

ISSN: 2007-1167

PLANTA

Año 9 No. 18

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Enero—Junio 2014





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®

## Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Jesús Ancer Rodríguez  
**Rector**

Ing. Rogelio G. Garza Rivera  
**Secretario 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**

cDr. Antonio Guzmán Velasco  
**Director de la Facultad de Ciencias Biológicas**

Dr. José Ignacio González Rojas  
**Subdirector Académico de la FCB**

Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez  
Dr. Sergio M. Salcedo Martínez  
Dr. Víctor R. Vargas López  
Dra. Hilda Gámez González (Editora invitada)  
**Editores Responsables**

Dr. Jorge Luis Hernández Piñero  
**Circulación y Difusión**

PLANTA, Año 9, N° 18, enero-junio 2014. 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 R. Vargas López. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2010-030514061800-102. ISSN 2007-1167, ambos otorgados por el Instituto Nacional del 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. 66451. Fecha de terminación de impresión: 31 de Julio de 2014, 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. 66451.

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 2014  
planta.fcb@gmail.com

## Editorial

### **¿Cuánto tiempo se puede vivir? ¿Se ha hecho usted esta pregunta?**

Veamos algunos datos sobre esta pregunta. La tortuga llamada Harriet de las Galápagos vivía en un zoológico de Australia, al morir en el 2006, tenía unos 175 años de edad. Si la comparamos con nosotros, vivió muchísimo tiempo, pero si la comparamos con otros seres vivos, su edad no era excepcional. Veamos algunos ejemplos. La ostra perlífera de agua dulce puede alcanzar los 200 años, la almeja de Islandia suele vivir más de 100 años y se sabe de algunas que han sobrepasado los 400. El pino longevo, la secuoya gigante y varias especies de alerces y abetos viven miles de años. En cambio, el ser humano, considerado la especie cumbre del planeta tierra, vive a lo más 80 o 90 años. ¡Y eso a pesar de los extraordinarios esfuerzos que se hacen por prolongar la vida! ¿Le parece que eso es a lo máximo que podemos aspirar, o será posible vivir mucho más tiempo? Hay quienes confían en que la ciencia y la tecnología médica descubrirán el secreto de la eterna juventud.

La ciencia ha contribuido enormemente al progreso en los campos de la salud y la tecnología médica. La revista *Scientific American* comenta: "En Estados Unidos fallecen menos personas por causa de las enfermedades infecciosas o complicaciones en el parto. La mortalidad infantil ha descendido un 75% desde 1960". No obstante, los intentos de la ciencia por prolongar nuestra vida no han tenido mucho éxito como señala otro número de la misma revista: "Tras décadas de investigación, el envejecimiento sigue siendo un misterio. Las pruebas indican que dicho proceso ocurre cuando los programas genéticos que controlan el desarrollo de las células empiezan a fallar". El artículo continúa: Si el envejecimiento es un proceso esencialmente genético, cabe la posibilidad de que algún día se pueda prevenir". Al investigar las causas del envejecimiento y las enfermedades propias de la vejez, algunos científicos están explorando una rama de la genética llamada epigenética. ¿Qué estudia esta ciencia? Las células contienen información genética necesaria para la producción de nuevas células. Gran parte de esa información está en el genoma, término que se refiere al ADN de la célula. En los últimos años, los científicos se han concentrado en otro conjunto de mecanismos celulares llamado epigenoma (que significa "sobre el genoma") La epigenética estudia estos sorprendentes mecanismos, así como las reacciones químicas que generan.

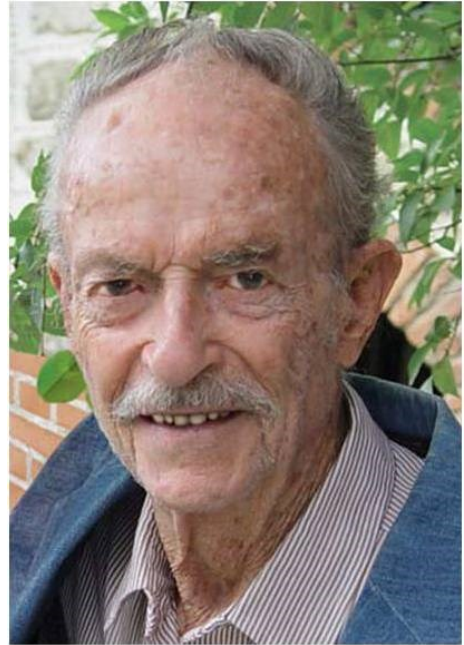
Las moléculas del epigenoma son completamente distintas al ADN. Mientras que este se parece a una escalera de caracol o hélice doble, el epigenoma es básicamente un sistema de etiquetas químicas adheridas al ADN. ¿Qué función



# Personajes

**JAMES HINTON**

**Naturalista y botánico pionero en Nuevo León**



**James Hinton 1915—2006**

*cumplen? Dirigen la manera en que se emplea la información que tiene el ADN, como si fueran un director de orquesta. “Encienden” y “apagan” diversos conjuntos de genes dependiendo de las necesidades de la célula y de factores ambientales como la dieta, el estrés y las toxinas. Los descubrimientos recientes de la epigenética han causado una revolución en el campo de la biología, la cual ha vinculado al epigenoma con algunas enfermedades que van desde la esquizofrenia hasta la artritis reumatoide, desde el cáncer hasta el dolor crónico e incluso con el proceso de envejecimiento. Así que las investigaciones podrían producir terapias efectivas para mejorar la salud, combatir enfermedades y como resultado, prolongar la vida.*

*Pero ¿por qué tanto esfuerzo por prolongar nuestra vida? ¿Por qué queremos vivir indefinidamente? O como dijo el periódico británico The Times: “¿Por qué esta obsesión universal de burlar a la muerte mediante la inmortalidad, la resurrección, la vida en el más allá o la reencarnación? ¿Se ha preguntado usted esto alguna vez?”*

*Los investigadores médicos Howard S. Friedman y Leslie R. Martin, que efectuaron un estudio histórico con más de mil quinientas personas nacidas alrededor de 1910, aseguran que ser concienzudo y tener un buen número de amigos y familiares son dos indicadores muy precisos de longevidad. “Las personas concienzudas cuidan más su salud y corren menos riesgos. Es más difícil que fumen, beban en exceso, usen drogas o excedan los límites de velocidad. Y se aseguran de usar el cinturón de seguridad y seguir las indicaciones del médico. No es necesariamente que huyan del riesgo, sino que son más juiciosos al evaluar sus límites.” En su estudio, notaron que quienes vivieron más también “tuvieron fuertes vínculos sociales y acostumbraban a ayudar a los demás.” La idea popular de que los buenos mueren antes que los malos se derrumba ante el análisis científico, aseguran los autores. “En términos generales, los malos mueren antes que los buenos.”*

*¿Por qué queremos vivir para siempre? Por miles de años, mucha gente ha buscado la respuesta a esa pregunta. Otros se cuestionan por qué nuestros cuerpos parecen tener la capacidad de vivir indefinidamente. ¿Existe alguna explicación lógica?*

*Por otro lado hay pruebas concretas de que el hombre fue diseñado para vivir mucho más de lo que vive hoy. Una de ellas es la gran capacidad del cerebro, especialmente para aprender. Las investigaciones sobre este órgano y sus enfermedades declaran que la memoria a largo plazo del cerebro es “prácticamente ilimitada”. ¿Para qué tener un cerebro tan vasto si no lo vamos a utilizar? Entonces, ¿por qué envejecemos y morimos? ¿Se lo ha cuestionado usted?*

**Dra. Hilda Gámez González**

**J**ames Hinton nació en la ciudad de México, D.F., el 24 de Septiembre de 1915. Sus padres fueron los ingleses George Boole Hinton y Emily Wattley. Su padre vivió siete años en Inglaterra, siete en Japón, después emigró con su familia a Estados Unidos y de allí a México contratado como ingeniero minero. Tuvo dos hermanos mayores, Howard E. y el segundo George B. James heredó el espíritu científico de sus ancestros: su tatarabuelo George Boole, lógico y matemático inglés descubridor del álgebra booleana, fundamental en el diseño de las computadoras electrónicas y en las matemáticas puras; sus abuelos Charles Howard Hinton, profesor de matemáticas en Princeton y novelista, y Mary Everest Boole, también matemática y escritora; fue sobrino nieto de George Everest, Inspector General y director de la Gran Medición Trigonométrica de la India, cuyo nombre se dio al monte más alto del mundo; fue sobrino nieto de la Sra. Voynich, escritora, y de James Hinton, cirujano y escritor.

Su padre empezó colectando helechos cuando estaba trabajando como superintendente de la mina Lane Rincon en los alrededores de Temascaltepec, Estado de México. El decía que “la colecta de plantas era una inofensiva manera de satisfacer la innata curiosidad humana” y le contagió ese interés, por lo que James fue desde los 21 años un apasionado colector de plantas. De su madre, James heredó la confianza en las bondades

des del ayuno, el cual practicó por diversas razones durante toda su vida; pasaba sin alimentos una semana cada año para purificar su organismo y sólo tomaba agua durante ese lapso.

James estudió en Vancouver, Columbia Británica, practicó el canotaje a lo largo de la costa y en los ríos, el pugilismo y la natación, practicándola en el mar helado y ganando competencias en Alberta. Amaba tanto este deporte que siempre que estuvo cerca de una piscina y bajo cualquier condición climática, nadaba un kilómetro por día, por lo que afirmaba que en 50 años de practicarlo había recorrido una distancia equivalente a llegar nadando a Canadá.

A instancias de su padre, cuando tenía 23 años de edad y a dos años de terminar la universidad, abandonó sus estudios de economía en Canadá y volvió a México para apoyarlo en sus exploraciones botánicas. En una libreta de apuntes describió el viaje en avión que lo llevó, el 23 de julio de 1937, de la Ciudad de México a Coyuca de Catalán, Guerrero, donde después de reunirse con su padre, pasó cinco años colaborando con él en las colectas de plantas, recorriendo a lomo de mula las más remotas regiones de Guerrero y Michoacán. James y su padre descubrieron 47 especies nuevas que fueron descritas de sus exploraciones en Guerrero.

Es difícil separar las colectas hechas por él de las de su padre. Incluso una vez éste le propuso a James añadir su nombre a las etiquetas del herbario, pero él no aceptó, opinando que lo importante era el apellido Hinton. El descubrimiento de *Eugenia alnifolia* McVaugh, GBH 16292, en febrero de 1942, en Temascaltepec, Estado de México, marca el final de sus colectas en el suroeste de México. Su padre murió en 1943 y James no volvió a explorar en esa región.

En febrero de 1944 trabajó en Saltillo, Coahuila como empresario. Siendo gerente de la Guayulera exploró la zona de la Sierra La Paila en busca de guayule y extendió sus excursiones a los alrededores de Saltillo, Coahuila y la Sierra de Anáhuac, cerca de Monterrey, aprovechándolas para coleccionar plantas. En total reunió 414 plantas entre 1944 y 1949 en esta zona, que en su mayoría fueron identificadas por el personal del U. S. National Herbarium y por I. M. Johnston. Registrándose *Cassia monozyx* Irwin & Barneby como nueva especie en esa época.

En 1954 migró a la ciudad de Monterrey, Nuevo León, donde trabajó como agente de ventas. Para entonces amaba tanto a México que escogió su nacionalidad y prefería que lo llamaran Jaime. En 1957 se mudó a Cuernavaca, Morelos, en

Tabla 1. Total de colectas por estado hechas por James Hinton después de 1942. Con un asterisco se señalan las colectas en que fue acompañado por George Hinton.

Estado	Núm. de colectas	Núm. de especies nuevas
Coahuila	675	8
Estado de México	191	-
Morelos	160	-
Nuevo León	2,869	33
Nuevo León*	1,136	11
Oaxaca	850	12
Tamaulipas	566	3
Otros estados	6	-
<b>Totales</b>	<b>6,453</b>	<b>67</b>

donde vivió 21 años, durante los cuales fundó dos compañías en la Ciudad de México: una fabricante y distribuidora de productos químicos y la otra una surtidora industrial. Tuvo tres ranchos: en el Estado de México estableció una granja de pavos y una plantación de maguey; en Aguililla, Michoacán, una plantación de tomate y melones y en Nuevo León, en el rancho Aguililla cultivó trigo, alfalfa, papa y plantó un huerto de manzanos, duraznos y perales. Pasó mucho tiempo viajando por

carretera para visitar sus ranchos y atender sus negocios por lo que conocía los números de casi todas las carreteras de México.

Pasaron veinte años para que Jaime volviera a coleccionar plantas, pues se dedicó a trabajar para mantener a la familia que formó con Helen Hart, su esposa durante 63 años. En 1969 empezó a explorar en las inmediaciones de Cuernavaca, Morelos y en el cerro Potosí en Galeana, Nuevo León. En 1969 y 1970 obtuvo 160 registros en Morelos y otros 243 en Nuevo León, de los que se describieron seis especies nuevas del cerro Potosí, cuatro de ellas de la cima. Hizo 189 colectas en el municipio de Tenango del Aire, Estado de México y envió los duplicados de las mismas, para su identificación, a Jerzy Rzedowski, con quien después colaboró en la elaboración de una biografía de su padre G. B. Hinton. Rzedowski le sugirió recurrir a Billie L. Turner, de la Universidad de Texas, porque en Austin tenían la mejor colección de plantas del noreste de México. Desde que se conocieron, Jaime y Billie cultivaron una gran amistad que creció a través del tiempo.

De 1971 a 2006 registró 5,693 plantas colectadas, principalmente en Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas, Coahuila y Estado de México. La localidad más visitada en Nuevo León fue el cerro El Viejo en Aramberri y Zaragoza, seguida por el cerro Grande en Aramberri. Otros lugares muestreados fueron: en Iturbide el camino entre Iturbide y Agua Blanca; en Galeana en el cerro El Gallo, San José de Las Joyas y Santa Rita; en Zaragoza en las inmediaciones de Peña Nevada; en Tamaulipas sobre el camino entre Güemes y Dulces Nombres; en Coahuila en Sierra La Marta y El Coahuilón.

Una de sus aficiones preferidas era el escalar montañas y tenía una asombrosa condición física. Alcanzó muchas veces las cumbres del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl, una vez escaló el Potosí llevando en hombros a su pequeña hija Jamie. Escaló sin compañía el Pico de Orizaba donde pasó la que él consideraba "la noche más larga de mi vida". En 1992, cuando tenía 77 años, subió al cerro El Viejo, en Zaragoza, Nuevo León, pasó la noche en la cima a 3,500 msnm, habiendo dejado la camioneta a unos 1,000 metros más abajo. A Jaime le gustaba más coleccionar en las



montañas; descubrió plantas que llevan su nombre en las cumbres más altas de Nuevo León, Coahuila, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Llevaba siempre una libreta de apuntes de bolsillo, entre diversas anotaciones registraba detalles de sus expediciones botánicas, a partir de la primera de éstas llenó más de 120 libretas.

En 1995 y 1996, a los 81 años de edad, Jaime viajó tres veces desde su casa en el Municipio de Galeana,

Nuevo León, a Oaxaca para explorar la región de Quiexobra. Allá hizo las últimas colectas botánicas de su vida.

La mayor parte de sus ejemplares fueron identificados por B. L. Turner, G. Nesom, G. Hinton, M. Mayfield, J. Rzedowski y J. Á. Villarreal. Además han contribuido varios especialistas: C. Todzia, J. & C. Reeder, J. Valdés-Reyna, T. P. Ramamoorthy, L. Constance, T. Wendt, P. A. Fryxell, David Hunt, J. Henrickson, J. T. Mickel, J. A. Encina, M. Martínez, P. M. Peterson, A. Hofer, R. Dicht, A. Lüthy, L. Hernández, J. Lüthy, A. Hempel, A. L. Ferrari, H. Luhrs y 109 botánicos más con menos de 20 identificaciones cada uno.

En su honor fueron nombrados un género y cinco especies: *Jaimehintonia gypsophila* B. L. Turner, *Lupinus jaimehintonianus* B. L. Turner, *Muhlenbergia jaime-hintonii* P. M. Peterson & Valdés-Reyna, *Salvia jaimehintoniana* Ramamoorthy ex B. L. Turner, *Salvia jacobii* Epling y *Stachys jaimehintonii* B. L. Turner. En el epílogo de "Lenina", uno de sus cuentos publicado en la revista Snowy Egret, detalla su petición al Dr. Carl Epling de nombrar una especie de *Salvia* en homenaje a su mula, pues ésta participó en el descubrimiento de casi todas las veinticuatro nuevas especies del mencionado género que él y su padre colectaron en la Sierra Madre del Sur. El Dr. Epling describió *Salvia leninae* en su honor.

