagus intraradices*, G. albida = *Gigaspora albida*, S. coremioides = *Sclerocystis coremioides*.

Material y Métodos

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Establecimiento del ensayo en invernadero

El ensayo se realizó bajo un esquema completamente al azar con 4 repeticiones, en el cual se utilizaron 8 tratamientos (en la tabla 1 se observan los tratamientos utilizados y la dosis). Se sembraron un total 6 semillas de frijol por maceta, una vez germinadas se optó por dejar 5 plantas por maceta. Al final del ensayo se muestrearon 20 plantas por tratamiento dando un total de 128 plantas muestreadas.

Medición morfofisiológica y porcentajes de colonización

La medición morfofisiológica se realizó a los 30dds. Las variables medidas fueron altura, longitud de raíz, peso fresco de planta, peso fresco de raíz, peso seco de planta, peso seco de raíz, número de hojas, contenido de clorofila (SPAD-Minolta) y porcentaje de colonización mediante la técnica de Phillips y Hayman (1970) y el método de conteo de Peña (2010). Para determinar como positiva la infección en la raíz se tomó en cuenta la presencia de hifas, vesículas (o células auxiliares dependiendo de la especie)

Tabla 2. Comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Letras iguales significan que no hay diferencia significativa estadística entre los valores obtenidos de cada una de las variables.

Tratamiento	AP	LR	PFP	PFR	PSP	PSR	CT	NH	Col
Fertilizado	60.533a ± 26.53	26.493c ± 7.54	6.839cd ± 2.40	1.599c ± 0.10	0.630d ± 0.26	0.273c ± 0.09	30.847bc ± 3.40	12.07c ± 1.49	20%
Testigo	43.500d ± 3.04	29.033bc ± 6.93	6.643d ± 1.30	2.558ab ± 1.76	0.731bcd ± 0.17	0.3369bc ± 0.05	30.220c ± 3.47	11.87c ± 2.15	10%
Trifert	46.873cd ± 3.92	29.500abc ± 8.73	8.450a ± 2.56	2.671a ± 0.95	0.958a ± 0.24	0.551a ± 0.10	32.867a ± 3.09	14.47a ± 4.74	10%
M1_R.intraradices	49.693bcd ± 9.74	26.887c ± 8.81	7.186bcd ± 1.64	2.276ab ± 0.54	0.782bc ± 0.31	0.394b ± 0.23	30.040c ± 4.13	12.47bc ± 2.37	85%
M1_G.albida	49.820bcd ± 11.07	30.260abc ± 5.45	7.293abcd ± 1.88	2.1633abc ± 0.37	0.795b ± 0.27	0.316bc ± 0.09	29.600c ± 3.54	14.93a ± 4.16	80%
M4_R.intraradices	56.760abc ± 13.81	28.680bc ± 10.88	8.006abc ± 1.72	2.119abc ± 0.18	0.862ab ± 0.20	0.409b ± 0.18	27.05d ± 2.19	13.87ab ± 4.11	100%
M5_S.coremioides	54.720abc ± 15	31.447ab ± 7.31	6.821cd ± 1.01	2.017bc ± 0.09	0.6443cd ± 0.10	0.327bc ± 0.13	32.353ab ± 3.12	13.27abc ± 2.67	70%
M1_R.intraXtrifert	57.087ab ± 18.03	33.193a ± 6.39	8.281ab ± 2.62	2.545ab ± 0.43	0.981a ± 0.33	0.3668bc ± 0.10	32.033ab ± 2.22	14.47a ± 3.51	65%
E.E.	9.025	3.610	1.077	0.559	0.127	0.085	1.533	1.567	

Simbología: AP: Altura de la planta; LR: Longitud de raíz; PFP: Peso fresco de planta; PFR: Peso fresco de raíz; PSP: Peso seco de planta; PSR: Peso seco de raíz; CT: Clorofila total; NH: Numero de hojas; Col: Porcentaje de colonización.

ya arbusculos. Los resultados se analizaron mediante prueba de Anova one-way y se compararon medias por la técnica de Tukey ($\alpha=0.05$) con el programa estadístico IBM SPSS versión 20.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de las mediciones morfofisiológicas donde se observa que los valores más altos en cinco de nueve parámetros se obtuvieron con el producto comercial Trifert, sin embargo varios de los tratamientos con MVA obtuvieron valores cercanos pero no iguales significativamente. En los tratamientos donde se aplicó fertilizante (60-60-30) y en el testigo absoluto se presentaron los valores más bajos en cuatro y tres parámetros respectivamente. La mayor longitud de raíz, peso seco de planta y número de hojas se obtuvo en el tratamiento combinado M1_R.intraXtrifert por lo cual se puede hablar de una sinergia entre *Tricho-*

derma y MVA que beneficia a las plantas de frijol (Figura 1).

Los tratamientos de MVA obtuvieron valores promedio que superan al testigo fertilizado y al absoluto pero no sobrepasan a trifert y el combinado trifert con M1_R.intraradices, esto tal vez se deba a la concentración de esporas que se utilizó ya que algunos autores mencionan un óptimo de 20 e/g (Aguirre *et al.*, 2009) y otros 40 e/g (Alarcon y Ferrera, 2000), por lo tanto se debería de repetir el experimento utilizando una mayor concentración.

El tratamiento M1_R.intraradicesXTrifert obtuvo buenos resultados, lo anterior debido a que el producto Trifert se basa en una especie de *Trichoderma*, estos hongos son conocidos por hacer más biodisponibles los nutrientes del suelo para la planta. Por otra parte, *R. intraradices* funciona como una "extensión" de la raíz y ayuda a capturar más nutrientes que *Trichoderma* vuelve más asimilables.

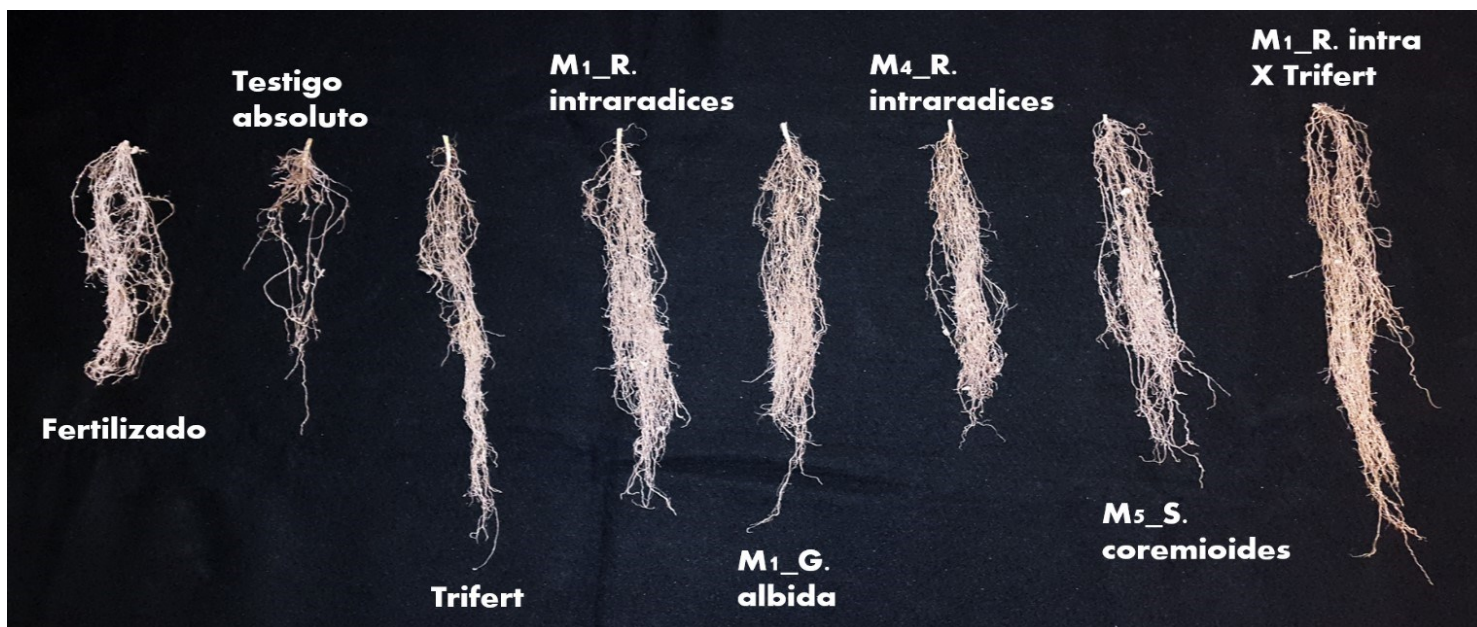


Figura 1. Desarrollo de sistema radicular con los distintos tratamientos evaluados.

M4_R.intraradices obtuvo un 100% de infección en raíz, lo anterior no garantiza un rendimiento sobresaliente en los parámetros fisiológicos evaluados en frijol, esto concuerda con lo reportado por Raviv (2010).

Conclusiones

Los resultados aquí presentados, corresponden al muestreo realizado a los 30dds, para obtener resultados más concluyentes es necesario analizarlos en conjunto con los resultados a 60 y 90dds, a pesar de que a los 30dds se observa una diferencia marcada entre los tratamientos.

Se propone a M4_R.intraradices como un aislamiento a seguir para futuras pruebas, tomando la consideración de incrementar su número de esporas por gramo.

Referencias

Abdel G. M. 1997. Functional activity of va-mycorrhiza (*Glomus mosseae*) in the growth and productivity of soybean plants grown in sterilized soil. *Folia Microbiologica* 42(5): 495-502.

Aguirre M., J. F., J. Kohashi S., C. Trejo L., J. A. Acosta G., J. Cadena I. 2005. La inoculación de *Phaseolus vulgaris* L. con tres microorganismos y su efecto en la tolerancia a la sequía. *Agricultura Técnica en México* 31(2): 125-137.