Fue un prolífico escritor de novelas e historias. Autor de Mandriagua, Flight of the Yaquis, Angela, Requiem y Juan Caraveo publicada en 2004, compuso además de estas novelas, más de 190 historias cortas, cuatro con el seudónimo Andrés Mendoza. Muchas de sus novelas cortas fueron ubicadas en el México rural que mucho amaba y se dieron a conocer en México en la revista "Mexican Life", de la que Jaime era editor asociado.

El entusiasmo por coleccionar plantas fue infundido a su hijo George, quien continúa hoy la noble tradición familiar y actualmente es curador del herbario G. B. Hinton, construido

Tabla 2. Número de colectas y de especies nuevas por año y totales, descubiertas por Jaime Hinton. Entre paréntesis en las que fue acompañado por George Hinton.

Año	Núm. de colectas	Núm. de especies nuevas	Año	Núm. de colectas	Núm. de especies nuevas
1944	103	1	1983	275	3
1945	1	-	1984	139	4
1946	83	-	1985	146	4
1947	24	-	1986	175	1
1948	3	-	1987	107	1
1949	200	-	1988	49	-
1969	272	6	1989	32 (31)	-
1970	74	-	1990	46	-
1971	16	-	1991	27 (238)	- (5)
1978	195	-	1992	8 (419)	- (5)
1979	208	2	1993	375 (248)	7 (1)
1980	309	5	1994	988	4
1981	247	6	1995	691	9
1982	193	-	1996	331	3
			Totales	6453	67

por su padre en el Rancho Aguillilla. El herbario cuenta con más de 16,000 ejemplares, principalmente de Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, SLP, Guerrero, Oaxaca, Estado de México y Michoacán que incluyen 353 tipos (5 en preparación), 10 holotipos (2 en preparación) y un neotipo, total sobrepasado por pocas colecciones en México. Sus ejemplares se pueden encontrar en los

herbarios ANSM, ENCB, IEB y TEX.

George comenzó a coleccionar con su padre en los 60's y desde 1989 en Nuevo León. Hace poco más de 25 años registra toda la información del herbario en su computadora. Entre ambos reúnen material de 8,118 colectas en 21 municipios de Nuevo León, en su mayoría de Galeana, Aramberri, Zaragoza Iturbide y Rayones. Han identificado 2046 especies en 765 géneros de 139 familias. De sus colectas se han descrito 85 nuevos taxones (8 de ellos Cactáceas) y dos géneros nuevos: *Jaimehintonia* (Amarillidaceae) y *Geohintonia* (Cactaceae).

Para valorar el esfuerzo de las expediciones emprendidas por Jaime Hinton, debemos verlas no como un cómodo día de campo. En uno de sus artículos de la revista Mexican Life, Jaime nos describió los preparativos para el viaje a Teotepac y del adverso ambiente en que estaría inmerso: varios días sin ver a otras personas; escasez de comida, de agua; atravesar profundas corrientes de agua cargando su equipaje; negrura total en la selva, sólo él y sus burros. ¿Qué mueve a un hombre a soportar incomodidades, penurias, soledad, en la altitud de frías montañas, en la espesura de exuberantes selvas, aguantar durante largas horas los quemantes rayos del sol? A Jaime lo movía la plena conciencia de su noble misión: colaborar a acrecentar el saber humano. No lo atraía el oropel de la fama, mucho menos la posibilidad de obtener remuneración por su labor; prodigó generosamente su tiempo, recursos y esfuerzo para darnos conocimientos sin esperar reconocimientos. James Hinton falleció la tarde del domingo 23 de julio de 2006. La comunidad botánica perdió a un distinguido, entusiasta y estimado miembro que mucho aportó para ampliar el saber de su campo.

#### Fuente

Extracto del artículo de Hinton GS y Leal Garcilita O. 2008. Semblanza: James Hinton (1915-2006). Acta Botánica Mexicana, 83: 1-11. Editado por Dr. Sergio M. Salcedo Martínez.

## EL PIRUL, PIRÚ O PIMIENTA DE AMÉRICA (*Schinus molle* L. 1753, ANACARDIACEAE)

A. Rocha-Estrada\*, M.A. Alvarado-Vázquez, M.A. Guzmán-Lucio y Á.E. Castro-García

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

\*alejandra.rochaes@uanl.edu.mx

**A** pesar de no ser una especie nativa de la región, el pirul está ampliamente distribuido en nuestro país y por tanto consideramos adecuado incluirlo en esta sección. Esta planta, también conocida como pitú o pimienta de América, es un árbol de rápido crecimiento, monoico perennifolio, de 4 a 8 m que alcanza hasta 15 m de altura y un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35 cm (Figura 1). Vive alrededor de 100 años. Todo el árbol presenta un intenso olor perfumado debido a la presencia de abundantes aceites esenciales y volátiles. Es de copa redondeada y abierta, por lo que proporciona sombra moderada. Sus hojas compuestas y colgantes miden de 15 a 30 cm de largo, son alternas y contienen savia lechosa; imparipinnadas, las forman de 15 a 41 folíolos generalmente apareados, de 0.85 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados y de color verde amarillento. El tronco nudoso está cubierto por una corteza rugosa, fisurada, color marrón oscuro, es de madera dura y compacta y sostiene sus ramas flexibles, colgantes y abiertas. Las flores se localizan agrupadas en panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo. Las flores son muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente. Los frutos rosados o rojizos son drupas de 5 a 9 mm de diámetro que se disponen en racimos colgantes, con exocarpo coriáceo, lustroso, seco en la madurez y mesocarpo delgado y resinoso; cada fruto contiene una o dos semillas. Las semillas poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad; la testa y el endospermo son delgados, el mesocarpo forma parte de la unidad de dispersión. Florece en primavera y verano; los frutos aparecen en otoño y persisten en el invierno.

### Lugar de origen y distribución

Originario de la región andina de Sudamérica, principalmente Perú, aunque se extiende de Ecuador a Chile y Boli-



Figura 1. Pirul utilizado como planta de ornato en áreas verdes

via. En los Andes Peruanos se presenta a altitudes de hasta 3650 m. Ampliamente distribuido en México, Centroamérica, sur de California y oeste de Texas (EUA). En México se distribuye en la zona templada seca de la Altiplanicie o Mesa Central, sobre todo en las regiones semiáridas de Durango a Coahuila, Veracruz y Oaxaca, en alturas que van de 1,500 a 2,700 m. En general, lo podemos encontrar en los estados de Chiapas, Coahuila, Nuevo León, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, México, Michoacán, Morelia, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

**Otros nombres comunes.** Árbol del Perú, molle, árbol de la pimienta, Xasa, Xaza (Otomí); Peloncuáhuatl (Náhuatl);



Yaga-cica, Yaga-lache (zapoteco, Oax.).

### Usos comunes del pirul

**Aromatizante (toda la planta).** Todo el árbol despiden un intenso olor perfumado debido a la presencia de abundantes aceites esenciales y volátiles.

**Base para chicle (exudado, resina).** Su resina blanquecina es usada en América del sur como goma de mascar, se dice que fortalece las encías y sana las úlceras de la boca.

**Colorantes (hoja, tallo, corteza, raíz).** El cocimiento de hojas, ramas, corteza y raíz se emplea para el teñido amarillo pálido de tejidos de lana.

**Combustible (madera).** Leña y carbón.

**Comestible (fruto).** Con los frutos se prepara una bebida refrescante. En México se elaboran bebidas mezclándolas con atole o fermentando con pulque (Figura 2).

**Condimento/especias (fruto).** Los frutos secos se han empleado en algunos países para adulterar la pimienta negra por su sabor semejante. Aunque su uso es cada vez menor ya que afecta la salud.

**Cosmético/higiene (hoja).** De las hojas se extrae un aceite aromatizante que se usa en enjuagues bucales y como dentífrico.

**Cosmético/higiene (semillas).** Estas contienen aceites de los cuales se obtiene un fijador que se emplea en la elaboración de perfumes, lociones, talcos y desodorantes.

**Curtiente (corteza).** Sirve para teñir pieles.

**Forrajero (fruto).** Como alimento para pájaros.

**Implementos de trabajo (madera).** Mangos de herramientas, estacas, enseres rurales y fustes de sillas de montar.

**Industrializable (exudado, resina, ceniza).** La resina se podría utilizar en la fabricación de barnices. Su ceniza rica en potasa se usa como blanqueador de ropa; además se utiliza en la purificación del azúcar.

**Insecticida/tóxica (fruto, hoja, aceite).** El aceite esencial de las hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera. El fruto puede contener 5% de aceite esencial y las hojas



Figura 2. Frutos rosados y maduros del pirul

2%.

**Medicinal (hoja, flor, fruto, corteza, exudado).** Se ha utilizado como analgésico, antibacteriano, antidepresivo, antimicrobiano, antifúngico, antiviral, antiespasmódico, astringente, balsámico, citotóxico, diurético, expectorante, purgativo, tónico, uterino, estimulante. El pirul es una especie de amplio uso en el centro y norte del país. Se recomienda para padecimientos digestivos (cólicos, bilis, dolor de estómago y estreñimiento) y se emplea como purgante y diurético. Las hojas, ya sea cocidas o machacadas, se usan para lavados en casos de enfermedades venéreas (gonorrea), ojos irritados, conjuntivitis y cataratas. La infusión de la corteza disminuye las inflamaciones y favorece la cicatrización de las úlceras. La resina es muy peligrosa, pero se ha usado en dolor de muelas, dientes picados y para cicatrizar heridas. Fue utilizada para embalsamar los cuerpos de los Incas. Las ramas maceradas como papilla o hervidas para su aplicación local o remojada en alcohol, se emplean para molestias del reumatismo y otros dolores musculares. La planta entera se usa externamente para fracturas y como un antiséptico local. En inhalación las hojas de pirul (muchas veces mezcladas con hojas de eucalipto) se usan para aliviar resfriados, afecciones bronquiales, hipertensión, depresión y arritmia. Mezclada la corteza con las hojas, sirve para la hinchazón y dolor en enfermedades venéreas y genitourinarias. La corteza en cocimiento, es un remedio para el pie hinchado y purgante para animales domésticos. El pirul se emplea en las llamadas "limpias" o "barridos", para curar el mal de aire, susto

y espanto. En Argentina se toma una infusión de hojas secas para aliviar varios desórdenes menstruales (amenorrea, sangrados abundantes, menopausia, síndrome premenstrual), fiebres, problemas respiratorios (resfriados, asma, bronquitis) y urinarios (cistitis, uretritis), tumores e inflamación en general. El aceite esencial de las hojas frescas posee actividad antibacteriana, antiviral, antifúngica y antimicrobiana. Las siguientes bacterias y hongos exhiben una sensibilidad significativa al aceite. Bacterias como *Klebsiella pneumoniae*, *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium sporogenes*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Escherichia coli*, *Beneckea natriegens*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis* y *Brochothrix thermosphacata*. Dentro de los hongos tenemos a *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Fusarium culmorum* y *Alternaria alternata*.

**Melífera (flor).** Apicultura.

### Otros Usos

**Reforestación.** Se ha empleado mucho para plantaciones de sombra y ornamentales en el sur de Europa y sur de California. Esta especie se recomienda principalmente para zonas secas de montaña tropical (Etiopía, México, Chile). Plantación urbana (Durango, Nuevo León).

**Efectos restauradores.** Conservación de suelo/control de la erosión. Se trata de uno de los pocos árboles que prosperan en pedregales y lomeríos. Mejora la fertilidad del suelo. Las hojas, ramas y frutos se caen abundantemente y al caer constituyen una buena materia orgánica que aumenta la fertilidad del suelo. Recuperación de terrenos degradados.

**Servicios ambientales.** Utilizada como cerca viva en agrohábitats. Barrera rompevientos. Ornamental. Se planta a orilla de caminos, en calles, parques y jardines. Actúa como sombra y refugio para la vida silvestre.

### Comentarios y observaciones

Es el "árbol sagrado" del Perú. Se dice que las semillas fueron traídas a México desde Perú por el virrey Antonio de Mendoza, a mediados del siglo XVI. Desde entonces las aves son las principales dispersoras, pájaros conocidos

como "chinitos" (*Bombicylla cedrorum*), los cuales consumen los frutos y expulsan las semillas sin que pierdan su poder germinativo. La resina es un purgante peligroso. El fruto es picante y algo amargo, con un aroma muy peculiar que recuerda al enebro. Además de usarse como cualquier pimienta, en grano o molido, el pirul sirve para elaborar chicha, una bebida andina. El polen puede inducir asma, rinitis alérgica y conjuntivitis (Figura 3).



Figura 3. Grano de polen de pirul

### Referencias

- Calderón de Rzedowski G y Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 374-375.
- González Ferrara MM. 1998. Plantas medicinales del noreste de México. Primera edición. México D.F. 94 p.
- Martínez González L y Chacalo Hilu A. 1994. Los árboles de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. México, D.F. 287-289.
- Selecciones de Reader's Digest. 1987. Plantas medicinales. Virtudes insospechadas de plantas conocidas. Reader's Digest, México, D.F. 290 p.
- Osorio Pascual A y Quiroz García DE. 2009. Lluvia de polen de la ciudad de Oaxaca, México. Polibotánica 28: 161-190.
- Piccolo AR. 2007. Las hierbas aromáticas. Arqueotipo Grupo Editorial. Bogotá D.C.-Rep. de Colombia. 110 p.
- Vázquez Yanes C, Batis Muñoz AI, Alcocer Silva MI, Gual Díaz M y Sánchez Dirzo C. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J-084-CONABIO. Instituto de Ecología, UNAM. 24-27.
- Vargas Correa JB., Sánchez Solís L, Farfan Ale JA, Noguchi H, Moguel Baños MT y Vargas de la Peña MI. 1991. Allergological study of pollen of mango (*Mangifera indica*) and cross reactivity with pollen of pirul (*Schinus molle*). Rev Alerg 38(5): 134-138.
- Villarreal Quintanilla J.A. y Estrada Castellón E. 2008. Listados florísticos de México. XXIV. Flora de Nuevo León. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 47.
- <http://www.mexicodesconocido.com.mx/pirul.html>
- <http://www.pollenlibrary.com/Specie/Schinus+molle/>



# En Peligro ...

## LAS PLANTAS TAMBIÉN SE EXTINGUEN

S.M. Salcedo Martínez y S. Moreno Limón

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

**E**n este último siglo la diversidad de plantas se ha reducido debido a la extinción de múltiples especies...

Al morir en diciembre del 2003 el último ejemplar de *Nesiota elliptica* u Olivo de Santa Elena su género y especie se extinguieron.



Este arbusto de la familia Rhamnaceae que habitó en el Atlántico sur, desapareció por la destrucción de su hábitat para obtener madera y el reclamo de suelos para uso agrícola (inserto foto de la misma por Rebeca Cairns-Wicks).



La leguminosa *Crudia Zeylanica* es otra especie de plantas que se extinguió en 1998 y habitaba en Sri Lanka (abajo izq.). Por otra parte en 1988 debido a la tala intensiva que sufrió para la fabricación de viviendas, se extinguió el árbol *Hopea shingkeng* originario de la provincia de Arunachal Pradesh en la India, su aspecto era parecido a esta *Hopea odorata* (der.).



La briofita *Radula visiniaca* (Hepaticae) de Italia fue vista por última vez en 1938 y declarada extinta en 2000 (Foto de *Radula complanata*, especie de aspecto similar [www.korseby.net](http://www.korseby.net))



### Nuestro País no es la excepción

En México se han extinguido 127 especies de vertebrados y plantas con flores. 27 corresponden a plantas que habitaban en los estados de Hidalgo, Veracruz, Jalisco y la Isla Guadalupe, las causas señaladas son la fragmentación y pérdida de hábitat, la recolecta ilegal y la introducción de especies exóticas que se alimentan de ellas.

Algunas plantas extintas del territorio nacional son:

*Laelia gouldiana* (Orchidaceae). (imagen de [www.infojardin.com](http://www.infojardin.com)).



*Furcraea macdougallii* (Agavaceae), ofertada en EUA y que pudiera usarse para repoblar áreas en México, ¿¿¿alguien tiene 150.00 dólares para empezar con una???



### *Heteranthera spicata*

(Pontederiaceae) hermosa planta acuática de un verde vivo y flores color... ¡oh claro!, ya no se aprecian los colores, qué lástima, no hay ejemplares vivos para verlos, pero tenemos los registros en los ejemplares de herbario o... ¿no es lo mismo?



### *Euphorbia*

*dressleri* (Euphorbiaceae) arriba y *E. cyri* derecha. Misma familia, mismo fin, mismas causas...

### *Echinodorus virgatus*

(Alismataceae).

Y la lista sigue...



Fuentes: Tseu 2014 The sixth extinction website <http://www.petermaas.nl/extinct> Descargado el 19 de Sept. 2014 y NOM-059-SEMARNAT-2010. México

# CONSERVACIÓN

## BANCOS DE GERMOPLASMA

A.P. López Valdez<sup>1</sup> y L.A. Salazar Barajas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante del Posgrado en Manejo y Administración de Recursos Vegetales, FCB-UANL. <sup>2</sup> Estudiante de Noveno Semestre de la Carrera de Biólogo, FCB-UANL

La base de la agricultura son las plantas y las semillas que estas producen. Estas se enfrentan a un sinnúmero de amenazas como son el cambio climático, la pérdida de diversidad genética, las enfermedades agrícolas, los desastres naturales como los huracanes y las inundaciones, muy comunes por ejemplo, en Centroamérica y una sociedad humana que supera ya los 7 mil millones de personas que necesitamos comer, en un planeta donde los recursos no están repartidos de manera equitativa.

Los orígenes de la conservación de la biodiversidad vegetal contemporánea están en gran parte vinculados a la práctica de la recolección, almacenamiento y uso de las semillas en bancos de germoplasma. Los bancos de germoplasma son centros orientados al almacenamiento mediante propágulos de una parte representativa de la variabilidad genética correspondiente a una determinada especie. Dentro de esta categoría podemos distinguir los bancos de semillas, los bancos de cultivo *in vitro*, los bancos de polen y los bancos de genes o bancos de ADN. Las plantas conservadas incluyen cultivos alimenticios económicamente importantes, plantas hortícolas, forrajeras, plantas medicinales y árboles.

Las técnicas de conservación *ex situ* son componentes fundamentales de un programa de conservación global que contemplan esencialmente las operaciones de almacenamiento y propagación de germoplasma. El almacenamiento se lleva a cabo mediante el mantenimiento de colecciones de plantas en jardines botánicos y el establecimiento de bancos de germoplasma. Los bancos de germoplasma en todo el mundo, a través de los años han venido cobrando importancia al punto de constituirse en una de las estrategias más utilizadas para conservar la diversidad biológica vegetal *in situ* y *ex situ*. Esto ha permitido conservar a largo plazo y en espacios reducidos, muestras representativas de la diversidad genética de una gran cantidad de especies cultivables (plantas) y sus parientes silvestres, que en la actualidad se encuentran en peligro de extinción, debido a cambios agrícolas y sociales, entre otros.

Ante la permanente amenaza para los recursos biológicos y la constante erosión genética, se ha incrementa-



do el número de Bancos de Germoplasma como respuesta a esta problemática mundial. La seguridad alimentaria mundial encuentra una esperanza en los más de 1750 Bancos distribuidos por todo el mundo, en los cuales se conservan más de 6 millones de muestras. Los esfuerzos que se realizan en la conservación a largo plazo, de todos estos materiales, se constituyen también en un depósito de adaptabilidad genética que sirve como garantía ante los constantes cambios climáticos.

### Clasificación y Funciones

Los Bancos de Germoplasma difieren uno de otros en sus actividades y en la manera en que éstas se organizan y se realizan. Se pueden identificar cuatro categorías principales en los Bancos de Germoplasma de acuerdo a sus principales propósitos.

1. Banco de Germoplasma Institucional
2. Banco de Germoplasma Nacional
3. Banco de Germoplasma Regional
4. Centro Internacional

Las principales actividades y procedimientos para el funcionamiento de un banco de germoplasma son prácticamente los mismos en todos los bancos, aunque pueden variar. Los bancos de germoplasma de semillas pueden ser muy especializados; por ejemplo, el Banco Internacional de Germoplasma de Arroz en Los Baños, Filipinas, únicamente conserva arroz y sus parientes silvestres. Sin embargo, la mayoría de los bancos nacionales de germoplasma de semillas almacenan semillas de todo tipo de cultivos. El mantenimiento de la viabilidad y de la integridad genética de las semillas continúa siendo el principio básico en el manejo de los bancos. La calidad y sostenibilidad de cualquier esfuerzo de conservación de recursos genéticos depende de cómo se procesan y conservan las semillas. Manejar las semillas con procedimientos inapropiados acelera el deterioro de éstas y hace más costosa la conservación. Referente a las normas, estas fomentan la gestión activa de los bancos de germoplasma, y proporcionan un conjunto de enfoques complementarios. Ya que en el mundo existen más de 1.750 bancos de germoplasma que difieren en el tamaño de sus colecciones y de recursos humanos y financieros disponibles, estas les ayudarán a los encargados de los bancos de germoplasma a lograr un equilibrio entre los objetivos científicos, los recursos disponibles y las condiciones objetivas bajo las que trabajan. Ante la limitada capacidad y la infraestructura inadecuada, el reto al que se enfrentan muchos países en desarrollo para garantizar la conservación segura a largo plazo, hace de ella un desafío difícil. Los recursos fitogenéticos son un recurso estratégico en el corazón de la producción agrícola sostenible. Su conservación y uso



Aspecto del banco de semillas del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Edo. de México (Icamex)

eficientes son fundamentales para salvaguardar la seguridad alimentaria y nutricional, ahora y en el futuro.

El Banco de Semillas del Milenio, un proyecto del Real Jardín Botánico de Kew (Reino Unido), conserva semillas de plantas silvestres, de todo el mundo, que se encuentran en peligro de extinción. Se calcula que entre 60,000 y 100,000 especies de plantas podrían desaparecer, por lo que Kew presta particular atención a las regiones y plantas amenazadas por los efectos del calentamiento global y el impacto de las actividades humanas, y procura elegir para su rescate a aquellas que seguirán siendo de mayor utilidad en el futuro. Hasta el momento, el jardín botánico ha logrado almacenar el 10% de las semillas de las plantas silvestres conocidas, y tiene el objetivo de llegar al 25% para el año 2020.

### Procedimientos en un Banco de Germoplasma

#### Recibimiento o colecta de semillas

Todo ingreso de muestras originales (MO) si no es llevado a campo para su respectiva regeneración, se almacena en la cámara de 5°C para ser regenerada a corto plazo.

#### Regeneración o multiplicación

Una vez ingresados los materiales al Banco de Germoplasma, se procede a llevarlos al campo para producir la cantidad de semillas requerida para la conservación y la distribución.

#### Caracterización

Cada vez que se realiza una regeneración del germoplasma conservado, se evalúa mediante una caracterización morfológica.



Conservación *in vitro* de germoplasma de variedades de mijo criollo cultivado en comunidades del Mato Grosso en Brasil.

### Cosecha

Alcanzada la madurez fisiológica, se procede a realizar la cosecha de los materiales para la obtención de semilla de calidad.

### Presecado

Cosechados los materiales, se realiza por un período corto el presecado, para evitar que las semillas ingresen a la cámara de secado con un contenido de humedad alto y afecten los materiales ingresados en fechas anteriores.

### Secado

Ingresados los materiales a la cámara de secado, el porcentaje interno de humedad de las semillas debe llevarse a un 4-6%, dependiendo de la especie.

### Control de Calidad

Antes de llevar a cabo las pruebas de contenido de humedad y de viabilidad, se realiza una depuración de semillas para eliminar semillas vanas y dañadas.

### Análisis del contenido de humedad

En este proceso, se calcula el porcentaje de humedad interna de las semillas. Si es el adecuado se procede al almacenamiento, de lo contrario continuarán en el proceso de secado.

### Viabilidad

Antes de ser almacenadas las semillas en la cámara de conservación, refrigeradas a  $-18^{\circ}\text{C}$ , se toma una muestra del lote para determinar su porcentaje de germinación y vigor.

### Empacado

Una vez que las semillas han alcanzado el contenido de humedad adecuado y realizada la prueba de viabilidad, para ser almacenadas en la cámara de conservación a  $-18^{\circ}\text{C}$ , se procede a empacar cada accesión en sobres especiales de aluminio para evitar el intercambio de gases y humedad del exterior con las semillas.

### Almacenamiento

Realizadas las pruebas previas, se procede a asignarle un número de accesión a los materiales (sólo a materiales de primer ingreso) y luego de ser empacados en los sobres de aluminio, se etiquetan y almacenan en la cámara de almacenamiento a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

### Registro base de datos DBGERMOWeb

Almacenados los materiales, se procede a registrar para cada accesión la información de las pruebas de contenido de humedad, viabilidad y cantidad de semillas almacenadas. Cada vez que se realiza un ingreso o salida de semillas, los inventarios se actualizan en dicho Software.



Método de conservación de semillas utilizado en el Banco de germoplasma vegetal de la Universidad politécnica de Madrid.

### Distribución (ANTM)

Los acuerdos de transferencia de material que siguen el modelo estándar son acuerdos privados entre los proveedores y los receptores de los mismos, pero se reconoce que el Órgano Rector a través de la FAO, como la tercera parte beneficiaria, tiene interés en el mismo. El acuerdo normalizado ha sido desarrollado para garantizar que las disposiciones del Tratado relativas a la transferencia de los RFAA del Sistema se puedan hacer cumplir por los usuarios.





Actualmente, en México se registran 37 bancos de germoplasma forestal para almacenamiento de mediano plazo, y 17 centros de almacenamiento temporal con capacidad para 235 toneladas de semillas.

Uno de los bancos de germoplasma más importantes a nivel mundial es la Bóveda Global de Semillas de Svalbard. Es un búnker enclavado en una montaña en el archipiélago noruego de Svalbard, excavado en el permafrost nórdico, cuya función es preservar las miles de variedades de semillas que sirven como fuente de alimento a la población mundial, para conservar, en caso de un gran desastre mundial, una reserva de semillas que garantice la restauración de las especies vegetales mermadas o extinguidas allá donde sea necesario. Científicos y agricultores de todo el mundo encuentran en la Bóveda Global de Semillas de Svalbard un lugar apropiado para preservar diversos tipos de semillas. La bóveda fue financiada por el Gobierno noruego y es administrada de manera conjunta por el Global Crop Diversity Trust, organización internacional que trabaja a favor de la seguridad alimentaria en todo el mundo, por las autoridades noruegas y por el Centro Nórdico de Recursos Genéticos (NordGen).

Al entrar en el edificio, impresiona el larguísimo pasadizo de 125 metros que lleva hasta las tres enormes cámaras donde se guardan las muestras de semillas. A dos meses de inauguración, el 26 de febrero de 2008, la bóveda contenía 268.000 muestras procedentes de más de 100 países y se espera que a lo largo de los próximos años, la bóveda vaya llenando poco a poco sus estanterías metálicas, hasta albergar 4,5 millones de muestras de todo el planeta (en total, más de 2.000 millones de semillas). Una vez que alcance su capacidad total, se convertirá en el almacén de semillas más grande del mundo. La Bóveda Global de Semillas de Svalbard, de manera natural provee una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , la más adecuada para la conservación de semillas de todas partes del mundo. Incluso en los peores escenarios del calentamiento global, dentro de la bóveda haría suficiente frío como para preservar la biodiversidad de los cultivos durante cientos de años.

## Acceso a semillas

Las muestras de semillas almacenadas en la bóveda, son las copias de muestras almacenadas en el depósito "genebanks". Los investigadores, criadores de plantas y otros grupos que desean tener acceso a muestras de semillas y no tienen acceso a la bóveda de semillas, deben solicitar muestras en el depósito "genebanks".

## Plantas para el futuro

Cuando Ban Ki Moon, secretario general de la ONU, dice que la Bóveda Global de Semillas de Svalbard es "un regalo para la humanidad y un símbolo de paz", no está haciendo un uso exagerado de trilladas palabras poéticas. El éxito de la humanidad como especie y como civilización es producto del invento de la agricultura, ese maravilloso proceso de producir alimentos que nos permitió independizarnos de la caza y la recolección. En febrero del 2011, agricultores peruanos efectuaron una celebración tradicional con motivo del envío de 1,500 variedades de papas a la Bóveda de Semillas de Svalbard, en el ártico, donde serán puestas a salvo de la amenaza que supone para la supervivencia de este tubérculo, los cambios que experimenta el clima en la región andina de América del Sur.



Entrada a la bóveda internacional de semillas de Svalbard, Noruega.

## Fuentes de información:

FAO. 1997. Plan de acción mundial para la conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

FAO. 1997. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo.

Svalbard Global Seedvault - More about the Constuction from The Directorate of Public Construction and [http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/ferdigmeldinger/671\\_svalbard\\_frohlevlv.pdf](http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/ferdigmeldinger/671_svalbard_frohlevlv.pdf)



Y. Zúñiga Silva

Estudiante de la carrera de Q.B.P., Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

Cuando escuchamos acerca de las plantas tóxicas o venenosas comúnmente asociamos este concepto con la imagen clásica de la “hiedra venenosa” pero, ¿sabía usted que las plantas tóxicas son muy comunes en nuestro entorno?

Tomemos como ejemplo inicial a las semillas del frijol lima, también conocido como frijol reina o frijol chilipuca (*Phaseolus lunathus* L.). Estudios realizados sobre las semillas de esta planta ampliamente distribuida en América, han demostrado que pueden ser tóxicas, pues contiene cantidades pequeñas pero importantes del glucósido linamarina. Este compuesto es uno de los llamados cianoglucósidos o glucósidos cianogénicos dado que, al ser dañada la planta, se provoca una reacción enzimática en la que desprende ácido cianhídrico (HCN). No obstante, sus semillas se utilizan como alimento para humano o como forraje para ganado.

El ácido cianhídrico habitualmente se asocia con un olor a “almendras amargas”. Este compuesto también está presente en ciertos frutos que poseen semillas grandes; como la almendra, el aguacate, el lino, la linaza, el

cerezo, el chabacano y la yuca. La dosis letal mínima para los humanos es de 0.5-3.5 mg/Kg de peso corporal.

## Las plantas más venenosas

La higuera o planta de ricino (*Ricinus communis*) es común en baldíos o como planta de ornato en algunos hogares de México y Estados Unidos, sin embargo, las semillas de la planta de ricino contienen ricina. La ricina es una proteína muy tóxica,

tanto para humanos como para algunos otros mamíferos e insectos, bastan 500 mg para causar la muerte a un humano. Incluso ha sido utilizada con motivos terroristas desde la Primera Guerra Mundial, presentándose el último caso en el 2013, cuando la actriz Shannon Rogers Guess Richardson, de la serie “The Walking Dead”, fue sentenciada a 18 años de prisión al confesar haber enviado cartas impregnadas con la toxina al presidente Barack Obama. La versión comercial del aceite de ricino está procesada y por lo tanto no contiene la toxina.

El filósofo griego Sócrates fue sentenciado a muerte en el año 399 a. de C. por haber expresado su convicción sobre la inexistencia de los dioses ancestrales y corromper con sus ideas a los jóvenes atenienses, por lo que fue obligado a consumir la planta conocida como cicuta (*Conium maculatum*). Esta planta de ocurrencia común en Europa y América, contiene sustancias tóxicas que afectan el sistema nervioso, como los alcaloides de piperidina (coniína, *N*-metil-coniína, conhidrina, pseudoconhidrina y gamma-coniceína).

Aparte de este famoso suicidio obligado, existen numerosos registros de intentos de suicidio por medio del consumo de plantas tóxicas. Por ejemplo, en el 2008, se reportó en Estados Unidos el caso de un hombre que in-



*Abrus precatorius*



*Conium maculatum*



*Datura stramonium*



*Atropa belladonna*

tentó suicidarse al consumir 30 frutos de Regaliz americano (*Abrus precatorius*). Esta planta contiene abrina, una proteína que produce deshidratación por medio de trastornos gastrointestinales y puede producir la muerte.