Aguirre M., J. F., M. B. Irizar G., A. Duran P., O. A. Grajeda C., Ma. A. Peña R., C. Loredó O., A. Gutiérrez B. 2009. Los biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México. 86 p.

Alarcón A., R. Ferrera C. 2000. Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura técnica en México. *Agricultura Técnica en México* 26(2): 191-203.

Hairu J., L. Jie, L. Jing, H. Xiao. 2012. Forms of nitrogen Uptake, Translocation, and Transfer Via Arbuscular Mycorrhizal Fungi: A Review. *Science China Life Sciences* 55(6): 474-482

Negrete S., I. E. Maldonado, J. O. Lazaro, W. Sangabriel, J. C. Martínez. 2012. Arbuscular mycorrhizal root colonization and soil P availability are positively related to agrobiodiversity in Mexican maize polycultures. *Biology and Fertility of Soils* 49(2): 201-212.

Pérez, E., A. Fernández, V. Andino, M. García, E. Paredes, B. Muiño, M. Stefanova, F. Piedra, C. Hernández, O. Rodríguez, C. Medina. 2000. Tecnología para la eliminación del bromuro de metilo. Semilleros de tabaco con sustrato orgánico y uso de medios biológicos. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Minagri, pp: 16-30.

Raviv M. 2010. The use of mycorrhiza in organically-grown crops under semiarid conditions: a review of benefits, constraints and future challenges. *Symbiosis* 52: 65-74.

SIAP. s. a. Frijol *Phaseolus vulgaris* [Internet]. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=81> [Accesado el 02 de Noviembre del 2012].

Tapia J., R. Ferrera, L. Varela, J. Rodríguez, J. Lara, J. Soria, H. Cuellar, M. Tiscareño, R. Cisneros. 2008. Caracterización e identificación morfológica de hongos formadores de micorriza arbuscular, en cinco suelos salinos del estado de San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de micología* 26: 1-4.

Tawarayama K., R. Hirose, T. Wagatsuma. 2012. Inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi can substantially reduce phosphate fertilizer application to *Allium fistulosum* L. and achieve marketable yield under field condition. *Biology and Fertility of Soils* 48(7): 839-843.

Ulloa J. A., P. Rosas U., J. C. Ramírez R., B. E. Ulloa R. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente* 3(8): 5-9.

Villaseñor, J., F. Espinosa G. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 p.

Wright S. F., A. Upadhyaya. 1998. A survey for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil* 198: 97-107.

A continuación se presentan una serie de trabajos realizados por alumnos de licenciatura y posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Estos trabajos incluyen temas diversos como digestión en plantas carnívoras, usos medicinales de la gobernadora, el aprovechamiento actual y áreas de oportunidad en plantas como la Damiana, la Vara dulce y la Lechuguilla. Esperamos sean de su agrado.

La Digestión en las Plantas Carnívoras

María Teresa Cardona Vargas

Introducción

Las plantas carnívoras son organismos principalmente fotótrofos que han desarrollado mecanismos de atracción, captura y digestión de pequeños animales para conseguir un poco más de nutrientes como Nitrógeno y Fósforo como adaptación a suelos con pocos nutrientes, como las turberas. Las plantas carnívoras consiguen gran parte de los nutrientes a partir del agua, sales minerales del suelo y fotosíntesis, y utilizan la digestión de animales como fuente complementaria de éstos.

Las plantas carnívoras son autóctonas de la zona tropical, aunque también existen géneros adaptados al clima templado. El grueso de ellas vive en ambientes inhóspitos para la mayoría de las plantas, como terrenos pantanosos, turberas y tierras ácidas.

El reto principal que las antecesoras de las plantas carnívoras tuvieron que afrontar fue la adaptación a ambientes deficientes en nutrientes, para lo que desarrollaron la estrategia “carnívora” de forma que conseguían esos nutrientes a partir de los animales que digerían. Para llevar a cabo esta estrategia tenían que adaptarse a tres fases diferentes: atracción, captura y digestión.

Tabla 1. Modelos de digestión

Digestión Extracelular	Digestión Intracelular
Muchos microorganismos tienen la capacidad de secretar enzimas digestivas a su espacio exterior. Estas enzimas desintegran los alimentos, a un nivel tal, que las moléculas individuales puedan difundirse directamente a través de la membrana plasmática.	Es el que se efectúa al interior de la célula. El alimento es rodeado por un pseudópodo hasta que la célula lo ha fagocitado completamente. El organismo se mantiene en una especie de burbuja llamada vacuola y ahí se realiza la digestión.

Metodología

Para encontrar los artículos con la información que buscamos, se seleccionó por su confiabilidad base de datos “EBSCO Host” y se ingresó a través de la página de la Universidad Autónoma de Nuevo León (www.dgb.uanl.mx/?mod=vida). La pregunta planteada fue “¿Cómo digieren las plantas carnívoras sus alimentos?” y para buscar en la base de datos tal información usamos como frase booleana

Tabla 2. Tipos que se presentan en las trampas activas

Trampas adhesivas	Trampas de succión	Trampas bivalvas
Sus hojas tienen emergencias pedunculadas terminadas en una cabezuela recubierta por un epitelio glandular que secreta una sustancia viscosa y brillante que atrae a los animales. Estos quedan pegados y al intentar escapar suelen rozarse con los otros pedúnculos, quedando más retenidos aún.	Consisten en vejigas llenas de agua, con una cobertura cerrada por un opérculo, que está rodeada de pelos táctiles secretores de sustancias atractivas, así el opérculo se abate al interior y la vejiga se dilata, absorbiendo a la presa rápidamente.	Las poseen plantas carnívoras que tienen sus hojas divididas en dos lóbulos, cada uno está densamente cubierto por pelos que secretan enzimas digestivas y néctar, y tres pelos sensoriales de alta sensibilidad. Los animales se ven atraídos por el néctar y cuando tocan dos veces un pelo sensorial, los lóbulos de la hoja se cierran atrapando al animal.

“digestión AND carnivorous plants”, sólo utilizando “AND” de comando y sin poner límites.

De los artículos encontrados sólo seleccionamos los que venían en un formato PDF, ya que esos eran los artículos más extensos y en donde podríamos encontrar más información, además de tener más variedad en cuanto al tema.

Resultados y discusión

Los artículos recopilados sobre la digestión de las plantas carnívoras, coinciden en que las plantas carnívoras producen enzimas digestivas (a excepción de las plantas con trampas de caída, ya que ellas cuentan con células que absorben los alimentos y son idénticas a las raíces del suelo), las cuales son sintetizadas por sus hojas para así poder digerir sus alimentos, todas a su diferente manera y por sus distintos métodos para conseguirlos.

Para la atracción las plantas carnívoras han desarrollado olores, néctares y colores vistosos. Como las plantas que se alimentan de moscas, que desprenden mal olor imitando el alimento que buscan las presas, o las que atrapan mariposas, que tienen colores vistosos y asemejan el olor de las flores polinizadas por éstas.

Para la captura han modificado sus hojas, dando lugar a una diversidad muy grande y distintos tipos de trampas, que se pueden clasificar en dos categorías: trampas activas y trampas pasivas:

Las trampas activas son aquellas que cazan a sus presas por medio de movimientos bruscos, dejándolas encerradas sin poder escapar.

Las trampas pasivas son en las que no se produce movimiento para la captura, de forma que las presas quedan atrapadas por líquidos o sustancias pegajosas.

Un ejemplo son las trampas de jarras, estas jarras contienen agua en las que hay enzimas digestivas, que han sido secretados por las paredes internas de la jarra. En el borde hay glándulas secretoras de néctar que atraen a su presa. Estos se posan, y por su superficie muy lisa, resbalan y caen en el líquido donde son digeridos.

El néctar que secretan las trampas para atraer a su presa contiene aminoácidos, algunos iones inorgánicos, trazas de vitaminas y en menor proporción, ácidos di- y tricarbónicos. Además de azúcares, entre los que predomina la

sacarosa y sus monosacáridos componentes; asociándose la hidrólisis enzimática del disacárido al propio proceso de secreción. El floema aporta estos componentes azucarados al néctar. Parte de la sacarosa transportada pasa, vía célula acompañante, hasta las células parenquimatosas y, desde ellas, a las células glandulares mediante un complejo sistema de plasmodesmos.

Para la digestión, las plantas carnívoras se valen de al menos tres estrategias para obtener nutrientes de sus presas. En algunas, sus hojas pueden secretar enzimas digestivas que las digieren, otras utilizan bacterias simbióticas que son las que digieren los animales (*Darlingtonia*) (Tabla 1). Mientras otras más son simbioses con ciertas especies de insectos (como *Roridula* y el insecto *Pameridea roridulae*), los cuales se alimentan de los insectos que hay atrapados en la planta y ésta se nutre de los excrementos del insecto simbiote.

Conclusión

Al final se concluye que aún con diferentes métodos para atrapar al insecto o animal, la presa dentro se mueve, y estimula la secreción de jugos digestivos para su desintegración, que dura varios días. Una vez digerido el insecto, la trampa de la planta carnívora se vuelve a colocar para así seguir repitiendo ese proceso una y otra vez.

Referencias

- Lecoufle M. 2000. Plantas carnívoras: Clasificación, origen, cultivo y plagas. Ediciones Omega.
- Raven, Evert, Eichhorn. Biología de las plantas. Editorial Reverte.
- Aime S, Digilio G, Bruno E, Mainero V, Baroni S, Fasano M. 2003. Modulation of the antioxidant activity of HO scavengers by albumin binding.
- Hooker J.D. 1875. Revista Europea. Las plantas carnívoras.
- Thomas H. 2001. Digestion process in carnivorous plants.
- Takekawa S, Okazawa A, Fukusaki E, Koboyashi A. 2002. Degradation of a peptidase pitcher fluid of the carnivorous plant *Nepenthes alata* Blanco.
- Jaiswal R, Kham MA, Musarrat J. 2002. Photosensitized paraquat-induced structural alterations and free radical mediated fragmentation of serum albumin.