Entre las plantas tóxicas conocidas, se encuentran las adelfas, como la adelfa amarilla o codo de fraile (*Thevetia peruviana*) y la adelfa o rosa laurel (*Nerium oleander*). Estas plantas son usadas como ornato y contienen glucósidos cardiacos o digitálicos; esto hace referencia a la digitalina, sustancia utilizada para combatir enfermedades cardiacas y que se extrae de la planta *Digitalis purpurea*. La cual también llega a ser tóxica si se consume de manera silvestre y en grandes cantidades.

### Las hierbas de las brujas

En la antigüedad se nombraron "hierbas de las brujas" a varias plantas tóxicas que se presumía eran utilizadas por supuestas brujas. Las más populares son la belladona, la datura y la mandrágora, todas de la familia Solanaceae.

La planta conocida como belladona (*Atropa belladonna*) es una de las más populares. El nombre del género *Atropa* proviene de la Moira Átropos, una criatura que cortaba el "hilo de la vida". El nombre de "belladona" significa "bella dama" y surge debido a que el jugo de la baya de belladona fue usado en Italia para agrandar las pupilas de las mujeres (midriasis), dándoles un aspecto "más bello". Aunque esta planta es reconocida como tóxica por contener derivados de tropano, se ha utilizado como sedante, antiespasmódico, antiasmático y anticolinérgico.

También encontramos a la mandrágora (*Mandragora autumnalis*), que posee alcaloides como atropina y escopolamina y ha estado rodeada de leyendas relacionadas con la muerte y la fertilidad. Esta planta legendaria ha sido popularizada en películas recientes, como



*Thevetia peruviana*



*Mandragora autumnalis*



*Ricinus communis*

"El laberinto del Fauno" y "Harry Potter". Sus usos terapéuticos son los mismos que en el caso de la belladona.

La datura es un género de plantas, de las cuales los más conocidos son el estramonio (*Datura stramonium*) y el toloache mexicano (*Datura innoxia*). Estas plantas son tóxicas por la cantidad de alcaloides tropánicos (hiosciamina, escopolamina y atropina) que contienen. Muy al contrario de la referencia popular, el toloache no produce enamoramiento, sólo produce efectos neurotóxicos.

Cabe mencionar que Paracelso afirmó en 1567 que "*Todas las sustancias son venenos, no hay ninguna que no lo sea. La dosis diferencia a un veneno de una medicina*". Si algún humano o algún animal doméstico o de ganado llegasen a ingerir dosis tóxicas de algunas de estas plantas, debe someterse a tratamiento médico para que realice una evaluación. En caso de sospecha de ingestión de alguna planta tóxica, debe acudir con una muestra de la planta a cualquier centro de evaluación botánica o toxicológica.

### Literatura consultada

- Díaz-González, G.J. 2010. Plantas tóxicas de importancia en salud y producción animal en Colombia. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Reynolds, T. 2005. Hemlock alkaloids from Socrates to poison aloes. *Phytochemistry*, 66(12): 1399–1406.
- Vetter, J. 2004. Poison hemlock (*Conium maculatum* L.). *Food and Chemical Toxicology*, 42(9): 1373–82.
- Reedman L., Richard DS, Hung O. 2008. Survival after an Intentional Ingestion of Crushed *Abrus* Seeds. *West J Emerg Med*. Aug 2008; 9(3): 157–159.
- <http://www.cidicco.hn/especies/chilipuca.htm>
- [http://www.antena3.com/noticias/mundo/imputan-actriz-the-walking-dead-enviar-cartas-ricina-obama\\_2013062800338.html](http://www.antena3.com/noticias/mundo/imputan-actriz-the-walking-dead-enviar-cartas-ricina-obama_2013062800338.html)
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/531.html>
- <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/datura-stramonium/fichas/ficha.htm>



# Herramientas para el estudio de las Plantas

## LA CITOMETRÍA DE FLUJO Y SU APLICACIÓN EN PLANTAS

H.J. Vielma-Ramírez\*, L.S. Hernández-López\*, C. Rodríguez-Padilla\*,  
L.G. Rivera-Morales\*, D. Espinosa-Guerra\*\*

\* Laboratorio de Inmunología y Virología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

\*\* Escuela de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.

### ¿Qué es la citometría de Flujo?

A principios del s. XIX, los estudios sobre la estructura celular y vegetal estaban basados únicamente en la microscopía óptica. Los avances en el desarrollo de los microscopios modernos y su asociación con otras tecnologías, como la computación, han permitido incrementar considerablemente la capacidad de análisis de células y tejidos.

Sin embargo, aun empleando sistemas modernos como el microscopio electrónico y el confocal, el estudio de grandes poblaciones, que incluyen miles de elementos distintos, fundamental tanto en la investigación básica como en estudios de diagnóstico, hace que la microscopía se vea limitada. De esta manera, el citómetro de flujo comprende una reciente tecnología capaz de medir células en suspensión a alta velocidad, con gran precisión que permite reconocer pequeñas diferencias de acuerdo al tamaño, complejidad y fluorescencia; y una alta sensibilidad, ya que puede detectar señales de fluorescencia débiles. Realiza la medición simultánea de múltiples características físicas de células individuales o de toda una población. Cabe mencionar que la cantidad de muestra que se requiere es mínima. Es importante resaltar que existe una restricción respecto al tamaño de las partículas objeto de análisis, ya que deben ser menores a 200  $\mu\text{m}$ .

La integración de todos estos elementos hace de la citometría de flujo una herramienta básica para el estudio no solo estructural, sino de funcionalidad celular.

De esta manera, los investigadores en el área de la biología vegetal, interesados en las potencialidades de



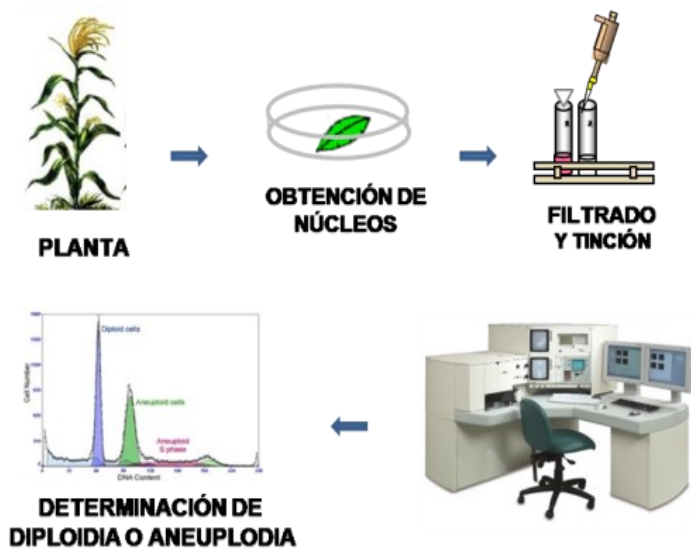
Equipo utilizado en los estudios de citometría de flujo

esta herramienta, desarrollaron metodologías para su aplicación al estudio de células vegetales, incrementando la gama de posibilidades de la aplicación de la citometría de flujo.

### Principio de la Citometría de Flujo

El principio en que se basa el citómetro de flujo es que las células embebidas en un líquido (medio de cultivo, buffer, etc.) pasan a través de un flujo laminar a una velocidad constante, lo que permite que las células avancen por el flujo en forma alineada hasta el punto de interrogación, en donde incide el rayo láser (argón, neón, UV), excitando los fluorocromos unidos a los receptores celulares y emitiendo señales de fluorescencia que son recogidas por detectores muy sensibles (denominados fotomultiplicado-





#### Actividades básicas a realizar en la citometría de flujo

res) que luego son amplificadas y analizadas por sofisticados programas de computación, para luego ser analizados por software especializados para obtener diferentes tipos de gráficas.

Otros parámetros que podemos obtener de esta interrogación celular, es el tamaño relativo de las células así como su complejidad. La información de la población celular, puede incrementarse dependiendo de la cantidad de rayos láser con que cuente un equipo, multiplicándose así la información obtenida de una sola célula, pudiendo incluso seleccionar la población de mayor interés para ser separada por “sorting”.

#### Aplicación de la Citometría de Flujo en la Botánica

La aplicación de la citometría de flujo en el área de la botánica, es relativamente más reciente; sin embargo, no deja de ser importante por el gran impacto que ha tenido en el desarrollo y mejoramiento de la agroindustria.

Se basa principalmente en las diferencias en el tamaño del genoma, a este respecto existen tres líneas principales de investigación en que los datos del tamaño genómico se suelen emplear:

Para fines taxonómicos, en donde la variación en el tamaño del genoma puede indicar la heterogeneidad taxonómica, especiación incipiente o de una historia evolu-

tiva compleja, como por ejemplo en especies aloploidoides.

Para la evaluación del tamaño del genoma en función de características fenotípicas, fisiológicas y/o ecológicas, donde puede ser utilizado como una herramienta para determinar nuevas especies o detectar si una especie ha sido mal identificada.

Para la comprensión de la dinámica de la evolución del genoma al relacionar el grado de variación inter e intraespecífica en un grupo concreto de plantas.

De esta manera, el estudio de la cantidad de material genético (ADN) se ha utilizado para la diferenciación de cambios genéticos entre poblaciones celulares, la estimación de los cambios relevantes en el ADN, la evaluación de su nivel de proliferación, la cuantificación del grado de proliferación celular, la determinación del contenido exacto de ADN y la determinación de ploidía de núcleos de polen para el estudio de procesos reproductivos, etc., todas estas aplicaciones hacen de la citometría de flujo una herramienta fundamental en el desarrollo de programas de mejoramiento genético, biotecnológico, de caracterización de recursos filogenéticos y análisis de calidad genética de semillas.

Haciendo que estos avances se vean reflejados en el sector agroindustrial y en la calidad de sus productos.

#### Referencias

- Loureiro, J. 2009. Flow cytometric approaches to study plant genomes. *Ecosistemas* 18(2):103-108
- E. Cires, C. Cuesta. 2012. Una herramienta eficaz en el estudio de la Botánica: la citometría de flujo. *Cuadernos de Biodiversidad*. Pag.19-25
- <http://www.iibce.edu.uy/SECIF/quees.htm>
- [http://www2.cbm.uam.es/mkfactory.esdomain/webs/cbmso/plt\\_Servicio\\_Pagina.aspx?IdServicio=5&IdObjeto=217](http://www2.cbm.uam.es/mkfactory.esdomain/webs/cbmso/plt_Servicio_Pagina.aspx?IdServicio=5&IdObjeto=217)
- [http://www.uoguelph.ca/~pkron/PaulKron/FCM\\_applications.html](http://www.uoguelph.ca/~pkron/PaulKron/FCM_applications.html)

# La Vida de las Plantas

## CUANDO LAS SEMILLAS DUERMEN: LA LATENCIA

A.P. López-Valdez, E.A. Ramírez-Hernández, A. Rocha-Estrada, M.A. Guzmán-Lucio, M.A. Alvarado-Vázquez  
Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

### ¿Qué es una semilla?

Una semilla es un embrión dentro de una cubierta seminal, con alimento almacenado. Es el producto de la fecundación de un óvulo maduro en plantas gimnospermas y angiospermas.

La formación de la semilla es la culminación del proceso de reproducción en plantas (iniciado con el desarrollo de las flores en angiospermas y conos o estróbilos en las gimnospermas). Este proceso inicia en las angiospermas con una doble fecundación, donde primeramente se fusionan la ovocélula y una de las células espermáticas del grano de polen para formar un cigoto, que se convertirá en el embrión de la semilla. La segunda parte de este proceso es la fusión de los núcleos polares con la otra célula espermática para formar el endospermo, tejido que almacenará las reservas alimenticias que utilizará la semilla durante el proceso de germinación y le permitirán sobrevivir hasta su establecimiento como una planta autosuficiente.

Las semillas en las angiospermas completan su desarrollo en las estructuras que conocemos como frutos, en tanto que en las gimnospermas lo hacen en los conos. Una vez que completan su desarrollo, están listas para ser dispersadas y en este sentido las plantas han evolucionado para desarrollar múltiples estrategias de dispersión, todas ellas con el propósito de maximizar las oportunidades de alcanzar un sitio adecuado para su germinación y establecimiento. Sin embargo, las condiciones ambientales no siempre son favorables, y en respuesta a ello las semillas han desarrollado estrategias para postergar su germinación, estrategias que en términos generales conocemos como latencia, dormancia o letargo, rasgo de las semillas que tiene su origen en la era Paleozoica, periodo Devónico (Ziegler, 1981).

### El Paleoclima, antecesor para la evolución de dormancia en semillas

Para DiMichele *et al.* (1987), el estrés extrínseco (largos períodos de precipitación reducida) tiene un papel importante en el incremento de especiación de organis-

mos. De esta manera, durante y después de periodos de estrés ambiental aparecen nuevas especies y con frecuencia existe mayor extinción de especies. En el caso de la dormancia en semillas, se desarrolló para optimizar su reproducción en ambientes variantes, debido a condiciones climáticas durante el tiempo que las primeras plantas empezaron a producir semillas según los registros fósiles. Al parecer, la evolución de nuevas especies o un incremento en la abundancia de las especies ya existentes podría involucrar el desarrollo de la dormancia en semillas.

### Consideraciones teóricas en la evolución de la latencia en semillas

Los biólogos teóricos y de la evolución han identificado varias situaciones ecológicas que han conducido a la adopción de la latencia en las semillas. Este fenómeno en las plantas puede (i) asegurar la persistencia (por ejemplo en bancos de semillas) de especies en ambientes de riesgo, (ii) prevenir las plántulas de competir con la planta madre o sus hermanas, (iii) ser una adaptación para la sobrevivencia durante una estación cuando las condiciones ambientales son desfavorables para el establecimiento de plántulas, (iv) juegan un rol en el tiempo de germinación para que la producción de semillas de la planta resultante sea maximizado, y (v) ser uno de varios rasgos de ciclos de vida heredados juntos que maximicen la producción de semillas de una especie en su hábitat (Baskin y Baskin, 2001).

### ¿Qué es la latencia?

La latencia o dormición de semillas es un estado en el que, debido a diversos factores, las semillas intactas y viables son incapaces de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad, luz y concentración de gases que normalmente serían adecuadas para la germinación (Varela y Arana, 2011). La germinación puede inhibirse o retrasarse debido a una gran variedad de causas, entre las cuales está una baja capacidad de absorción de agua por parte de la semilla, inmadurez fisiológica del embrión, presencia de factores químicos que controlan de manera

endógena la germinación, entre otras. Una semilla fresca madura durmiente tiene dormancia primaria, la cual desarrolla durante la madurez de la semilla en la planta madre (Hilhorst, 1995; Bewley, 1997; Hilhorst *et al.*, 1998). Una semilla no durmiente, tiene la capacidad de germinar en un rango amplio de factores ambientales físicos normales como temperatura, luz, oscuridad, que son posibles para el genotipo. Una semilla no durmiente no germinará a menos que se presente una combinación de factores físicos ambientales (temperatura, luz, oscuridad), dependiendo del taxón y el genotipo que esté presente. La semilla no durmiente que no germina debido a la ausencia de uno o más de estos factores se dice que está en estado quiescente (Harper, 1957), sin embargo Lang *et al.* (1985) mencionan que la quiescencia pertenece a la ecodormancia. La semilla germinará cuando las condiciones ambientales apropiadas están dentro de los requerimientos para la emergencia de la radícula, permitiendo de esta manera que no entre a la dormancia secundaria. Para Baskin y Baskin (2001), la dormancia es una característica de la semilla más que de algún factor ambiental, de esta manera, las semillas pueden presentar dormancia fisiológica, morfológica, física, morfofisiológica, físicomorfológica, química y mecánica.

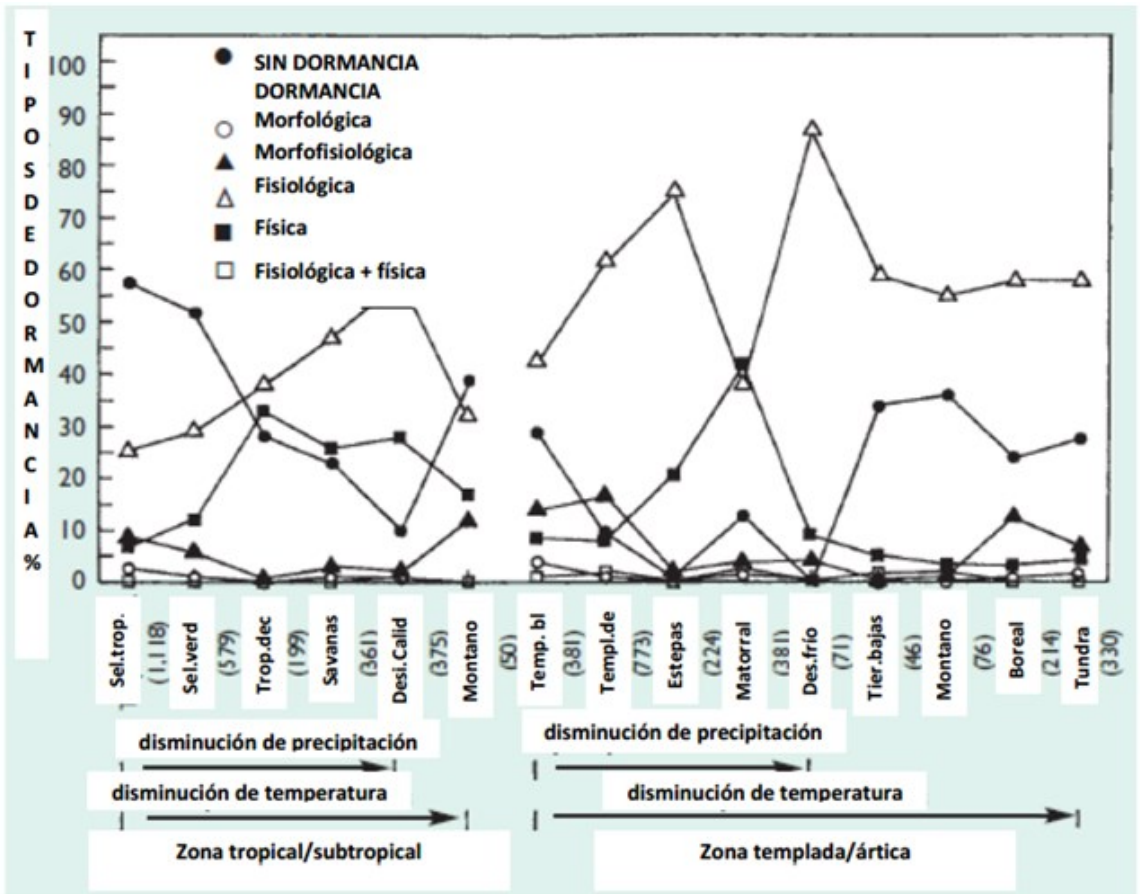


Figura 1. Biogeografía mundial de los cinco tipos de dormancia en semillas y semillas sin dormancia, basada en las 5,250 especies.

res se dice que está en estado quiescente (Harper, 1957), sin embargo Lang *et al.* (1985) mencionan que la quiescencia pertenece a la ecodormancia. La semilla germinará cuando las condiciones ambientales apropiadas están dentro de los requerimientos para la emergencia de la radícula, permitiendo de esta manera que no entre a la dormancia secundaria. Para Baskin y Baskin (2001), la dormancia es una característica de la semilla más que de algún factor ambiental, de esta manera, las semillas pueden presentar dormancia fisiológica, morfológica, física, morfofisiológica, físicomorfológica, química y mecánica.

### Biogeografía de la dormancia de semillas

Las semillas con dormancia habitan en diversos biomas de todo el mundo (Figura 1), así la podemos encontrar en (1) zonas tropicales y subtropicales; (2) Bosque siempre verde; (3) Montañas tropicales; (4) Bosque tropical semiverdes; (5) Bosque tropical decido; (6) Tierras bajas secas tropicales, savanas naturales y pastizales; (7) Desiertos y semidesiertos cálidos; (8) ártico y zonas templadas; (9) bosques deciduos; (10) Tierras bajas de clima templado húmedo; (11) pastizales de zonas templadas;

(12) desiertos y semidesiertos con frío; (13) Coníferas boreales y zonas subalpinas templadas; (14) Tundra y zona Ártica alpina; (15) Montañas; (16) Pantanos de sal; (17) Dunas; (18) Acantilados y (19) Humedales (Baskin y Baskin, 2001).

La dormancia se puede encontrar en semillas de árboles, arbustos, herbáceas, bambúes, lianas, epífitas, suculentas, orquídeas, carnívoras, acuáticas, halófitas, manglares.

Para todos los tipos de especies y de vegetación en zonas tropicales, subtropicales, templadas y regiones árticas, la dormancia fisiológica es el tipo de dormancia más importante. Existe una relación estrecha entre los gradientes ambientales, tipos de dormancia y formas de vida, de esta manera, en las regiones tropicales y subtropicales las semillas no durmientes se encuentran en todas las especies (árboles, arbustos, lianas y herbáceas) en todos los tipos de vegetación; sin embargo, con la disminución de precipitación y temperatura existe un decremento en la proporción de semillas durmientes en varias categorías de formas de vida. Por el contrario, en las zonas templadas y árticas, las semillas no durmientes son encontradas en



todos los tipos de vegetación, excepto en desiertos fríos y en muchos tipos de vegetación más especies leñosas tienen semillas no durmientes que las herbáceas (Baskin y Baskin, 2001).

### Importancia de estudios en latencia de semillas

Existen dos razones por las cuales la gente está interesada en aprender como el tiempo de germinación es controlado bajo condiciones naturales: económicas y académicas. Estas razones son importantes para hacer investigación y no son independientes, ya que los descubrimientos realizados por interés científico o económico son complementarios para cualquiera de los dos casos. Desde el punto de vista antropogénico, este conjunto de características suponen un problema en lo que al interés humano se refiere, especialmente en la propagación de plantas. Cuando se intenta propagar alguna especie, sea por motivos comerciales, para revegetación de zonas, para preservar especies o cualquiera que sea la situación, se requiere que el tiempo de germinación y crecimiento de la planta sea corto y los requerimientos de ésta sean pocos.

No todas las semillas tienen latencias largas; por ejemplo, la germinación inmediata está representada en más del 80% de las especies de un bosque seco tropical del Caribe (Figueroa *et al.*, 1993). Una semilla que tiene tiempos de latencia largos y/o que rompe su latencia con ciertas características muy minuciosas o especiales, requiere de cuidados más elaborados para lograr que germine rápidamente. Además, este es uno de los factores que contribuyen para la persistencia de las plantas dañinas (malezas), dificultando el control y la erradicación con daños económicos para los productores (Merola y Díaz, 2012).

Es por esto, que se requiere el estudio de las mejores estrategias para romper la latencia en el menor grado de esfuerzo posible, cuando sea necesario, además de optimizar los tiempos de germinación, en lugar de simular las condiciones o factores que naturalmente rompen la dormancia e inician la germinación. Estos factores varían enormemente entre las especies y grupos vegetales, ya que dependen de las características ambientales en las que habitan para todas las especies. Por ejemplo, un gran número de semillas de especies forestales no germinan debido a que la testa dura impide la entrada de agua, así que no germinarán a menos que la testa sea escarificada (Poulsen y Stubsgaard, 1999). Existen estudios en los que se analizan las mejores opciones de escarificación de las semillas con el fin de conocer cual método es el más apro-



Diversidad morfológica en semillas del género *Aztekium*.

piado para que especie.

### Métodos para el rompimiento de la latencia

Actualmente, se conocen diversos métodos para romper la dormancia en semillas, éstos pueden ser mediante escarificación (1) química con ácido clorhídrico y ácido sulfúrico, (2) hormonal con giberelinas, (3) temperatura alta, baja o combinación de ambas, (4) almacenamiento en seco, (5) calor seco, (6) etanol, (7) congelación y derretimiento, (8) incubación a altas temperaturas, (9) escarificación mecánica, (10) humedad y sequía, (11) simulación de incendio (Morrison *et al.*, 1992) (Figura 2).

Entre los estudios realizados para romper la dormancia en semillas de importancia forestal, tenemos por ejemplo el de Tenango (2011), quien buscó probar diferentes métodos de rompimiento de latencia en semillas de *Mimosa lacerata* con el fin de mejorar la producción de esta especie en vivero para revegetación de una zona. En este estudio, se probaron los métodos comúnmente utilizados para la germinación de semillas de especies forestales y la posible influencia de las características morfológicas de la especie. Los resultados estadísticos demostraron que no existió una diferencia notable en la germinación de las diferentes formas físicas de las semillas, pero sí lo hubo en el caso de los tratamientos que se utilizaron, siendo los tratamientos de lija, realizar incisión y la de sumergir en ácido por 15 minutos los más efectivos. En total, se realizaron cuatro tratamientos con ácido sulfúrico en una concentración de 95.98%, cada tratamiento aumentando más el tiempo de exposición de la semilla



**Figura 2. Germinación de semillas de candelilla, después de la aplicación de tratamiento pregerminativo.**

con el ácido (5, 15, 25, y 35 minutos). Esto se hizo para simular el efecto de los jugos gástricos del tracto digestivo de algún animal que pudiera ingerir la semilla para luego defecarla. Esta sería la forma natural de escarificación de la semilla. Otro tratamiento fue realizado con agua hirviendo, otro fue exponiendo la semilla directamente al fuego, para simular la condición de temperatura de un incendio, y el último tratamiento se realizó con escarificación mecánica, por medio de una lija. Una tercera prueba fue realizada además de las dos anteriores, que incluían la serie de tratamientos anteriormente mencionados y las diferencias morfológicas de las semillas. Esta prueba fue planeada con los tratamientos con mayor porcentaje de germinación y en las formas que mayor germinación presentaran. La decisión se tomó basada en el análisis estadístico de las dos pruebas anteriores. Ya que la prueba de la lija presentó resultados considerablemente mayores a los demás, se seleccionó esta como un primer tratamiento pero con una pequeña variable: dar un lijado más fino, hasta desaparecer casi por completo la testa, dejando solo las paredes laterales de la semilla. Esto se hizo con el objetivo de que exista menor superficie impermeable y dura que pudiera reducir las posibilidades de eclosión de la radícula. Los resultados no tuvieron variaciones significativas como en los resultados de la prueba de tratamientos.

Esto es un ejemplo de la importancia de las semillas y, como la dormancia, constituye una característica adaptativa que permite a las semillas mantenerse viables durante largos periodos de tiempo y adecuar el momento de germinación para aprovechar los recursos, cuando están disponibles. Estas características constituyen una de las adaptaciones más importantes en el reino vegetal, pues

gracias a ello las semillas pueden sobrevivir a condiciones desfavorables o adversas, aunque no indefinidamente.

## Referencias

- Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9, 1055–1066.
- Carol C. Baskin and Jerry M. Baskin. 2001. *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Elsevier. pp 666.
- Di Michele, W.A., Phillips, T.L., and Olmstead, R.G. 1987. Opportunistic evolution: Abiotic environmental stress and the fossil record of plants. *Rev. Paleobot. Palynol.* 50, 151–178.
- Figuroa, J. Armesto, J.J. Hernández, J.F. 1996. Estrategias de germinación y latencia de semillas en especies del bosque templado de Chiloé, Chile. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Harper, J.L. 1957. The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. *Proceedings of the international congress on crop protection (Hamburg)* 4, 415–420.
- Hilhorst, H.W.M. 1995. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research* 5, 61–73.
- Hilhorst, H.W.M. 1998. The regulation of secondary dormancy. The membrane hypothesis revisited. *Seed Science Research* 8, 77–90.
- Lang, G.A., Early, J.D., Arroyave, N.J., Darnell, R.L., Martin, G.C. and Stutte, G.W. 1985. Dormancy: Toward a reduced, universal terminology. *HortScience* 20, 809–812.
- Merola, R. y Díaz, S.S. 2012. Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir dormancia en semillas de plantas forrajeras. Universidad de la empresa. Facultad de Ciencias Agrarias. Uruguay.
- Morrison, D.A., Auld, T.D., Rish, S., Porter, C. and McClay, K. 1992. Patterns of testaimposed dormancy in native Australian legumes. *Annals of Botany* 70: 157–163.
- Poulsen, K.M. y Stubsgaard, F. 1999. Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Proyecto de semillas forestales. CATIE-PROSEFOR.
- Teodoro, T. 2011. Rompimiento de la latencia en semillas de *Mimosa lacerata* Rose. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. Chapingo, México.
- Varela, S.A. y Arana, V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre-germinativos. Grupo de ecología forestal, INTA EEA Bariloche.
- Ziegler, A.M. 1981. Paleozoic paleogeography. In "Paleoreconstruction of the Continents: Geodynamics Series" (M. W. McElhinny and D. A. Valencio, eds), Vol. 2, pp. 31–37. America Geophysical Union, Washington, DC.
- [http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_16.htm#Latencia de semilla](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_16.htm#Latencia de semilla).
- [http://www.kew.org/ucm/groups/public/documents/document/ppcont\\_013719.pdf](http://www.kew.org/ucm/groups/public/documents/document/ppcont_013719.pdf).



# Las plantas Carnívoras: Un Hobby

**David Lazcano Villarreal**

Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL  
imantodes52@hotmail.com

**A**ntes de iniciar con respecto a este hobby o pasatiempo, primero quiero definirlo: “Es una actividad o interés que persigue un placer o relajamiento, no se percibe como un trabajo”. Estos pueden ser de muchos tipos: coleccionar estampillas, monedas, conchas, figuras de diferentes materiales, pero un grupo interesante son aquellos que involucran los animales (perros, gatos, aves, caballos o especies exóticas), o plantas (palmas, cactus, orquídeas, rosas, carnívoras). Hoy en día éstos han cambiado de gusto y forma, pero siguen cumpliendo su propósito, el esparcimiento o distracción de los problemas de la vida cotidiana. En países industrializados estos hobbies juegan un papel importante en la estabilidad de la salud mental de las personas que los ejercen, pues le proporcionan un tiempo de alegría y disfrute. Además los que tienen plantas o animales contribuyen atinadamente en la biología de cada grupo de especies con las cuales se relacionan y han sido reconocidos en diferentes revistas científicas por su contribución en el conocimiento con las especies que utilizan.

¿Como se inició esto?, reconocemos que la gran mayoría de los maestros y estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas seguramente lo iniciaron desde su niñez, observando la naturaleza a nuestro alrededor, nos sentimos unos Charles R. Darwin o Antón van Leeuwenhoek. Yo crecí en la ciudad de Chicago (Cd. de los Vientos), Illinois, emigramos con mi familia en 1955, cuando tenía 3 años. Ya a los 6 años sentí este gusto por observar a la naturaleza. En muchas ocasiones mis papás viajaban a las afueras de Chicago, a un rastro para surtirnos de carne y grasa de cerdo, que era muy utilizada en la población latina en ese tiempo, a un lado de este rastro estaba lo que después supimos mi hermano Oscar y yo, era el “Forest Preserves of Cook County”, que es un reservorio biológico que estaba dentro del municipio de Cook donde estaba la Cd. de Chicago, cubre un 11% de la superficie del municipio, con 27,550.00 ha. Estas visitas al bosque despertaron más nuestro interés en la naturaleza, al observar anfibios y reptiles, junto con las plantas y algunos hongos muy coloridos. Esto nos llevó a visitar el Jardín Botánico de Chicago, el cual hoy es un excelente sitio para admirar la vegetación endémica del estado, y otros gru-



Microinvernadero (95X70 X 48 cm) con exposición este.  
Foto: Manuel Nevárez de los Reyes

pos de fuera del estado, hasta especies internacionales en instalaciones de primera, a la altura de la ciudad de Chicago. Paralelamente mi gusto por los anfibios y reptiles también iba por esta dirección.

Entre 1965-1967, participé en lo que en los Estados Unidos de Norteamérica se denominan Science Fair o Feria de la Ciencia de la localidad o barrio (distrito # 19), que involucra los grados 6-8 de escuelas de gobierno y privadas, donde los jóvenes participaban con proyectos de ciencia, para impulsar el gusto por esta disciplina. En estos años participé con dos proyectos de investigación uno titulado: “El Mundo de Las Plantas Carnívoras” y “El Ciclo Biológico del Gusano de la Harina Tenebrio molitor”. Con el segundo gané un premio o diploma, desafortunadamente por el primero nada; el motivo por el cual no gané





*Dionaea muscipula* (venus atrapamoscas) iniciando su crecimiento.  
Foto: Manuel Nevárez de los Reyes

en esta categoría fue porque las jueces deberían haber tenido poco conocimiento de este grupo de plantas, su espectacular variedad en los ecosistemas y función en los ecosistemas.