Usos Medicinales de la Gobernadora

Angélica Guadalupe Sánchez Ramírez



Planta joven de gobernadora en el desierto de Arizona
(Fuente: Wikipedia, fotografía tomada por Sue in Az~Commonswiki)

Resumen

Plantas medicinales son aquellos vegetales que se utilizan como medicamento ya sea en una enfermedad específica o en varias. Existen muchos tipos de plantas medicinales y algunas de ellas han demostrado ser utilizables para el tratamiento o prevención del cáncer en seres humanos. En este artículo se hablará sobre una en específico, la cual lleva por nombre *Larrea tridentata* o gobernadora. Y la aplicación de ésta. La gobernadora (*Larrea tridentata*), es un arbusto que posee propiedades curativas muy diversas en la medicina mexicana tradicional. Sus hojas contienen una espesa resina que se comporta como un antitranspirante debido a que forma una barrera que disminuye la transpiración. Los metabolitos secundarios de la resina (entre los que destacan fenoles, lignanos y flavonoides), son defensas bioquímicas para repeler la agresión de animales herbívoros, hongos y otros microorganismos, ya que no se conocen plagas, enfermedades o animales que ataquen esta planta. Se hizo una investigación documental sobre los distintos usos/propiedades medicinales de esta planta. El más prominente es su actividad antioxidante y la aplicación más común es en el tratamiento de cálculos renales y biliares, ya sea para evitar su formación o para disolver los existentes. Otros efectos son el nematocida contra nueve géneros de nematodos y la repelencia en un insecto. Por otro lado, bioensayos con microorganismos que atacan a humanos han indicado que más de 45 bacterias, 10 levaduras, nueve hongos y tres parásitos intestinales son susceptibles a la resina de *L. tridentata* o sus constituyentes. Los flavonoides de la resina también efecto antiviral indicándose que son activos contra virus que afectan el RNA, y que ocasionan graves enfermedades como polio, sida y herpes. Con base a esta información, queda claro el potencial que tiene esta planta para elaborar productos derivados de su resina.

Introducción

La familia Zygophyllaceae incluye más de treinta géneros y aproximadamente 250 especies. Entre ellas, *Larrea tridentata*, el arbusto de creosota es una de las plantas que se dice posee las propiedades curativas más diversas en la medicina mexicana tradicional y es usado en una gran variedad de formas.

Entre las propiedades medicinales propuestas del arbusto de creosota, la más prominente es su efecto antioxidante. Su uso más común es el remedio de malestares renales, cistitis, para evitar la formación o para disolver los cálculos renales y biliares, así como para aliviar dolores como reumas, dolor de cabeza; para tratar anemias, diabetes, presión sanguínea e infecciones en los pies. Incluso la utilizan en las quimioterapias contra cáncer y en el cáncer de mama refuerza el sistema inmunológico el cual reduce el tamaño del tumor. También ha sido considerado como suplemento dietético.

Tradicionalmente las hojas y ramitas son usadas para preparar un té, pero también es usado en cápsulas y pastillas, preparado para el consumo oral. De las hojas se ha aislado una resina que contiene la mayor cantidad hasta ahora encontrada del ácido norhidroguaiarético (NDGA) que es usado como antioxidante. También se han identificado flavonoides, aceites esenciales y alcaloides halogénicos.

Es una de las plantas medicinales más valoradas en México. En México el té es usado tradicionalmente como un tratamiento de padecimientos renales y piedras de vesícula. La sobredosis puede causar efectos como toxicidad neurológica, cardíaca, pulmonar y renal, que puede llegar en los casos más graves a causar la muerte.

Metodología

Para esta investigación se realizó una búsqueda sistemática para conocer los diferentes usos medicinales de la planta gobernadora (*Larrea tridentata*) en la base de datos EBSCO. Dentro de la base de datos se utilizaron se utilizaron las palabras claves: *Larrea tridentata*, plants medicinal, creosote, use. Así como las frases booleanas: *Larrea tridentata* OR medicinal use; plants, medicinal OR *Larrea tridentata* AND use; creosote NOT plants, medicinal AND use. Al igual se buscó información en internet usando los mismos términos. Los resultados variaron en función de la combinación de las palabras clave. Se eligió sólo la información correcta y necesaria. La búsqueda se realizó en el mes de febrero del 2015.

Resultados y discusión

Larrea tridentata tiene diversos usos medicinales, algunos usos son: anticáncer, anemia, antiviral, urolitiasis, diabetes, hemorroides, dolor de cabeza, diarrea, parásitos, varicela, acné, entre otros (Tabla 1).

El efecto en los organismos ha sido solamente demostrado *in vitro* (Klein), aunque no es difícil asumir que los extractos de *Larrea* puedan controlar exitosamente todas las afecciones arriba mencionadas (Brinker, 1993).

En el caso de la diabetes se utiliza como suplemento gracias a su actividad antioxidante. Mientras que en la urolitiasis no se obtuvo resultados positivos ni negativos.

El uso de la planta como antibiótico en animales de consumo no está aprobado, ya que puede afectar al ser consumido por los humanos. La actividad antiviral de los metabolitos de *L. tridentata* también ha sido claramente detectada en el trabajo de Gnabre et al. (1995), donde se consigna que el lignano 3-O-metil del NDGA aislado de la resina del follaje tiene un efecto inhibitorio en la actividad del virus del SIDA, ya que este lignano impide que el material genético de este virus se copie a sí mis-

mo, evitando la replicación del virus.

Efecto Bactericida. La resina de gobernadora ha probado tener efectos bactericidas a bajas dosis, como lo demuestra el trabajo de Velásquez (1983) al evaluar *in vitro* diversas dosis del extracto etanólico contra las bacterias fitopatógenas *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow, Broadhurst, Buchanan, Krumwiede, Rogers y Smith, *E. atroseptica* Hellmers y Dowson y *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith, sus resultados revelaron que la resina presenta un efecto selectivo contra las tres bacterias evaluadas. Al no inhibir aún a una dosis de 2000 ppm el desarrollo de *E. amylovora*, hacerlo de forma mínima con *E. atroseptica*, a dosis relativamente bajas (250, 500 y 1000 ppm) y de forma excelente aún a la dosis mínima contra *P. solanacearum*.

Como nematocida. El efecto de ésta sólo se ha demostrado en pocos casos, uno de estos fue la comparación entre la planta y un nematocida comercial. Los resultados por De Anda (2003) demostraron que son estadísticamente iguales.

Como antiviral. En el trabajo de Gnabre et al. (1995), se consigna que el lignano 3-O-methyl del ácido nordihydroguaiaréti-

Tabla 1. Usos medicinales de la planta gobernadora (*Larrea tridentata*)

Uso medicinal	Resultados	Referencia
Tratamiento contra la urolitiasis	No se encontró efecto	Kuge <i>et al.</i> (2001)
Anticancer	Sólo se utiliza en quimioterapias.	Raina <i>et al.</i> (2014)
Acné, Anemia, Antiaméptico, Antibiótico, Antiviral, Bronquitis, Diabetes, Diarrea, Dolor de cabeza, Hemorroides, Parásitos, Quemaduras, Tuberculosis, Varicela	Ha sido presentado como suplemento dietético. La mayoría de estos tratamientos no ha sido demostrado en modelos vivos o estudios clínicos	Arteaga (2005)
Anticancer (cancer de mama)	Refuerza el sistema inmunológico, reduce el tamaño del tumor.	Islam <i>et al.</i> (2014)
Antiviral, Bactericida, Nematocida	No es difícil asumir que los extractos de la planta pueden controlar exitosamente las infecciones	Lira (2003)
Diarrea	Puede llegar a ser reemplazo de antibiótico	Sodhi <i>et al.</i> (2014).
Urolitiasis	No tuvo efecto	Portilla de Buen <i>et al.</i> (2008)
Microbianos	Enriquecimiento de plantas y suelo	Jin y Evans (2010)
Antiamibiásico, Cálculos renales, Dolor de riñón, Fiebre Hemorroides, Hepatitis, Regulación de menstruación, Reumatismo, Tuberculosis	Utilizada por ginecólogos, Recomendaciones de uso	Coville (1893)
Antifúngico, Antimicrobiano, Antioxidante, Antiviral	Estos usos generalmente compilan experiencias clínicas modernas empleando <i>Larrea</i>	Heron y Yarnel (2001)



Detalle de la inflorescencia de la gobernadora

(Fuente: Wikipedia, fotografía tomada por Stan Shebs)

co aislado de la resina del follaje tiene un efecto inhibitor en la actividad del virus del SIDA, ya que este lignano impide que el material genético de este virus se copie a sí mismo, evitando la replicación del virus. Las propiedades antivirales de *L. tridentata* contra el virus causante de los diferentes tipos de herpes encontrados en humanos han sido reportadas por Clark (1999), quien menciona que el extracto de esta planta es 1000 veces más potente que las drogas sintéticas antivirales.

Aplicada en animales. Se utiliza como sustituto de un antibiótico para la diarrea postdestete en puercos. La diarrea afectaba económicamente a los productores involucrados en la industria del cerdo y el uso excesivo de antibióticos llevó al desarrollo de resistencia bacteriana y acumulación de residuos antibióticos en los productos del animal. En pollos infestados con *Eimeria tenella*, esta planta presenta actividad antihelmíntica, actividad contra bacterias y hongos patógenos.

El Ministerio de Alimentación, la agricultura, la silvicultura y la pesca prohíben el uso excesivo de antibiótico. Ya que esto puede causar un efecto en humanos al ser consumido.