Mi primer compra fueron unas lagartijas camaleón Americanas *Anolis carolinensis*, una especie que ha sido ampliamente documentada hasta la fecha. Esta compra fue en 1965 a una compañía dedicada a vender en especial estas lagartijas, la empresa tenía su sede en el estado de Florida. Incluso esta especie se distribuye en los mismo sitios donde hay diferentes plantas carnívoras. Reid y Whiting (1994) y McNeal (2009) documentan que una cría de la lagartija *Anolis carolinensis* cayó presa de una de las trampas de sus Venus Atrapamoscas.

Por otro lado mi primer compra de plantas carnívoras fue realizada en 1965 con un distribuidor de nombre Peter Pauls Nurseries donde obtuve mis primeras *Dionaea muscipula* (Venus Atrapamoscas), y *Sarracenia purpurea* (Planta de Jarrón). *Sarracenia purpurea* se distribuye a través de la porción central-sur de los Estados Unidos, se encuentra en la porción norte del Estado de Illinois. Hoy la Universidad Illinois en Champaign, tiene un excelente jardín botánico donde las pocas especies carnívoras del estado están representadas.

Aquí empezó la travesía de trabajar con ellas, propagando su crecimiento vegetativo, tipos de sustrato, y cantidad y calidad de luz, aunque la información de plantas carnívoras, no era tan extensa, pues hoy su información está por todos lados, en revistas de divulgación, científicas, internet y foros.

Todo el experimento fue conducido en el laboratorio de Biología de la escuela primaria Peter Cooper Upper Grade Center. Esto durante los años 1965-1967. En ese entonces yo prácticamente vivía en ese laboratorio.

Entonces el experimento se centraba en el sustrato, el cual es vital para la sobrevivencia y propagación de las

plantas, se trabajó en combinación con musgo (*Sphagnum* sp), vermiculita y arena sílica. Inicé con 10 Venus Atrapamoscas y 5 sarracénias, habiendo leído sobre las combinaciones de sustrato, inicié con 50% musgo, 40% vermiculita y 10% arena sílica, pasaron algunos meses y se murieron 5 Venus Atrapamoscas y todas las sarracénias murieron, después mis maestros de ciencia me sugirieron que bajara el nivel de vermiculita y días de humedad. Entonces hice la combinación sugerida 70% musgo, 25% vermiculita y 5% arena sílica. Los resultados mejoraron, las plantas crecieron satisfactoriamente, produciendo crecimiento vegetativo, esperando ser sembradas, todo esto sucedió de 1965-1967. Esta combinación trabajó excelente para estas especies. Estas dos especies son simpátricas en los estados de Carolina del Sur y Norte en la Unión Americana. Terminando en 1967.

Esto se reanudó en el año de 1970-71, pero ahora ya en Monterrey Nuevo León, cuando estudiaba en la Preparatoria # 3 de la UANL. De nuevo busqué al cultivador Peter Pauls Nursery para hacer otra compra, compré otra vez algunas Venus Atrapamoscas, sarracénias y ahora algunas nepentes o plantas carnívoras de jarritos. Estas plantas me llegaron seis o siete meses después, teníamos un completo desconocimiento de las reglas fitosanitarias (SAGARPA), entonces estuvieron en lo que ellos denominaron

“cuarentena”, para cuando al entregarlas estaban llenas de hongos. De nuevo se interrumpió el trabajo con ellas.

La operación se volvió a realizar



*Nepenthes sanguinea* (planta de jarritos) lista para capturar insectos.  
Foto: Manuel Nevárez de los Reyes



**Cephalotus follicularis** (Planta de jarritos), creciendo.  
Foto: Manuel Nevárez de los Reyes

en 1975 con los mismos resultados, pero los requisitos estaban muy complejos, pero al final igual llegaron llenos de hongos, esto fue lo que me impulsó a inscribirme en la carrera de Biólogo, aunque ya estaba estudiando la carrera de Lic. en Ciencias Químicas, una combinación excelente para la investigación. Llegué a la Facultad de Ciencias Biológicas con esa inquietud, estaba como subdirector académico el Dr. Glafiro Alanís Flores el cual me sugirió inscribirme en la carrera de biólogo lo cual hice, estudiando de 1975-1980 cuando me gradué de biólogo.

De nuevo abandoné todo intento por trabajar con las plantas carnívoras por una intensa actividad académica que realizaba en ambas facultades, incluso trabajé en la identificación de algas verdes en un proyecto de recuperación y tratamiento de aguas contaminadas, aquí aprendí a realizar análisis fisicoquímicos y biológicos de la calidad de agua, y la identificación de las algas verdes íntimamente relacionadas con aguas contaminadas, un tema verdaderamente interesante, éste lo realicé en la Facultad de Ingeniería Civil como servicio social. Trabajando con la propagación de algas verdes Clorofitas (División: Chlorophyta) *Chlorella* sp. y Cianofitas (Phylum: Cyanobacteria) como: *Arthrospira máxima* (antes *Spirulina maxima*), al trabajar solo en laboratorio de análisis fisicoquímicos esto resultó muy emotivo, tu propio tiempo y espacio. Como invertirlos, ya sea buscando la identificación de algas en aguas eutrofizadas o análisis volumétricos, gravimétrico, incluso espectrofotometría; para determinar el contenido de sales en las muestras de agua. En aquel entonces la identificación de las algas lo hice con un libro muy sencillo de Prescott (1978). Aquí me gustaría enfatizar que aprendí el papel que juegan las algas en nuestro planeta, no solamente su función en la cadena trófica, alimentado a gran cantidad de organismos, sino su función en los eco-

sistemas como regulador de la calidad fisicoquímica del agua y la producción de grandes cantidades de oxígeno. Funciones que pasamos desapercibidas en un planeta tan dinámico y lleno de vida.

De nuevo en 2012 inicié con algunas plantas carnívoras, como: *Dionaea muscipula* (Venus Atrapamoscas), *Drosera filiformis* (Planta con Gotas de Rocío), *Nepenthes hookeriana* (Planta de Jarritos), *Nepenthes sanguinea* (Planta de Jarritos), *Pinguicula gigantea* (Planta Carnívora de Roseta), *Sarracenia flava* (Planta de Jarritos) y *Utricularia* (Planta Carnívora forma Acuática). Hoy en día seguimos trabajando con las combinaciones de sustratos, iluminación y tiempos de hidratación. Cuando experimentas con la variación de estos parámetros puedes lograr increíbles resultados, hoy hemos utilizado los porcentajes de combinación de sustratos de 70% musgo, 25% perlita y 5% arena sílica, pasado por un proceso de desinfección en el micro-ondas por 1.20 minutos. Recientemente he integrado a la colección *Cephalotus follicularis* (Planta de Jarritos, recién adquirida, regalo de unos alumnos).

La intensidad de la luz es sumamente importante, junto



**Sarracenia flava** (Planta de Jarritos), esta planta puede crecer bastante y a una altura considerable. Foto: Manuel Nevárez de los Reyes

con la humedad relativa del medio, suelen vivir en medio con alta humedad, pero con periodo de humedad baja. En interiores es recomendable que éste sea un micro-invernadero, donde podemos controlar estos parámetros, y un lugar además que permita recibir la luz del día. La adaptación de estas plantas en nuestro medio puede ser complicado, la humedad relativa en muchos meses del año, es muy baja. Puede estresar las plantas expuestas y marchitarlas rápidamente, éstas pueden ser aclimatadas con tiempos de exposición y observación de las estructuras.

Actualmente nuestra colección es pequeña, está





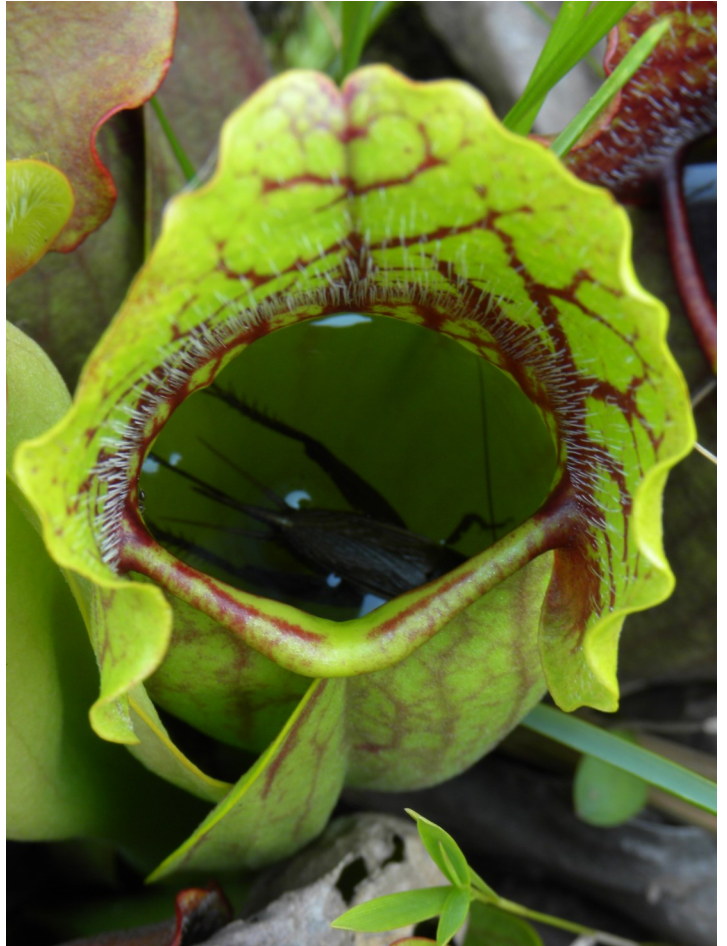
*Dionaea muscipula* (Venus Atrapamoscas) con trampas muy rojizas.  
Foto: Manuel Nevárez de los Reyes

confinada a un micro-invernadero, para controlar la humedad del medio ambiente, con iluminación a través de una ventana al lado este y foco incandescente de 26 watts con un fotoperiodo de 12 a 13 horas, que varía con las estaciones del año. Son alimentadas constantemente sembrando frasco con *Drosophila melanogaster*.

En seguida les documento brevemente algunos aspectos del sustrato. Que función tiene el sustrato? Sirve como estructura de anclaje de las raíces, también se reconoce que la mayoría de las plantas carnívoras crecen en suelo ácido donde la calidad nutricional de estos suelos es muy baja, estos ácidos orgánicos proporcionados por el musgo (*Sphagnum* sp), permiten el acondicionamiento de este grupo de plantas, pero esto conlleva a la deficiencia de varios elementos esenciales como el nitrógeno y fósforo (Juniper *et al.*, 1989). Entonces las plantas han respondido a estas deficiencias produciendo hojas altamente modificadas (aquí aparecen las diferentes formas), que las habilitan para atrapar a sus presas y que además tengan en su interior órganos especializados que producen enzimas para la digestión, haciendo que el nitrógeno y fósforo de sus presas esté en formas disponibles, y que además puedan atravesar membranas especializadas en las trampas (Albert *et al.*, 1992; Scuzze *et al.*, 1999) y las cantidades de nitrógeno proveniente de las presas se absorba en diferente proporción dependiendo de las especies (Schulze *et al.*, 1991, 1997) también recordemos que son fotosintéticas como todas las plantas. Algunos estudios con respecto a la necesidad de insectos en la dieta y su efecto en los tiempos de maduración de la planta *Utricularia inflexa*, (Dore Swamy & Mohan Ram, 1971) han mostrado que no hay diferencia significativa en atrapar insectos o no. Entonces queda la incógnita de, si cierta cantidad de proteína animal es necesaria para el crecimiento,

desarrollo y maduración de las plantas carnívoras, cuando menos en esta especie.

La perlita (para uso agrícola) cuya función es la retención de la humedad del medio y la permeabilidad del aire, el porcentaje de este componente en los sustratos depende del grupo de planta a cultivar y por último la arena sílica su función es auxiliar en el mejoramiento del drenaje de los recipientes.



*Cephalotus follicularis* (Planta de jarritos), alimentándose.  
Foto: Damon Collingsworth

El trabajo de investigación en la propagación vegetativa es impresionante, su crecimiento y maduración puede ser lenta, pero ya desarrolladas las raíces, éstas pronto propician una buena cantidad de brotes o hijuelos que servirán de nuevos propagadores, nosotros hemos trabajado más con las venus atrapamoscas, las cuales son excelentes para este tipo de investigación, a través de la participación de cultivadores particulares o amateurs, podemos encontrar muchas formas de *Dionaea muscipula* con nombres tales como: "Phoolan Devi", "Claytons Red Sunset", "Cupped Trap", "Fused Tooth", "Noodle Ladie", "Petite Dragon", "Red Dragon o Akai Ryu", "Bohemian





*Dionaea muscipula* (venus atrapamoscas), alimentándose.

Foto: Damon Collingsworth

Garnet”, “Royal Red”, “Sawtooth”, “Microdents”, “Coquillage”, “Alien”, “Mirror”, “Korrigans”, “Scarlet Bristle”, “Korean Melody Shark”, “Shark Tooth”, “Jal”, “Fondue”, “Scarlatine” o “Scarlet Fever”, “Blanche Hermine”, “Gremlin”, “Ginormous”, “Red Neat Trap”, “Cheerleader”, y “Kayán” todas estas formas son producto del trabajo Mendeliano de sus cultivadores, donde puede variar, el tamaño, forma y coloración de la planta, hoja o trampa, todas estas están documentadas por (ICPS). La *Dionaea muscipula* (venus atrapamoscas) a pesar de estar intensamente documentada; con una alta diversidad genética, sigue siendo la planta más enigmática, sus mecanismos de atrapar sus presas ha llamado la atención de docenas de científicos desde Darwin (1875) a la fecha (Molis *et al.*, 2006).

Actualmente hay muchos foros científicos donde se llevan a cabo reuniones que documentan la situación gravísima que enfrentan las plantas carnívoras en el mundo. Una de las fuentes que inspira a muchos interesados en este grupo de plantas es la Sociedad Internacional de Plantas Carnívoras (ICPS <http://www.carnivorousplants.org>), publican 4 revistas (Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre) al año. Aquí podemos ac-

tualizarnos con los artículos que se publican sobre los avances en nuevos cultivos, especies, evolución, aspectos de cambios morfológicos, etc.

La IUCN tiene un panel de expertos en este grupo que están al tanto de la situación de las poblaciones a nivel mundial, así como las nuevas especies que aparecen día tras día y los estatus de conservación (Jennings and Ronh, 2011). Darwin (1875) fue uno de los primeros admiradores de las plantas carnívoras, describió a la carnívora más famosa la Venus Atrapamoscas.

Podemos documentar una gran cantidad de libros que tratan sobre las plantas carnívoras para todas las edades tales como: Albert *et al.* 1992; Bailey and McPherson, 2013; Camilleri, 2000; Cheers, 1983; Chiang, 2010; Cross, 2012; D’Amato, 1998. Dallas *et al.* 2009abc; Darwin, 1875; Honda, 2013; Honda, 2014; Fleischmann, 2012; Lecoufle and Pelt, 1991; Lloyd, 2013; McNeal, 2009; McPherson, 2007, 2008, 2012, McPherson, *et al.* 2010a,b; McPherson and Amoroso, 2011; McPherson *et al.* 2011; McPherson and Robinson, 2012 a,b,c; McPherson, and Schnell, 2013 a,b; Pietropaolo, and Pietropaolo, 1986; Prescott, 1978; Rice, 2006; Romanowski, 2002; Schwartz, 1974; y Taylor 1989. Como se puede observar, uno de los autores que ha dedicado su vida al estudio de las plantas carnívoras en el mundo es el Dr. McPherson además de ser un excelente fotógrafo, incluso en un tiempo este científico me mandaba fotografías de las plantas que encontraba en Indonesia, Malasia y Filipinas. Algunas obras muy antiguas que ya no están en el mercado o internet, Lloyd 2013, las presenta en una compilación digital. No podemos olvidar la participación de un mexicano en los estudios de plantas carnívoras en México, Zamudio, 1992; Zamudio y Lux, 1992; Zamudio y Rzedowski, 1986, en la descripción de otras Pinguículas para el país. Además DePuy, 2006 nos documenta su cultivo y propagación. También existe un artículo que describe la nueva especie *Pinguicula nivalis* para Nuevo León (Luhrs y Lampard, 2006).

Mi contribución en el estudio de las plantas carnívoras podrá ser insignificante comparado con grandes botánicos citados con anterioridad, o aquéllos que han encontrado en ellas simplemente un hobby, pero lo que sí les puedo enseñar es que las Ciencias Biológicas están allí para nuestro deleite, hay muchísimo que aprender, descubrir y hacer. Busquen esta frontera que está frente de nosotros ojos en espera de ser explorada. El tema del estudio de las plantas carnívoras es sumamente extenso y aunque muy documentado., siempre hay algo que hacer. Por ejemplo estudiar plantas carnívoras mexicanas.

## Referencias

- Albert, V.A., S.E., Williams and M.W. Chase. 1992. Carnivorous plants: phylogeny and structural evolution. *Science* 257:1491-1495.
- Bailey, T. and S. McPherson. 2013. *Dionaea*: The Venus's Flytrap. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.447.
- Camilleri, T. 2000. Carnivorous Plants. Simon and Schuster Australia. Pp. 104.
- Cheers, G.1983. Carnivorous Plants. Intl Specialized Book Service Inc. Pp.96
- Chin, L., J.A. Moran and C. Clarke. 2010. Trap geometry in three giant montane pitcher plant species from Borneo is a function of tree shrew body size. *New Phytologist*. Vol. 186 (2):461-470.
- Chiang Lih Pyng, C. 2010. Growing Carnivorous Plants in the Tropics. *Celestial*. Pp. 128.
- Cross, A. Aldrovanda. 2012. The Waterwheel Plant. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.249.
- D'Amato, P. 1998. Ten Speed Press, Berkeley, California. Pp.314
- Dallas, J., J. Farin and J. Farin. 2009a. Format: DVD. Grow Carnivorous Plants! Volume 1: A No-Nonsense Approach to Growing North American Carnivorous Plants.
- Dallas, J., J. Farin and J. Farin. 2009b. Format: DVD Grow Carnivorous Plants! Volume 2: A No Nonsense Approach to Growing Tropical Sundews and Butterworts.
- Dallas, J., J. Farin and J. Farin. 2009c. Format: DVD. Grow Carnivorous Plants! Volume 3: A No-Nonsense Approach to Growing Tropical Pitcher Plants.
- Darwin, C.1875 Insectivorous Plants. London: John Murray. Pp 480
- DePuy, G. 2006. On Growing Mexican *Pinguicula*. *Carnivorous Plant Newsletter* Volume 35(3):91-93
- Swamy, R.D. and H.Y. Mohan Ram.1971. Studies on growth and flowering in axenic cultures of insectivorous plants. II: Induction of flowering and development of flower in *Utricularia inflexa*. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 65: 315–325.
- Ellison, A.M. and N. J. Gotelli. 2001. Evolutionary ecology of carnivorous. 16:623-629
- Honda, M. 2013. Carnivorous Plants in the Wilderness: Black & White Photography. Create Space Independent Publishing Platform. Pp. 76.
- Honda, J.K. and M. Honda. 2014. Eaten Alive by Carnivorous Plants. Create Space Independent Publishing Platform. Pp. 54.
- Fleischmann, A. 2012. Monograph of the Genus *Genlisea*. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.727.
- Jennings, D.E. and J.R. Rohr. 2011. A review of the conservation threats to carnivorous plants. *Biological Conservation* Vol.144 (5):1356-1363.
- Lecoufle, M. and J.-M. Pelt 1991. Carnivorous Plants: Care and Cultivation. Blandford Press. Pp.144.
- Lloyd, F.E. 2013. The Carnivorous Plants. Lloyd Press. Amazon Digital Services, Inc. Forma Digital.
- Luhrs, H. and S.E. Lampard. 2006. A New Species of *Pinguicula* (Lentibulariaceae) From, Nuevo Leon. *Carnivorous Plant Newsletter* Vol. 35(1): 4-9.
- McNeal, J. 2009. The Venusian Lizard Trap. *Carnivorous Plant Newsletter* Vol. 38(2): 54.
- McPherson, S. 2007. Pitcher Plants of the Americas. The McDonald & Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia. Pp. 320.
- McPherson, S. 2008. Glistening Carnivores: The Sticky-leaved Insect-eating Plants. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.680.
- McPherson, S. 2012. The New *Nepenthes*. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.596.
- McPherson, S. A. Fleischmann and A. Robinson. 2010a. Carnivorous Plants and Their Habitats. Volume I. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.723.
- McPherson, S., A. Fleischmann and A. Robinson. 2010b. Carnivorous Plants and Their Habitats. Volume II. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.719.
- McPherson, S. and V.B. Amoroso. 2011. Field Guide to the Pitcher Plants of the Philippines. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.60.
- McPherson, S. and A. Robinson. 2012a. Field Guide to the Pitcher Plants of Borneo. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.100.
- McPherson, S. and A. Robinson. 2012b. Field Guide to the Pitcher Plants of Sumatra and Java. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.92.
- McPherson, S. and A. Robinson. 2012c. Field Guide to the Pitcher Plants of Sulawesi. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.48.
- McPherson, S. A. Wistuba, A. Fleischmann and J. Nerz. 2011. Sarraceniaceae of South America. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.561.
- McPherson, S. and D. Schnell. 2013a. Field Guide to the Pitcher Plants of the United States and Canada. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.136.
- McPherson, S. and D. Schnell. 2013b. Field Guide to the Carnivorous Plants of the United States and Canada. Redfern Natural History Productions Ltd. Pp.200.
- Molis, A., G. Patien and M. Weider. 2006. The Time Memory of the Venus Flytrap (*Dionaea muscipula* Ellis). *Carnivorous Plant Newsletter* Vol.35 (4):108-118.
- Pietropaolo, J. and P. Pietropaolo. 1986. Carnivorous Plants of the World, Timber Press Inc. Portland, Oregon. Pp. 186.
- Prescott, G.W. 1978. How to Know Fresh-Water Algae. W.M. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. Pp.211.
- Rice, B.A. 2006. Growing Carnivorous Plants. Timber Press Inc. Portland, Oregon. Pp. 224.
- Romanowski, R. 2002. Gardening with Carnivores: *Sarracenia* Pitcher Plants in Cultivation & in the Wild. University Press of Florida. Pp.110.
- Schwartz, R. 1974. Carnivorous Plants Hardcover. Praeger Publishers. Pp.128.
- Schulze, E.D., G., Gebauer, W., Schulze and J.S. Pate.1991. The utilization of nitrogen from insect capture by different growth forms of *Drosera* from Southwest Australia. *Oecologia* 87: 240-246.
- Schulze, W., E.D., Schulze, J.S., Pate and A.N. Gillison.1997. The nitrogen supply from soils and insects during growth of the pitcher plants *Nepenthes mirabilis*, *Cephalotus follicularis*, and *Darlingtonia californica*. *Oecologia* 112:464-471.
- Schulze, W., W. B., Frommer and J. M. Ward. 1999. Transporters for ammonium, amino acids and peptides are expressed in pitchers of the carnivorous plant *Nepenthes*. *The Plant Journal* 17(6):637-646.
- Taylor, P.G. 1989. Genus *Utricularia*: a taxonomic monograph (Kew Bulletin Additional Series). Royal Botanic Gardens, Pp. 736.
- Zamudio, S. 1988. Dos nuevas especies de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) del centro y norte de México. *Acta Botánica Mexicana* (3):21-28.
- Zamudio, S. and A. Lux. 1992. Una nueva especie gipsicola de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana* 20:39-44.
- Zamudio, S. and J. Rzedowski. 1986. Tres especies nuevas de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de México. *Phytologia* 60(4):255-265.

## VIABILIDAD, GERMINACIÓN Y MORFOMETRÍA DE LA SEMILLA DE FRIJOL MUNGO (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)

A. Torres-Arguijo, M.L. Cárdenas Avila\*, L. Leal Lozano

Depto. de Biología Celular y Genética. Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L.

\*maria.cardenasvl@uanl.edu.mx

### Resumen

El frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), es una leguminosa anual de la familia Fabaceae, utilizada prioritariamente en la cocina asiática e hindú debido a sus propiedades nutrimentales, dentro del presente trabajo se evaluó la viabilidad de las semillas mediante la prueba topográfica del tetrazolio, se determinó la morfometría de las semillas y se estableció el protocolo de desinfestación para el cultivo *in vitro*, también fue comparada la germinación del cultivo *in vitro* e *in vivo*, en los cuales se obtuvo un porcentaje de germinación de 91% y 90%, respectivamente.

### Introducción

El frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), también conocido como soja verde es una planta leguminosa anual perteneciente a la familia Fabaceae, recientemente ha sido cambiado del género *Phaseolus* (L.) al género *Vigna*, por lo que aún puede encontrarse erróneamente citado como *Phaseolus radiatus* (L.); originado en la India, el cultivo de esta leguminosa se ha extendido a lo largo del continente asiático (Poehlman, 1991), así como también en África, Australia y América. El frijol mungo es una planta anual, presenta un sistema de raíces pivotantes y puede llegar a alcanzar una altura de entre 15 cm a 1 m, produce vainas indehiscentes conteniendo de 10 a 12 semillas de 3 a 5 mm, de color verde olivo ([www.bancodegermoplasma.catie.ac.cr](http://www.bancodegermoplasma.catie.ac.cr)). Uno de los principales usos de esta leguminosa es en el ámbito culinario principalmente en el continente asiático ([www.mdidea.com](http://www.mdidea.com)), debido al contenido nutrimental de sus semillas, las cuales poseen un alto contenido de proteínas y carbohidratos, por lo que se consumen los germinados y se utilizan para hacer pastas y fideos. El frijol

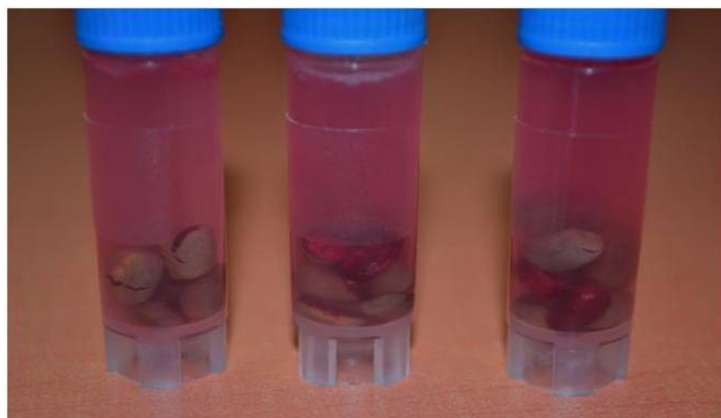


Fig. 1. Aspecto de la prueba topográfica de tetrazolio para el frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)

mungo posee ciertas características que lo hacen atractivo para su cultivo: es de crecimiento rápido, de tiempo aproximado de tres meses desde la siembra hasta la cosecha; fija nitrógeno del ambiente en el suelo, que lo hace un buen candidato para la rotación de cultivos; puede ser utilizado como abono verde, esto se logra cortando la planta cuando se encuentra en el periodo de floración, justo cuando los nodos fijadores de nitrógeno se encuentran más desarrollados; y la más importante es que inhibe el crecimiento de malezas, por lo que puede ser utilizado en conjunto con diferentes cosechas para incrementar su rendimiento (Fernández, 1995), este conjunto de características lo hacen una opción ideal cuando se busca una aproximación más sostenible en agricultura, sin embargo ciertos factores como el exceso de humedad en el suelo o inundar el cultivo resultan en una disminución del rendimiento del cultivo (Chotechuen, 1996), el exceso de agua afecta los estadios primarios del crecimiento de la planta (Singh y Singh, 2011).

Por lo anterior, los propósitos fundamentales de esta investigación fueron:

Determinar la viabilidad de la semilla de mungo mediante



la prueba topográfica de tetrazolio.  
 Caracterizar la morfometría de la semilla.  
 Establecer el cultivo aséptico *in vitro*.  
 Evaluar la germinación *in vitro* e *in vivo*.

Tabla 1. Promedios de 100 semillas de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) R.Wilczek): parámetros largo y ancho en milímetros; peso en gramos.

Parámetros	Largo	Ancho	Peso
Promedio	4.40	3.47	0.05

## Material y Métodos

Se utilizaron semillas orgánicas comerciales de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) R.Wilczek).

Para la viabilidad de la semilla, se realizó la prueba topográfica de tetrazolio al 0.5% (cloruro de 2, 3,5, trifeníl) (TZ) según ISTA (2010), ésta se llevó a cabo por triplicado con 6 semillas por unidad experimental, las cuales se mantuvieron en obscuridad a temperatura ambiente por un periodo de 48 a 72h.

En cuanto a la morfometría de las semillas se evaluaron los parámetros de longitud, diámetro y peso de 100 de semillas utilizando para los registros vernier y balanza analítica (SARTORIUS BL 120 S).

## Establecimiento aséptico y germinación *in vitro* e *in vivo*

Se probaron diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio comercial Cloralex® (NaOCl) 8, 10, 12 y 15 v/v, con un tiempo de exposición de 15 minutos adicionado con 0.1mL de tween 20, previa inmersión en OH etílico absoluto por 1 minuto. Se realizaron 3 repeticiones de cada una de las diferentes concentraciones de NaOCl con 3 semillas cada una de ellas.

Posteriormente el agente desinfectante se eliminó dentro de la campana de flujo laminar (RYE) enjuagando con agua destilada estéril y las semillas se sembraron en el medio a base de sales básicas de MS (1962) modificado (con mioinositol 100, Ac. Nicotínico 0.5, Piridoxina.HCl 0.1, tiamina. HCL 0.1, glicina 2.0 en mg/L), sacarosa 30 g/L y 0.4% de fitogel a pH 5.7 y esterilizado en autoclave automática (FELISA FE-398) a 121°C y 15 lb de presión durante 15 minutos. Se trasplantaron plántulas para su cultivo *in vitro* a medio MS (1962) con los reguladores de crecimiento vegetal (RCV) Bencil amino purina (BAP) 2 mg/L y Ac. Indolacético (IAA) a 1 mg/L, para observar su posterior desarrollo.

Condiciones del cultivo *in vitro*: fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  en incubadora de luz controlada (SEV INLC-II).

Para la germinación *in vivo* el sustrato utilizado fue tierra-

perlita (3:1) en charolas germinadoras de 36 pozos, colocando 3 semillas por pozo, el cultivo fue mantenido a temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  con un fotoperiodo de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad en cámaras bioclimáticas (BIOTRONETTE Mark III) y con riego constante.

## Resultados

La prueba de viabilidad con tetrazolio (cloruro de 2,3,5, trifeníl tetrazolio) al 0.5% se consideró positiva, al virar el reactivo incoloro a rojo, se apreciaron los cambios a las 48 horas (Figura 1).

Los parámetros de morfometría obtenidos en promedio a partir de la medición y pesaje de 100 semillas se muestran en la tabla 1.

Para el establecimiento de las condiciones asépticas se determinó que en las cuatro concentraciones de Cloralex® (8, 10, 12 y 15 v/v) con un tiempo de exposición de 15 minutos, no se presentó contaminación en ninguna de las unidades experimentales.

El inicio de la germinación *in vitro*, en medio MS (1962) se observó a los 3 días de la siembra con la emergencia de la radícula. De un total de 36 semillas se obtuvo la germinación de 33 de éstas (Figura 2 A, B y C); a los 10

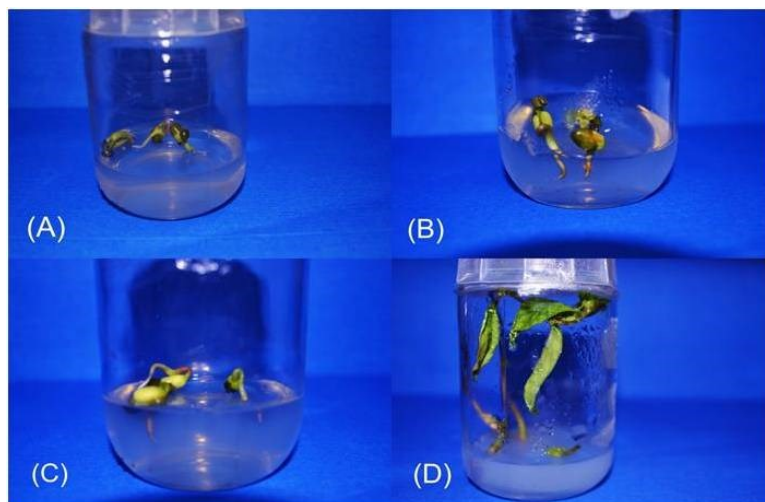


Figura 2. (A, B y C) Germinación *in vitro* de frijol mungo en medio MS. (D) Plántula trasplantada a medio MS con RCV BAP/IAA.

días de la siembra se observa una vitroplanta completa que aún conserva los cotiledones, con hojas verdaderas de color verde brillante, epicótilo verde claro, hipocótilo rojizo, ambos con pubescencia, con un sistema radicular bien definido color blanco (Figura 3). Después del trasplante de plántulas de 10 a 12 días de edad a cultivo *in vitro* en medio MS (1962) con 2 mg/L de Bencil amino purina (BAP) y Ac. Indolacético (IAA) a 1 mg/L, las plántulas continuaron con su desarrollo y formación de hojas verdaderas, las cuales se observan enroscadas, como posible respuesta a los reguladores de crecimiento vegetal (RCV) (Figura 2 D)



Figura 3. Vitroplantas de 10 días de edad en MS (1962), parte superior planta completa, parte inferior sistema radicular

### Germinación *in vivo*

En la germinación *in vivo* de frijol mungo utilizando charolas germinadoras se obtuvo una germinación del 90% de 4 a 6 días después de la siembra, en sustrato de tierra y perlita (3:1), observándose brotes emergentes de 5 cm de altura (Figura 3). Las plántulas alcanzaron una altura de 20 cm en 20 días; creciendo vigorosas y de color verde claro.