En el estudio de Brinker (1993) enfocado a los usos etnobotánicos de *L. tridentata*, se ha reportado que más de 45 bacterias, 10 levaduras, nueve hongos y tres parásitos intestinales son susceptibles a la resina de la planta o sus constituyentes.

Conclusiones

Estos datos indican el gran potencial medicinal de esta planta. Sobre todo como auxiliar o alternativa en el tratamiento de algunos tipos de cáncer y otras enfermedades mortales mencionadas anteriormente, tanto en humanos como en animales.

Referencias

Arteaga S., Andrade-Cetto A., Cárdenas R. 2005. *Larrea tridentata* (Creosote bush), an abundant plant of Mexican and US-American deserts

and its metabolite nordihydroguaiaretic acid. *Journal of Ethnopharmacology* 98: 231-239.

Coville F.V. 1893. *Larrea tridentata* (Moq. & Seseé ex DC.) *Contr. U.S. Natl. Herb.* 4: 75.

Clark W.D. 2003. *Treating Herpes Naturally with Larrea tridentata*. Self Published. 56 p.

Gnabre J.N., Brady J.N., Clanton D.J., Ito Y., Dittmer J., Bates R.B., Huang R.C.C. 1995. Inhibition of human immunodeficiency virus type 1 transcription and replication by DNA sequence-selective plant lignans. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA Biochemistry*. 92: 11239-11243.

Heron S., Yarnel E. 2001. The Safety of Low-Dose *Larrea tridentata* (DC) Coville (Creosote Bush or Chaparral): A Retrospective Clinical Study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 7(2): 175-185.

Islam N., Aksharin L., Ahmed A., Moududee S.A., Hossain S., Islam S., Rahman M., Saadullah A., Rashed M. 2014. Herbal Medicinal Plant in the Treatment of Breast Cancer-An Overview. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences* 5(11): 3958-3965.

Lin V.L., Evans R.D. 2010. Microbial ¹³C utilization patterns via stable isotope probing of phospholipid biomarkers in Mojave Desert soils exposed to ambient and elevated atmospheric CO₂. *Global Change Biology* 16: 2334-2344.

Kuge T., Shibata T., Willett M.S., Turck P., Traul Karl.A. 2001. Lack of Oncogenicity of Wood Creosote, the Principal Active Ingredient of Seirogan, an Herbal Antidiarrheal Medication, in Sprague-Dawley Rats. *International Journal of Toxicology*, 20: 297-305.

Lira Saldívar R.H. 2003. Estado Actual del Conocimiento sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora [*Larrea tridentata* (D.C.) Coville]. *Revista Mexicana de Fitopatología* 21: 214-22

Lira-Saldívar R.H. y Hernández-Suárez M., Hernández-Castillo F.D. 2006. Extractos de *Larrea tridentata*, soluciones de quitosán y bacterias antagonistas: Opciones contra microorganismos patógenos. *Memorias del IV Congr. Inal., XV Congr. Nac. De Ing. Bioquím.* 4-7 abril. Morelia Mich. Mex. 25 pp.

Mojica-Marín V., Luna-Olvera H.A., Sandoval-Coronado C.F., Morales-Ramos L.H., González-Aguilar N.A., Pereyra-Alfárez B., Ruiz-Baca E., Elías-Santos M. 2011. In vitro antifungal activity of "Gobernadora" (*Larrea tridentata* (D.C.) Coville) against *Phytophthora capsici* Leo. *African Journal of Agricultural Research* 6(5): 1058-1066.

Portilla-de Buen E., Ramos L., Aguilar A., Ramos A., García-Martínez D., Cárdenas A., Rodríguez-Reynoso S., Leal C. 2008. *Larrea tridentata* en urolitiasis: Efecto en un modelo no metabólico en ratas. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 46 (5): 519-522.

Raina H., Soni G., Jauhari N., Sharma N., Bharadvaja N. 2014. Phytochemical importance of medicinal plants as potential sources of anticancer agents. *Turk. J. Bot.* 38: 1027-1035.

Rueda-Puente E.O., Hernández-Montiel L.G., Holguín-Peña R.J., Ruiz Espinoza F.H., López Elías J, Huez Lopez M.A., Jiménez León J., Borboa Flores, J. y Ortega-García J. 2014. *Ralstonia solanacearum*: Una enfermedad bacteriana de importancia cuarentenaria en el cultivo de *Solanum tuberosum* L. *INVURNUS*. 9(1): 24-36

Sodhi S.S., Kim J.H., Sharma N., Cho K.K., Kim J.Y., Kim K.B., Jeong C.-Y., Yoon Y.M., Oh S.J., Jeong D.K. 2014. Korean Beechwood Creosote as a Substitute to an Antibiotic for Post Weaning Diarrhea in Piglets. *Pak Vet J*, 34(3): 341-346.

Ubaldo Vázquez G. 2014. Actividad antifúngica del extracto etanólico de *Flourensia cernua* DC para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en el cultivo de tomate. Tesis Maestría. UAAAN. Coahuila México.

Damiana (*Turnera diffusa* Willd.). Aprovechamiento y Áreas de Oportunidad

A.A. Sánchez-Sánchez

Introducción

La Damiana (*Turnera diffusa* Willd.) es una planta arbustiva, originaria de América, con un altura en promedio de 0.3 a 2m, de hojas pequeñas y una floración amarilla presente de junio a noviembre. Se considera una planta originaria de Brasil y se distribuye en diferentes países de América Tropical, como Bolivia. En general habita en climas semiseco y templado, entre los 1000 y los 2100 msnm. En México a la damiana se le conoce también como “hierba de la pastora”, “hierba del venado”, “oreganillo”, “hierba de la mora”, “itamo real” entre otros nombres populares. Su distribución abarca principalmente los estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas y Baja California Sur. Comúnmente en terrenos o cultivos abandonados (SEMARNAT, s.a.; Anónimo, 2009).

Baja California Sur es el estado donde más importancia socio-económica tiene la damiana y es el estado con mayor distribución de poblaciones silvestres. Los últimos registros de producción, datan de los años 1992 y 1996, donde la producción disminuyó de 30 a 2 toneladas (Alcaraz y Véliz, 2006).

Los análisis químicos foliares de damiana, han permitido identificar diversos aceites esenciales, entre los monoterpenos se han encontrado 1-8-cineol, para-cimeno, alfa y beta-pineno. También se han encontrado compuestos fenólicos como arbutin, compuestos alicíclicos como tetrafilin B y alcaloides, cafeína principalmente. Además de estos compuestos se han identificado resinas y taninos (Anónimo, 2009; Cecchini, 2004).

Entre los diversos usos medicinales que se han dado a la damiana, los principales se enlistan a continuación (Anónimo, 2009; Cecchini, 2004; SEMARNAT s. a.; Alcaraz y Véliz, 2006; Holguín *et al.*, 1999; Osuna y Meza, 2000):

Afrodisiaco (debilidad e impotencia sexual y frigidez femenina).

Auxiliar en dolores postparto.

Dolores de estómago e intestino.

Expectorante para problemas de vías respiratorias, bronquitis y tosferina.

Problemas de tipo ginecológico.

Aunado a lo anterior, recientes estudios han comprobado que los extractos tienen acciones hipoglucémica y antitumoral *in vitro*.

La damiana también se utiliza para la elaboración de licores, los cuales son muy demandados por su agradable sabor (Alcaraz y Véliz, 2006).



Figura 1. *Turnera diffusa*.

Descripción de la Planta

Es un arbusto de 0.3 a 2 m de altura; hojas simples, alternas, aromáticas, oblongas o rómbico-ovaladas, de 1 a 2 cm de largo, glabrescente en la cara superior, tomentosa a pilosa en la cara inferior, ápice obtuso o agudo, margen crenadodentado o serrado, base cuneada, con peciolo sin glándulas; flores bisexuales actinomorfas, solitarias, axilares, de 2 a 12 mm de largo, sésiles; cáliz sinsépalo delgado, tubuloso o campanulado con 5 lóbulos delgados; corola con 5 pétalos, de color amarillo, obovados o espatulados; estambres 5, adnados al hipantio; estilos 3, ovario supero o subínfero, los frutos son cápsulas, de 4 a 5 mm de largo; semillas con arilo (SEMARNAT, s. a.).

Forma de Aprovechamiento

Las hojas son la parte aprovechable de la planta y solo se presentan en época de lluvia. El principal problema con el aprovechamiento en México es que la recolección solamente se hace de plantas silvestres y como la presencia y cantidad de hojas se relaciona con la precipitación pluvial, esta varía año con año. Ya que las principales precipitaciones pluviales se registran generalmente de Julio a Octubre, la recolecta se realiza generalmente en los meses de Octubre y Noviembre y en años lluviosos, algunas colectas pueden realizarse incluso hasta Diciembre y Enero.

La colecta se dificulta ya que la damiana por lo general se encuentra bajo los árboles y entre plantas con espinas.

El transporte de la Damiana desde el campo a las áreas de secado y empaque generalmente se realiza mediante carretillas y en otras ocasiones la transportan cargándola sobre la espalda

En casos particulares, como en Baja California Sur (8 ejidos en conjunto), la cosecha varía de 1 a 5 y de 6 a 10 toneladas, esto debido a la heterogeneidad de las poblaciones silvestres.

La cadena de comercialización de la damiana involucra a ejidatarios e intermediarios, industriales, distribuidores y consumidores finales. Los productores comercializan la hoja seca (secado a media sombra) y generalmente los ejidatarios la venden en costales a diversos intermediarios (las cuales les proveen los costales). Los intermediarios revenden la hoja seca a las empresas procesadoras de licor o productos medicinales, las cuales, expenden el producto comercial para el consumo nacional o lo exportan a países como Estados Unidos, Japón, China e Italia (Osuna y Meza, 2000; Alcaraz y Véliz, 2006).

El precio de venta de la hoja seca ronda entre \$12 y \$20 por kilogramo (Osuna y Meza 2000); lo anterior se explica debido a la variabilidad en la disponibilidad de la materia prima, lo cual ocasiona inestabilidad en la oferta y un mercado insatisfecho permanentemente. Osuna y Meza en el 2000 propusieron un sistema de producción de damiana que consistía en tres fases: cultivo *in vitro*, adaptación de plántulas en invernadero y trasplante de plantas maduras en campo. Mediante el sistema propuesto los autores estimaron una recuperación de la inversión total (100,000 pesos aproximadamente por hectárea) en tres años.

En Baja California Sur, el producto recolectado se exporta a Europa (España, Alemania, Italia, Finlandia, Holanda y Dinamarca), el valor de las exportaciones ha llegado a alcanzar los diez millones de dólares. Datos de 1999 indican que se aprovecharon 333 toneladas de hojas con una derrama económica de \$856,000.

Sin embargo, a pesar de las exportaciones y de la gran cantidad de productos extranjeros y nacionales que contienen damiana, los recolectores no la exportan, sino que este proceso lo realizan únicamente los intermediarios.

Aparte del uso medicinal, la damiana se utiliza para hacer licores. Existen diversos centros comerciales y tiendas naturistas, que ofrecen al consumidor final diferentes presentaciones y precios. Los licores se comercializan a nivel nacional e internacional. Los costos varían desde los \$30 hasta los \$219 dependiendo del grado de alcohol y combinaciones con otras bebidas alcohólicas, siendo la combinación con tequila agavero la presentación más cara (\$219.00 M. N.).

La mayor demanda corresponde a los tés (sobre todo en temporada invernal), seguido de los licores, de los cuales el sabor agradable del licor suele ser el mayor atractivo. Generalmente el precio de los productos suele ser competitivo.

Identificación de Áreas de Oportunidad

- No existe un control de la explotación de damiana, por lo tanto se desconoce el estado actual del recurso.
- La colecta no está regularizada, se desconoce si las plantas se dejan en buenas condiciones como para que sigan produciendo al siguiente ciclo productivo.
- La demanda permanece insatisfecha la mayor parte del año, ya que la damiana está disponible en cantidades variables dependiendo del año. Además, la demanda sugiere un incremento significativo, por lo cual los colectores tienen la necesidad de recolectar mayor cantidad. Por lo tanto se hace necesario un modelo de producción comercial al establecer el cultivo intensivo o semiintensivo. Poca investigación se ha hecho al respecto.
- Los intermediarios representan un problema para que los recolectores obtengan una mayor ganancia por su trabajo, el cual se podría resolver promoviendo mediante programas de gobierno la capacitación (cursos y talleres) de los ejidatarios, para que procesen y empaqueten la damiana y la puedan ofrecer procesada en sus distintas presentaciones (té, cápsulas, extractos, licores, etc.), de una manera directa al consumidor final.

- El licor de damiana combinado con tequila de agave es el más vendido. Se podría promover entre los empresarios tequileros la compra directa de la damiana con los ejidatarios, en lugar de hacerlo a través de casas comerciales de productos naturales.
- La realización de estudios etnobotánicos permitirá tener un panorama más amplio de los usos y potencial de la damiana, lo cual puede dar un valor agregado a los productos actualmente comercializados lo que repercutirá de manera positiva en toda la cadena productiva.

Sugerencias

Es necesario realizar un inventario del recurso para conocer el estado actual del mismo, saber cómo se encuentra la población o si tienen algún estatus de riesgo, que pueda comprometer posteriores aprovechamientos del recurso.

Se sugiere la realización de estudios enfocados al establecimiento del cultivo de damiana en lo cual se incluiría: métodos y épocas de siembra, tipos y cantidad de riego, épocas de cosecha y el aseguramiento de la calidad de los principios activos foliares. Lo anterior traería como beneficio, que los recolectores obtengan el producto en las épocas en las cuales no hay producción en las poblaciones silvestres, por lo tanto, tendrían ingresos y permanencia constante en el mercado, la demanda se cubriría, permitiendo la influencia por parte de los ejidatarios en el control del precio, los cuales obtendrían un incremento en las ganancias al ofrecer el producto en lugares y momentos adecuados.

Promover el enlace directo entre las procesadoras o comercializadoras de productos naturales con los recolectores, para que estos últimos, puedan obtener una mayor ganancia y así, al eliminar intermediarios las empresas obtendrían un mejor precio. Lo ideal sería que los ejidatarios controlaran toda la cadena productiva, desde la siembra hasta el producto final, para esto se requiere la intervención del gobierno o asociaciones civiles que capaciten e instruyan a los ejidatarios, y puedan competir en el mercado (mediante la formación de asociaciones de ejidatarios en diferentes niveles) con las procesadoras y comercializadoras antes mencionadas y puedan exportar directamente sus productos, que tienen una demanda importante en otros países.

Referencias

- Alcaraz L., G. Véliz (2006) Comercialización de una Planta del Desierto: Damiana (*Turnera diffusa*). *Revista Mexicana de Agronegocios* 10(19). Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A. C. México. 14 p.
- Anónimo (2009) Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana (Damiana, *Turnera diffusa*). *Internet*. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, UNAM. Cd. de México, México. Consultado en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=damiana&id=7387>.
- Cecchini T. (2004) El Libro de las Hierbas Medicinales. *Editorial de Vecchi*. Barcelona. p: 305.
- Holguín G., L. Alcaraz, Y. Bashan (1999) La Damiana, Planta Afrodisiaca del Desierto Mexicano, Hechos y Mitos. *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT. México. Disponible en: <http://www.bashanfoundation.org/gmaweb/pdfs/ladamiana.pdf>
- Osuna E., R. Meza (2000) Producción de Plantas y Establecimiento y Manejo de Plantaciones de Damiana (*Turnera diffusa* Willd). *Folleto técnico Num. 4*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La Paz, B. C. S., México. 27 p.
- SEMARNAT (s. a.) Manual que Establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido. SEMARNAT-INIFAP. México. pp: 73-75.

La Vara Dulce, *Eysenhardtia polystachya*. Usos y Aprovechamiento

Carlos G. Valdez Marroquín

México siendo un país con grandes tradiciones y cultura en herbolaria posee un gran atraso en conocimientos científicos sobre la vegetación nativa y sus usos medicinales, paradoja que nos lleva a plantearnos si las perspectivas que poseemos son las adecuadas o tendremos que dar un vuelco de 180 grados a nuestra conciencia y retomar la información milenaria para abrir nuevas líneas de investigación.

La diversidad botánica que México por su localización geográfica posee, no se ha utilizado en beneficio de su propio desarrollo, a pesar de que por 25 años y hasta el año 2005, era el segundo país en Latinoamérica con mayor número de publicaciones anuales sobre plantas farmacológicamente activas (Calixto, 2005).

Desde hace algunos años, tanto países altamente desarrollados como aquellos con escasos recursos, han retomado y desarrollado el uso de las plantas medicinales con fines terapéuticos, ya que disminuyen o eliminan síntomas de manera similar a cuando se utilizan medicamentos alopáticos (García *et al.*, 2002).

Entre los usos más frecuentes del Palo Azul se tienen el de su madera como combustible, que es utilizada como leña, además de sus hojas como forraje para el ganado bovino y caprino. Pero el uso más tradicional de ésta Planta es el medicinal, donde los de mayor aceptación son el de diurético y para la destrucción de cálculos renales.

La enfermedad de piedras en el riñón ocupa un lugar importante en la práctica urológica diaria. El riesgo de la formación de piedras ha sido calculado entre el 5-10% de la población, con un predominio de hombres sobre mujeres y un máximo apogeo entre la cuarta y quinta década de vida (Yadav *et al.*, 2011). Aunque algunas áreas geográficas en las que la enfermedad de piedra es infrecuente por ejemplo Alemania y en las áreas costeras de Japón; en áreas industrializadas la incidencia de la enfermedad alcanza al 12% de la población.

Identidad

La vara dulce, es también conocida con muchos otros nombres, como palo dulce, palo azul, Coatillo, Campeche o varaduz y con el nombre científico *Eysenhardtia polystachya*.

La vara dulce pertenece a la familia Leguminosae; existen trece especies dentro del género *Eysenhardtia*. Hay diversas especies llamadas popularmente Palo azul como *Cyclolepis genistoides* que es un arbusto oriundo de Argentina que también se utiliza ampliamente como diurético y puede prestarse a fácil confusión, por lo que se debe tener cuidado en su identificación.

Descripción

Arbusto con una altura que oscila entre los 2 y 8 mts., diámetro del tronco de 3 a 10 cm, con una corteza de tipo escamoso de color gris claro a oscuro, hojas pequeñas aromáticas de olor agradable, delgadas, con flores blancas agregadas en espigas de olor dulce. Debido a que sus raíces tienen nódulos, esta especie como todas las leguminosas, tiene la capacidad de fijar nitrógeno (Ferrara y Villerias, 1984). La madera de color café rojizo es muy dura y puesta en agua desprende una sustancia que tiñe de color amarillo azulado.

Hojas. Imparipinadas, de 7cm de largo, aromáticas, foliolos oblongos, mucronados, el envés con abundantes glándulas, margen entero, base redondeada, apariencia plumosa. Inflorescencia: En espiga de 4 a 15 cm de largo (Fig. 3). Follaje: Se pierden parcialmente durante el invierno.

Flores. Sésiles de 5 a 7 mm de largo, corola beige a blanca, olorosas, agrupadas en racimos apretados y verticales. Época de floración: Mayo a septiembre (Fig. 4).

Frutos. Una vaina de 1 a 1.5 cm de largo por 3 a 5 mm de ancho, glabra, colgante, café pálido, lisas y puntiagudas (Fig. 5). Semillas: De 4 a 5mm de largo, café amarillenta. Producción de frutos: Noviembre a febrero.

Distribución

Se reporta desde el sureste de Arizona (Estados Unidos) hasta Oaxaca (México). En México se encuentra ampliamente distribuida en ambas vertientes y en la parte central del país en los Estados de: Colima, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí; Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Nuevo León, Zacatecas el D.F.

Hábitat

Es una planta abundante en el bosque



Fig. 1. *E. polystachya*.

tropical caducifolio, pero también se asocia al bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, bosque espinoso, mesófilo de montaña, de encino y de pino. Es abundante en zonas semicálidas cálidas, semisecas y templadas, con temperaturas entre 12 y 19°C y una precipitación anual de 100 a 3,000 msnm. Prospera en lugares perturbados, así como en terrenos pedregosos y de suelo somero. Suelos: negro profundo, delgado arcilloso pedregosos, somero de roca caliza, litosol derivado de basalto, amarillo derivado de conglomerado, roca ígnea.

Usos

Eysenhardtia polystachya (Fig. 1) se cultiva como árbol de sombra, para formar cortinas rompevientos, setos vivos, brindar sombra o como bonsai. De acuerdo con el Diagnóstico Forestal del Estado de Morelos (Boyás *et al.*, 1993), el palo dulce reportó el mayor índice de importancia por su intensivo aprovechamiento para la obtención de postes para cercos, construcción y leña. Por la dureza de la madera es muy apreciada para la construcción rural, sus troncos son la base para elaborar copas, vasijas, mangos de herramientas y de implementos agrícolas. El tronco y las ramas son fuente de leña y materia prima para elaborar carbón de buenas características energéticas, canastas llamadas huacales. El follaje ofrece además alimento al ganado altamente apetecible.

En la naturaleza, como otros arbustos infiltran agua de lluvia, mejoran los suelos con su hojarasca y controlan la erosión. Como muchas leguminosas, fijan nitrógeno al suelo y posee una gran capacidad para crecer en suelos erosionados y es tolerante a la sequía, por lo que se podría utilizar en el rescate ecológico de áreas perturbadas y recuperación de terrenos degradados. Debido a sus múltiples usos, el palo dulce corre el riesgo de desaparecer del panorama florístico.

Propiedades medicinales

Utilizada como infusión de hierbas caliente para tomar con comidas o sólo por su sabor agradable, sus propiedades curativas se dieron a conocer abiertamente desde el siglo XVI; cuando Martín de la Cruz la prescribió para el hipo. A lo largo de los siglos al tallo o troco de la planta se le han atribuido diferentes propie-



Fig. 2. Flor de *E. polystachya*.

dades, como anticonceptivo, anti-tusivo, antipirético, antiespasmódico, antiséptico, cicatricial, regenerativo, para tratar epizootias de las gallinas, enfermedades de los ojos, problemas en la piel, disuria, para el que escupe o presenta diarrea con sangre, para dolor de riñones, de ijada, bazo, vesícula, hígado o al orinar. También actúa como un hipoglucémico suave, que puede ayudar a tratar el nivel bajo de azúcar en la sangre, como antiinflamatorio para tratar los dolores de cólicos, articulares, reuma, artritis, artrosis, lumbago, ciático y al ayudar a eliminar el ácido úrico, para tratar la gota. Se usa contra el aborto y como diurético, para lavar las vías urinarias, para enfermedades y tumores renales, así como para aliviar de cálculos o piedras renales, uso extendido a los Estados Unidos de Norteamérica donde se le conoce como "Kidneywood" (Madera de

riñón).

Ya en la época moderna se han efectuado pruebas en estudios clínicos que demuestran la efectividad de *Eysenhardtia polystachya*, para disolver y evitar la formación de cálculos renales, por lo que su uso puede ser tanto curativo como preventivo; al usarse para ayudar a eliminar los cálculos que se han empezado a formar y todavía no presentan síntomas.

Forma de empleo

Para lograr los efectos medicinales se utilizan los tallos (Fig. 2). Se deja macerar en 1 litro de agua fría una noche entera, 1 cucharada sopera colmada (o 3 cucharaditas de palo azul en 250 ml de agua), para preparar al día siguiente, una infusión llevándolo hasta el primer hervor (5 min.) y se toman tres a cuatro tazas diarias que pueden combinarse con limón, miel o azúcar.

Como bebida refrescante se disuelve un cubo de azúcar o dos en una jarra de infusión de palo azul y se enfría. Los resultados se aprecian después de cuatro días de tratamiento, pero requiere tiempo y continuidad para que sea efectivo en el caso de los cálculos renales.

Fitoquímica

En el tallo de *E. polystachya* se han identificado los flavonoides, dimetoxi-metilendioxi-pterocarpan y dehidrorotenona, el esteroide beta-sitosterol y un componente de estructura no determinada, el agustlegorretoside. En la corteza



Fig. 3. Fruto de *E. polystachya*.

del tallo se han detectado los mismos componentes además del triterpeno beta-amirina. En el duramen, el flavonoide hidroximetoxi-isoflavona y en la madera del tronco, los flavonoides coatline A y B y la cumarina flemichaparín C. Otro contenido fitoquímico de la hierba de palo azul incluye los esteroides vegetales parecidos al colesterol conocido como beta sitosterol una cetona bicíclica que huele como la vainilla.

La formación de piedras en el riñón es un proceso complejo que resulta de una sucesión de algunos eventos fisicoquímicos incluyendo supersaturación, nucleación, el crecimiento del conjunto y la retención dentro de los riñones. Las isoflavonas aisladas de *E. polystachya* actúan como inhibidores en la formación y crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio reduciendo el



Fig. 4. Hojas de *E. polystachya*.

grado de agregación y el tamaño de la partícula precipitada, por lo que pueden ser recomendados como medicina preventiva en pacientes que presenten formación de piedras renales (Pérez *et al.*, 2002).

Contraindicaciones

En México, muchas de las plantas medicinales a pesar de ser muy utilizadas todavía no cuentan con el respaldo científico que avale su uso desde una perspectiva biomédica, careciendo en este sentido de información sobre su efectividad, toxicidad y caracterización de metabolitos, entre otras y por lo tanto, no cumplen con las características necesarias para ser consideradas como medicamentos. No obstante son comercializadas constituyendo riesgos a la salud por sus posibles efectos adversos (Enríquez y col., 2005). El uso empírico de la infusión (té) de palo azul no tiene reportes de efectos adversos conocidos o interacciones médicas. Científicamente no se ha establecido si su uso durante el embarazo o la lactancia sea seguro y la administración de alimentos y drogas de los Estados Unidos no ha



Fig. 5. Corteza de *E. polystachya*.

evaluado las propiedades medicinales del palo azul. No obstante, es posible validar el uso tradicional empírico ancestral de la *Eysenhardtia polystachya* en México para tratar diversos problemas de origen renal como infecciones, inflamaciones y litiasis.

Identificación de áreas de oportunidad

Reforestación/Restauración. Considerando su capacidad para crecer en suelos erosionados y su tolerancia a la sequía, podría utilizarse en el rescate ecológico de las sierras de Guadalupe y Santa Catarina o de otros sitios en zonas áridas y subhúmedas del país.

Efecto(s) restaurador(es).

1. Recuperación de terrenos degradados.
2. Gran capacidad para crecer en terrenos degradados.

Desventajas

Sensible / Susceptible.

1. Ramoneo. Especie altamente apetecida por el ganado.
2. Actualmente se encuentra sobre-ramoneada.

Referencias

- Boyás D., J.C.; M. A. Cervantes, S.; J. M. Javelly, G.; M. M. Linares, A.; F. Solares, A.; R. M. Soto, E.; I. Naufal, T. y L. Sandoval, C. 1993. Diagnóstico Forestal del Estado de Morelos. SAGAR, INIFAP, CIRCE. 245 p.
- Calixto JB. 2005. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America. A personal view. *Journal of Ethnopharmacology*, 100: 131-134.
- Enríquez RE, Frati MAC, González PE. 2005. *Hacia una política farmacéutica integral para México*. Secretaría de Salud, México, pp. 49-55.
- Ferrara, C. R. y S.J. Villerias. 1984. Effects of Glomus-Rhizobium Double Inoculation on the Growth of *Eysenhardtia polystachya*. (ORT) SARG. Sección de Microbiología, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 2: 15-16.
- García BL, Rojo DDM, García GLV, Hernández AM. 2002. Plantas con propiedades antiinflamatorias. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 21 (3): 214-216.
- Pérez Gutiérrez, R. M., Vargas Solís, R., García D. L. M., Dávila B. L.; 2002; Efecto de isoflavonas aisladas de la corteza de *Eysenhardtia polystachya* sobre el crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio urinario; Colegio Mexicano de Urología; p. 134-139.
- Yadav, R. D., Alok, S., Jain, S. K., 2011; Herbal plants used in the treatment of urolithiasis: a review; Department of Pharmacognosy, Institute of Pharmacy, Bundelkhand University, Uttar Pradesh, India.

Optimización del proceso de obtención del ixtle de *Agave lechuguilla*

Aldo Rodrigo González Luna

El ixtle de lechuguilla fue usado en la época pre colonial por la población del norte de México, según algunos autores, la utilización de la fibra de lechuguilla data de 1741. Su aprovechamiento se remonta a cuando las tribus nómadas de Aridoamérica (chichimecas, guachichiles, entre otros), confeccionaban prendas, canastos, redes y petates con fibra de lechuguilla.

México cuenta con 205 especies de Agaváceas, de las cuales 151 son endémicas dentro de la cual está el *Agave Lechuguilla*; a continuación, se muestra la clasificación taxonómica de la Lechuguilla, planta de la cual se extrae la fibra.

La lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) es una planta arbustiva, fibrosa, compuesta de una corona con 20-30 hojas gruesas y pulposas, que están distribuidas formando una roseta, las hojas nacen del centro del tronco; es decir del cuello a la raíz.

Las pencas de lechuguilla son de color verde claro a verde amarillento, comúnmente ascendentes o erectas. Los bordes presentan espinas ganchudas de color gris o café vueltas hacia la base de la hoja a intervalos de 20-40 mm, con una longitud de 3-7 mm, en su tierna edad forman un conjunto homogéneo más o menos del mismo tamaño, dado que unas recubren a otras; las más viejas a las más tiernas hasta formar un cono apretado comúnmente llamado "cogollo".

Dentro del cogollo se desarrolla el escapo floral que llega a medir de 1 a 3 m de largo, con una panícula terminal que sostiene las flores de dos en dos, que constan de un perianto de seis piezas, seis estambres y un ovario ínfero trilobular y que se encuentran protegidas por vigorosas brácteas, ambas de color verde amarillento, con matiz rojizo. El fruto es una cápsula tricarpelar de color café o negra de 1.5-2.5 cm de longitud por 1.2-1.5 cm de diámetro; oblonga, a menudo cilíndrica a obtusa triangular con numerosas semillas, planas y brillantes aunque son viables en número, la planta se reproduce asexualmente por hijuelos que brotan al pie de la planta. Las raíces son largas, fibrosas y delgadas.

La lechuguilla se localiza en los tipos de vegetación llamados matorral micrófilo y matorral desértico rosetófilo y soporta largos períodos de sequía.

La forma en que se aprovecha tradicionalmente el *Agave lechuguilla* es mediante la extracción y tallado de cogollos; el rendimiento por hectárea de cogollos en verde en promedio es de 200 kilogramos anuales.

Delimitación de la Zona Ixtlera de Lechuguilla en México

En la tabla 1 se muestran los estados y municipios con aprovechamiento de *Agave Lechuguilla* (SEMARNAT, 2008).

Tabla 1. Zonas Ixtleras en México.

No.	Estado	Municipios Ixtleros
1	Nuevo León	Dr. Arroyo, Galeana, Arramberri, Mina, Mier y Noriega, Iturbide, etc.
2	San Luis Potosí	Guadalcazar, Matehuala, Villa de Guadalupe, Villa Hidalgo, Venado, etc.
3	Coahuila	Ramos Arizpe, Parras, General Cepeda, Saltillo, Ocampo
4	Tamaulipas	Jaumave, Tula, Bustamante
5	Zacatecas	Mazapil, Concepción del Oro, Pinos
6	Durango	Mapimí, Nazas, Lerdo, Simón Bolívar, Santa Clara, Rodeo, etc.

Proceso de extracción de Fibra de *Agave lechuguilla* y su temporalidad.

Características que considera el productor en la selección de la planta: la rectitud del cogollo, consistencia y peso de la fibra, de tal forma que evitan cogollos con fibra quebradiza y de bajo peso, también busca que la planta sea "capona" es decir que ya haya sido aprovechada en años anteriores, dado que ellos consideran que una planta "capona" tiene mejor peso y la fibra es más áspera (se basan en la NOM-008-RECNAT-1996, para seguir algunas directrices para su utilización).

Para el corte del cogollo, la cogollera se introduce al ixtle y mediante un movimiento ondulatorio (hacia delante y hacia atrás) se logra desprenderlo de la planta. El acopio de *Agave lechuguilla* se realiza en los centros de acopio (casas de talladores) lugar donde se realiza el tallado a máquina, o bien, en tallanderías rústicas, que los talladores improvisan en algún sitio del paraje donde realizan el aprovechamiento del cogollo de lechuguilla.

Para el tallado o desfibrado de las hojas se utiliza el tallador, que es un utensilio puntiagudo y sin filo, que al hacer presión sobre las hojas y tallar contra un trozo de madera (banco) y con la ayuda del bolillo más grueso, el productor estira las pencas (hojas) logrando pasarlas entre el tallador y el banco en dirección a su cuerpo; el productor separa el tejido o "guishe" de la fibra, a través de este procedimiento finalmente extrae la fibra de *Agave Lechuguilla*. Esta actividad se conoce comúnmente como "despunte". Finalmente, la fibra se extiende en capas delgadas y se deja secar al sol por un período de 2 a 3 horas. Bajo este método de extracción un productor obtiene aproximadamente 6 kg de fibra en una jornada laboral (8 horas).

Uso de Maquinarias para su extracción

Las máquinas desfibradoras de *Agave lechuguilla* en general, consisten básicamente en un cilindro de madera, el cual recientemente ha sido substituido por un tambor metálico, con clavos incrustados de una pulgada de longitud; aproximadamente, ambos equipos son accionados por energía eléctrica.



% de producción de lechuguilla de ixtle en los municipios del Estado de Nuevo León

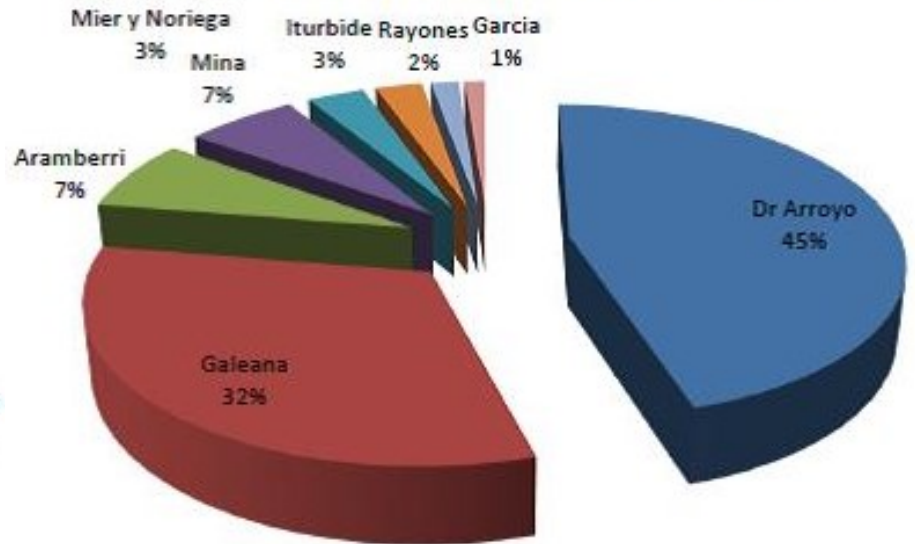


Fig. 1 Municipios que aprovechan el *A. lechuguilla* en el Estado de Nuevo León y % de producción de los mismos (SEMARNAT 2008).

Los cogollos completos, se introducen a través de un hueco en la caja donde se encuentra girando el rodillo, en este proceso, los clavos van separando los tejidos de la fibra. Los cogollos se meten en la máquina en un sentido y en otro, primero las puntas y en seguida la base del cogollo.

El tallado mecánico genera aspectos positivos y negativos para la comercialización de la fibra. Un aspecto negativo es la menor calidad de la fibra, obteniéndose bajo este método fibra de tamaño no uniforme, una mayor cantidad de residuos orgánicos que quedan adheridos en ella, además, la fibra sufre manchado durante el proceso de desfibrado y no se seca uniformemente, por lo cual, al obtener menor calidad se tiene menor precio por su venta.

Sin embargo, con el desfibrado a máquina el productor puede tallar mayor cantidad de lechuguilla por jornada laboral y con menor esfuerzo, lo que repercutirá (en función del volumen) en

mayores ingresos económicos. Bajo este proceso de tallado, el productor puede obtener, dependiendo del material colectado, hasta 14 kg de fibra en 8 horas de trabajo, contra sólo 6 Kg que obtiene cuando el tallado lo realiza manualmente.

Desventajas Conocidas del Uso de Máquinas

El riesgo de lastimarse un dedo o la mano completa depende de la habilidad del tallador, porque al meter la punta y el tronco de los cogollos la máquina hace un jalón.

El principal inconveniente de las máquinas para procesar lechuguilla es una deficiente limpieza, por lo cual la fibra queda manchada y con alto contenido de bagazo, lo que afecta negativamente su precio en el mercado.

En algunos casos hay merma de producto debido a que el tambor tira de la fibra limpia enredándola en él o bien expulsándola por la tolva de descarga junto con el bagazo.



Fig. 2 .Tallado de cogollos.

Optimización del Proceso de Obtención de Ixtle

Aumento del valor agregado utilizando subproductos

Por ejemplo, La extracción de saponinas a partir de diversos materiales biológicos ha sido reportada, bajo múltiples procedimientos, en *Agave lechuguilla* se ha reportado la extracción con metanol y etanol. Este método proporciona un contenido promedio de 0.1 a 1.3% en base seca. El contenido de saponinas reportadas en bibliografía para esta especie es de 1-2%. Si se toma en cuenta que el objetivo primordial de la explotación de lechuguilla es la obtención de ixtle, y

que la pulpa que contiene a las saponinas se desecha casi en su totalidad, la extracción de saponinas se presenta como una alternativa interesante, lo cual permitiría a la par de un beneficio integral del *Agave lechuguilla* Torrey, la generación de productos con mayor valor agregado y la reducción de la contaminación ecológica originada por la aprovechamiento del ixtle.

Preservación de reservas evitando el mal aprovechamiento

En la actualidad existen algunos talladores que hacen mal uso del recurso debido a que arrancan la parte más tierna del ixtle provocando que la planta se seque y se muera, se podría evitar promoviendo la explotación sustentable del agave lechuguilla en la región semidesértica mediante programas de la SEMARNAT y SAGARPA haciendo de carácter obligatorio el cumplimiento de los lineamientos de la "NOM-008-SEMARNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos".

Incentivar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales de lechuguilla, ya que es una especie que siempre y cuando se cultive en condiciones climáticas apropiadas no tendría problema en su desarrollo, así se disminuirían los costos de aprovechamiento mediante la concentración de operaciones, incrementando el volumen de aprovechamiento por tallador.

Promoción del uso e inclusión de la fibra de ixtle en diferentes productos

Apoyar a la integración de la fibra a productos terminados nacionales de mayor valor que puedan así pagar el trabajo de la materia prima, así como la inversión en nuevas tecnologías. Sensibilizar al mercado sobre las propiedades del producto derivado de las fibras naturales, en este caso de la fibra de lechuguilla.

Generación de más empresas que utilicen el ixtle, ya que a pesar de que la explotación del agave lechuguilla es una actividad importante, no existen muchas empresas que se dediquen a la utilización de este producto, por la cual no se puede pagar un mejor precio por la fibra de lechuguilla como materia prima.

Implementación a mayor escala y mejoramiento de maquinaria para la extracción

Realizando alianzas con las empresas industrializadoras, los ixtleros y las instituciones de desarrollos tecnológicos, para actualizar o desarrollar nueva maquinaria y equipo para la extracción de la fibra, y así hacer el proceso más productivo.



Fig. 3. Secado del cogollo



Fig. 4. Uso de máquinas para la extracción del ixtle.

Referencias

- Berlanga R. 1992. Técnicas para el establecimiento y manejo de una plantación de lechuguilla. Boletín Informativo 1. INIFAP, SARH, Saltillo, Coah. 10p.
- Castillo Q. y Berlanga R. 2005. Establecimiento y manejo de plantaciones de lechuguilla. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Desplegable para productores 2:2.
- Cervantes R. 2003. Plantas de Importancia Económica en las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Temas Selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía, UNAM. 153 p.
- Flores N. 1991. Aislamiento e identificación de saponinas presentes en el *Agave lechuguilla*. Tesis Maestría. Universidad de Guadalajara, México.
- Mayorga H., Rössel, K., Ortiz L., Quero C., Amante O. 2004. Análisis comparativo en la calidad de fibra de *Agave lechuguilla* Torr. procesada manual y mecánicamente. Agrocienca 38: 219-225.
- Reyes A., Aguirre R., Peña V. 2000. Biología y aprovechamiento de *Agave lechuguilla* Torrey. Bol. Soc. Bot. México No.67: 75-88.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.
- SAGARPA e Integradora de Ixtleros de Zacatecas S.A. de C.V. 2009. Estudio orientado a identificar los mercados y canales de comercialización internacionales para la oferta de productos de ixtle con valor agregado. México D.F.
- SEMARNAT. 1996. Norma Oficial Mexicana. NOM-008-RECNAT- 1996. <http://www.economia.gob.mx/work/normas/1996/008-recn.doc>. Consultado 9 de junio de 2011.
- Villarreal, R. y Maiti R. Características morfoanatómicas y productividad de fibra en *Agave lechuguilla* Torr. en Nuevo León, México. Turrialba 41(3): 423-429.

PARA REFLEXIONAR

¿POR QUÉ LOS PERROS TIENEN UNA VIDA MÁS CORTA QUE LOS HUMANOS?

Aquí la respuesta (por un niño de 6 años).

Siendo un Veterinario, fui llamado para examinar a un sabueso irlandés de 10 años de edad llamado Belker. Los dueños del perro, Ron, su esposa Lisa y su pequeño Shane, estaban muy apegados a Belker, y estaban esperando un milagro.

Examiné a Belker y descubrí que estaba muriendo de Cáncer. Le dije a su familia que no podíamos hacer ya nada por Belker, y me ofrecí para llevar cabo el procedimiento de eutanasia en su casa. Hicimos los arreglos necesarios, Ron y Lisa dijeron que sería buena idea que el niño de 6 años, Shane observara el suceso. Ellos sintieron que Shane podría aprender algo de la experiencia.

Al día siguiente, sentí la familiar sensación en mi garganta cuando Belker fue rodeado por la familia. Shane se veía tranquilo, acariciaba al perro por última vez, y yo me preguntaba si él comprendía lo que estaba pasando. En unos cuantos minutos Belker se quedó dormido pacíficamente para ya no despertar. El pequeño niño pareció aceptar la transición de Belker sin ninguna dificultad o confusión. Nos sentamos todos por un momento preguntándonos el porqué del lamentable hecho de que la vida de las mascotas sea más corta que la de los humanos.

Shane, que había estado escuchando atentamente, dijo: "Yo sé por qué". Sorprendidos, todos volteamos a mirarlo. Lo que dijo a continuación me maravilló, nunca he escuchado una explicación más reconfortante que ésta. Este momento cambió mi forma de ver la vida. Él dijo: "La gente viene al mundo para poder aprender cómo vivir una buena vida, como amar a los demás todo el tiempo y ser buenas personas, ¿verdad? Bueno, como los perros ya saben cómo hacer todo eso, pues no tienen que quedarse por tanto tiempo como nosotros".

La moraleja es: **Si un perro fuera tu maestro, aprenderías:**

- Cuando tus seres queridos llegan a casa, siempre corre a saludarlos.
- Nunca dejes pasar una oportunidad para ir a pasear.
- Deja que la experiencia del aire fresco y del viento en tu cara sea de puro éxtasis.
- Toma siestas.
- Estírate antes de levantarte.
- Corre, brinca y juega a diario.
- Mejora tu atención y deja que la gente te toque.
- Evita morder cuando un simple gruñido sería suficiente.
- En días cálidos, recuéstate sobre tu espalda en el pasto, patas abiertas.
- Cuando haga mucho calor, toma mucha agua y recuéstate bajo la sombra de un árbol.
- Cuando estés feliz, baila alrededor, y mueve todo tu cuerpo.
- Deléitate en la alegría simple de una larga caminata.
- Sé leal.
- Nunca pretendas ser algo que no eres.
- Si lo que quieres está enterrado, escarba hasta que lo encuentres.
- Cuando alguien tenga un mal día, quédate en silencio, siéntate cerca y suavemente hazles sentir que estás ahí.

"La felicidad no es una meta sino un camino, disfrútala mientras la recorres"

"Más vale perder el tiempo con los amigos, que perder amigos con el tiempo. Por éste BUEN motivo, pierdo el tiempo contigo, porque NO quiero perderte con el tiempo"...

¡GUAU!

AGENDA BOTÁNICA

Plant Genes and "Omics": Technology Development

Fecha: 11 al 12 de Febrero del 2016

Lugar: Bundesamtsgebäude Radetzkystraße, Hintere Zollamtsstraße 1, 1031 Vienna, Austria

<http://viscea.org>

Plant Epigenetics: from Genotype to Phenotype

Fecha: 15 al 19 de Febrero del 2016

Lugar: Sagebrush Inn & Suites, Taos. NM, USA

<http://www.keystonesymposia.org/16B1>

The 3rd Conference on Botany (CB 2016)

Fecha: 2 al 4 de Marzo del 2016

Lugar: Beijing Yanshan Hotel

No.38 A, Zhongguancun Street,

Haidian District, Beijing, Beijing, China

<http://www.engii.org/>

2o Congreso Interamericano de Cambio Climático

Fecha: 14 al 16 de Marzo 2016

Lugar: Instituto de Ingeniería de la UNAM

<http://www.congresocambioclimatico.org>

Fundamentos sobre biorreactores, diseño e implementación de bioprocesos aplicados a la biotecnología de microalgas

Fecha: 14 al 18 de Marzo del 2016

Lugar: CIBNOR, La Paz, BCS

borreactores2016@cibnor.mx

Plant Improvement Technologies Congress

Fecha: 30 al 31 de Marzo del 2016

Lugar: Hamner Conference Center at the North Carolina Biotechnology Center Research Triangle, NC, USA

<http://planttechevent.com/>

XII Symposium on Plant Biotechnology

Fecha: 5 al 8 de Abril del 2016

Lugar: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Hotel Playa Cayo Santa Maria

<http://www.simpomio.ibp.co.cu/>

EMBO Practical Course in Vivo Plant Imaging

Fecha: 24 de Abril al 1 de Mayo del 2016

Lugar: EMBL ATC, Heidelberg, Germany

<http://www.embl.de/training/events/2016/PLA16-01/>

Young Algaeneers Symposium (YAS2016)

Fecha: 23 al 25 de Abril del 2016

Lugar: Daithi O'Murchu Marine Research Station

Contenido

EDITORIAL.....2

IN MEMORIAM

Dr. Víctor Vargas López3

PERSONAJES

Dr. Jerzy Rzedowski Rotter (1926-).....4

HABLEMOS DE...

Plantas Medicinales.....6

SÓLO CIENCIA...

Unidades Productoras de Germoplasma Forestal ¿Qué Son y Para Qué Sirven?.....9

Malezas *ciudadinas*: Sus Ambientes en la Ciudad de Monterrey.....14

Usos del peyote *Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult en el Noreste Mexicano Prehispánico.....21

Micorrizas Arbusculares. Un Panorama General de la Investigación y Aplicaciones25

Influencia en el Desarrollo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de Micorrizas Vesículo Arbusculares. Evaluación Preliminar.....29

TÚ ESPACIO...

La Digestión en las Plantas Carnívoras34

Usos Medicinales de la Gobernadora.....36

Damiana (*Turnera diffusa* Willd.). Aprovechamiento y Áreas de Oportunidad.....39

La Vara Dulce: *Eysenhardtia polystachya* Usos y aprovechamiento41

Optimización del Proceso de Obtención del Ixtle de *Agave lechuguilla*.....44

PARA REFLEXIONAR.....47

AGENDA BOTÁNICA.....48

Imagen Portada: Flor de Peyote, *Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M.Coult. 1894. Foto: Raul Ernesto Narváez Elizondo.