### Conclusiones

Se determinó que todos los protocolos de desinfección probados para establecer el cultivo aséptico, alcanzaron el 100% de asepsia en todas las concentraciones utilizadas, sin embargo; se recomienda utilizar la concentración mínima utilizada (8% v/v) de hipoclorito de sodio comercial para el establecimiento del cultivo *in vitro*.

La germinación de las semillas de frijol mungo *Vigna radiata* (L.) R.Wilczek, con altos porcentajes (90%) se obtiene bajo condiciones *in vitro* usando medio MS (1962) sin RCV.



Fig. 4. Germinación *in vivo* en charolas germinadoras. Los brotes emergieron en un periodo de 4 a 6 días posteriores a la siembra.

El empleo del sustrato tierra-perlita en proporción (3:1) resultó efectivo para el cultivo *in vivo* de este frijol.

### Comentarios finales

Actualmente se están realizando pruebas alelopáticas y del suelo, entre otras, con el fin de comprobar la efectividad como abono y herbicida, así como la combinación con distintos cultivares y sobre qué tipos de malezas es más efectivo.

### Literatura Citada

- Banco de germoplasma CATIE n.d. *Vigna Radiata* obtenido de [http://banco de germoplasma.catie.ac.cr/vigna\\_radiata.php](http://banco de germoplasma.catie.ac.cr/vigna_radiata.php)
- Chotechuen, S. 1996. Breeding of mungbean for resistance to various environmental stresses. In: Proceedings of the workshop on mungbean germplasm. Bangkok cita incompleta
- Fernández R. 1995. Frijol mungo entre la fe y la esperanza. Junio 18, 2014, de Revista envío Sitio web: <http://www.envio.org.ni/articulo/116>
- ISTA. 1976. Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Producción Agraria.
- Phaseolus aureus* Roxb *Vigna radiata* L R Wilczek. MDidea-Extracts Professional. P054 <http://www.mdidea.com/products/proper/proper05402.html>
- Poehlman, JM. 1991. The Mungbean New Delhi: Oxford & IBH. p. 375
- Singh, D.P., Singh, B.B. 2011. Breeding for tolerance to abiotic stresses in mungbean. J Food Legumes 24(2):83–90.

\*Investigación de Servicio Social (ENERO- JUNIO 2014) de: Alan Torres Arguijo. Estudiante 8° Semestre LBG. Responsable: Dra. María Luisa Cárdenas Ávila.

## AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FITOQUÍMICOS CON POTENCIAL ANTITUMORAL E INMUNOMODULADOR EN PLANTAS DEL NORESTE DE MÉXICO

D. Caballero-Hernández<sup>1</sup>, H. Hernández-Martínez<sup>1</sup>, P. Taméz-Guerra<sup>2</sup>, R. Gómez-Flores<sup>1</sup>, C. Rodríguez-Padilla<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Inmunobiología y Acarreadores de Drogas. Laboratorio de Inmunología y Virología. <sup>2</sup>Unidad de Formulación de Biológicos. Laboratorio de Inmunología y Virología. <sup>3</sup>Departamento de Microbiología e Inmunología, Laboratorio de Inmunología y Virología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

México es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial; en el año 2011 ocupaba el cuarto lugar, solo superado en Latinoamérica por Brasil. Desde hace mucho tiempo se reconoce que esta biodiversidad animal y vegetal es una fuente muy valiosa de productos naturales con potencial farmacológico. Aunado a esto, México posee una larga tradición en el uso popular de plantas para el tratamiento de todo tipo de dolencias, entre ellas el cáncer. Evidencia de esto es la llamada "hierba del cáncer" (*Cuphea aequipetala* Cav.), de cuyo uso se tienen referencias que datan del siglo XVI (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2012).

Por otra parte, desde 1989 en nuestro país el cáncer es la segunda causa de mortalidad entre la población, sólo por detrás de la diabetes. Desde el año 2006 el cáncer de mama es la primera causa de muerte entre mujeres mexicanas, mientras que el cáncer de próstata es el más común entre los hombres. El cáncer es un problema de salud pública, impacta en la productividad y es costoso para los sistemas de salud. Si bien la medicina ha logrado avances importantes en el desarrollo de pruebas de diagnóstico y terapias preventivas y profilácticas, en la forma de biomarcadores, anticuerpos, vacunas, drogas, etc., los caballos de batalla en la lucha contra el cáncer siguen siendo la radioterapia y quimioterapia. La primera disminuye significativamente la calidad de vida del paciente mientras que la segunda tiene un alto costo económico, el cual es justificado por el largo periodo de investigación y desarrollo necesario para asegurar su efectividad e inocuidad para su uso en la población, por lo que su empleo suele ser prohibitivo en los países en vías de desarrollo, que carecen de una industria farmacéutica propia y dependen de la innovación extranjera.

Es por esto que se requiere estudiar las propiedades terapéuticas de compuestos naturales obtenidos de plantas nativas para proporcionar un sustento científico y racional al uso popular de las mismas y además para aislar principios activos patentables, y así ampliar las posibilidades para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas, en particular si consideramos la aparición de resistencia a los fármacos ya existentes. En el contexto actual, donde los países en desarro-

llo sufren de una alta dependencia de los avances tecnológicos de los países desarrollados, es imperativo explorar y encontrar opciones para limitar esa dependencia y desarrollar una industria farmacéutica propia.

### Aislamiento y evaluación de compuestos fitoquímicos en plantas del noreste de México

A lo largo de la última década, en el Laboratorio de Inmunología de la FCB se han realizado una serie de estudios para determinar la actividad citotóxica contra células de cáncer, y en algunos casos antitumoral (para prevenir la formación de tumores malignos) de algunas plantas de la región noreste de México, para así determinar su potencial en el tratamiento del cáncer (Tabla 1). Además de esto, se han llevado a cabo estudios de las propiedades inmunomoduladoras de algunas de estas plantas, ya que la inmunoterapia es una alternativa de gran interés para el tratamiento del cáncer (Tabla 1). Estos esfuerzos han sido de naturaleza interdepartamental, ya que se ha colaborado con el Laboratorio de Botánica para la correcta identificación de las especies a estudiar, y con el Laboratorio de Fitoquímica para la extracción, aislamiento e identificación de los productos naturales extraídos de las plantas estudiadas. Entre los resultados obtenidos se ha identificado al menos una planta con actividad citotóxica, y antitumoral en un modelo murino de cáncer, del cual se han aislado los compuestos activos y se encuentran en proceso de patente (Gomez-Flores, 2012).

### Como se seleccionan las plantas a estudiar

Para la apropiada selección de plantas a evaluar se consideran tres estrategias generales (Figura 1). La primera es el cribado aleatorio, que requiere de una gran cantidad de recursos económicos y humanos para evaluar numerosas plantas en un periodo de tiempo corto, por lo que representa una estrategia más propia de la industria farmacéutica que de la investigación pública. Una segunda estrategia aprovecha el conocimiento quimiotaxonomico de las plantas; esta se basa en el conocimiento de los metabolitos secundarios que produce una determinada planta o familia de plantas, así como en su ecología y fisiología. En la tercera estrategia se emplea el conocimiento etnobotánico de la región o país, lo que se conoce



**TABLA 1. Plantas estudiadas en el Laboratorio de Inmunología de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., cuyos compuestos fitoquímicos mostraron actividades antitumoral, inmunomoduladora y citotóxica contra células de cáncer.**

Nombre científico y Nombre común	Usos populares	Actividad biológica	Publicación Derivada
<i>Lophophora williamsii</i> J.M. Coult. Peyote	Psicoactivo en rituales	Linfoproliferativo, actividad citotóxica contra células tumorales	Franco-Molina <i>et al.</i> , 2003
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berl.) Ébano	Como complemento alimenticio en muchas zonas rurales de Nuevo León.	Antibiótico	Gracia-Vásquez, 2008. Tesis doctoral Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2009
<i>Ocimum basilicum</i> L. Albahaca	Dolor de cabeza y de garganta; antiséptico, y cataplasma en heridas y llagas. Hierba aromática.	Linfoproliferativo	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2008
<i>Rosa</i> sp. L. Rosa	Ornato. La infusión de los pétalos tiene propiedades laxantes, emoliente para la piel, antiinflamatoria para los ojos, irritaciones en la garganta y contra gonorrea en inyecciones uretrales.	Linfoproliferativo	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2008
<i>Plantago virginica</i> L. Llantén	Dolor de oídos, diurético y antiinflamatorio; cicatrización de heridas y erupciones herpéticas	Linfoproliferativo	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2000, 2008
<i>Persea americana</i> Mill Aguacate	Su fruto es utilizado como alimento. Sus hojas se utilizan para combatir cólicos menstruales, en lavado de afecciones micóticas de cabeza y piel.	Linfoproliferativo	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2008
<i>Coriandrum sativum</i> L. Cilantro	Aperitivos, carminativo y digestivo, con efecto sedante sobre el sistema nervioso central. Para aplicación externa tanto la planta seca como el aceite de cilantro sirven para aliviar dolores musculares y reumáticos.	Citotóxico contra células tumorales, estimula la proliferación de linfocitos.	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2008
<i>Gymnosperma glutinosum</i> Spreng Less Tatalencho, escobilla, jarilla, pegajosa, popote	Reumatismo, dolor de cabeza, fiebre, diarrea, úlceras y para soldar huesos fracturados; antidiarreico, antirreumático, analgésico, cicatricial y regenerativo.	Linfoproliferativo, citotóxico contra células tumorales, antiinflamatorio	Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2009 Gómez-Flores <i>et al.</i> , 2012 Quintanilla-Licea <i>et al.</i> , 2012

también como medicina tradicional. Esta última estrategia ha sido la utilizada en muchos estudios realizados en el laboratorio de Inmunología, con la excepción del ébano (Figura 2), planta cuya selección se fundamentó en el conocimiento quimiotaxonómico de la misma (Jörg, 2011).

**Técnicas para la extracción de compuestos naturales.** La obtención de productos naturales tiene una larga historia que se remonta a la época antigua de Mesopotamia y Egipto. Entendemos por compuestos naturales o fitoquímicos a las sustancias o compuestos extraídos de las plantas, también se entiende por esto a los metabolitos secundarios de las plantas que no son esenciales para sus

funciones metabólicas básicas. Estos metabolitos secundarios incluyen a los carotenoides, los fitoesteroles, saponinas, compuestos fenólicos, alcaloides, glicosinolatos, terpenos, etc. La obtención de estos productos naturales consta de una serie de pasos que incluyen la extracción de los compuestos crudos, su aislamiento y purificación. El material de inicio para la extracción de productos naturales de las plantas pueden ser las hojas, flores, ramas, corteza, raíces, rizomas, frutos y semillas. Los metabolitos secundarios pueden extraerse utilizando agua o solventes orgánicos, empleando técnicas como infusión, maceración, percolación o extracción Soxhlet. El uso popular de las plantas por lo general se limita a las infusiones; esta es una forma de extracción con agua que favorece a los com-

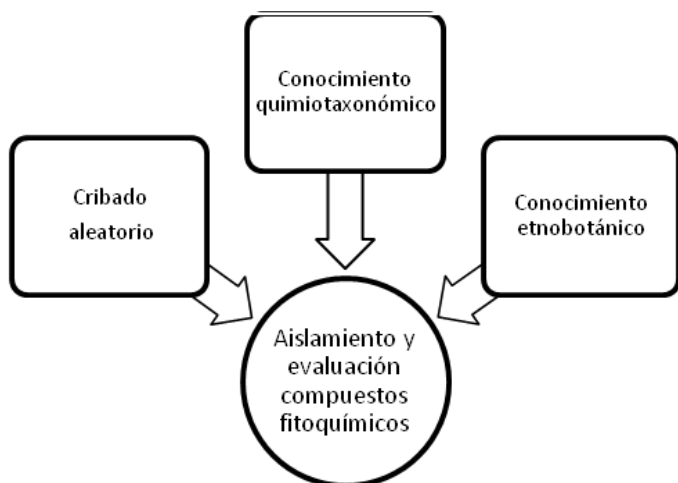


Figura 1. Criterios seguidos para seleccionar plantas para el aislamiento de compuestos con actividad biológica.

puestos de naturaleza polar. Sin embargo, este tipo de extracción no excluye las impurezas propias del método de extracción, lo que limita la purificación de los metabolitos. Por otra parte, algunos de los metabolitos secundarios de mayor interés son de naturaleza no polar, por lo que sólo pueden extraerse haciendo uso de solventes como el hexano, etanol y metanol, haciendo uso de técnicas como la extracción Soxhlet, entre otras (Jörg, 2011).

**Análisis fitoquímico de compuestos naturales.** Para identificar los principales grupos de compuestos químicos presentes en los extractos obtenidos, se llevan a cabo algunas pruebas bioquímicas. Estas pruebas son muy generales y permiten hacerse una idea de los compuestos presentes en las plantas a analizar (Tabla 2).

Hay pruebas estándares para detección de flavonoides, sesquiterpenlactonas, cumarinas, lignanos, esteroides, etc. Típicamente, estas pruebas consisten en mezclar una muestra del extracto seco con uno o varios reactivos, para obtener un color indicativo de la presencia de determinado compuesto.

**Aislamiento biodirigido de compuestos activos citotóxicos o antitumorales.** A este tipo de aislamiento se le llama biodirigido ya que se realizan ensayos *in vitro* e *in vivo* como filtro que permite: 1) determinar la presencia de actividad biológica en el extracto crudo, y 2) seleccionar las fracciones con actividad durante el proceso de purificación de metabolitos a partir de extractos crudos. Los ensayos *in vitro* permiten determinar el potencial citotóxico, mientras que los modelos *in vivo* nos permiten determinar el potencial antitumoral de un extracto o compuesto extraído de una planta. Para el caso del cribado de compuestos citotóxicos y antitumorales, éste consiste en evaluar los extractos crudos o compuestos aislados de la planta de interés en ensayos *in vitro* contra líneas celulares tumorales murinas y humanas (Alonso-Castro, 2011). El Instituto Nacional del Cáncer (NCI) de los Estados Uni-



Figura 2. *Ebenopsis ebano* (Berl.), conocida como ébano, de amplia distribución en el noreste del país.

Fotografía cortesía del Biol. Antonio Hernández Ramírez.

dos, ha establecido como criterio para considerar que una planta tiene actividad biológica que en los bioensayos muestren una ED50 (dosis efectiva 50) entre los 4 y 30 mg/ml. El siguiente paso en el aislamiento biodirigido es evaluar los extractos o compuestos aislados en modelos *in vivo* de cáncer en ratones, administrados ya sea por vía oral, intravenosa, intraperitoneal o intratumoral. Los modelos *in vivo* ofrecen importantes ventajas en el cribado farmacológico y evaluación de productos naturales ya que la inclusión de aspectos como biodisponibilidad y toxicidad sistémica, permiten diferenciar los compuestos que funcionarán *in vivo* de aquellos que solo lo hacen *in vitro* (Alonso-Castro, 2011).

**Ensayos *in vitro* para el aislamiento biodirigido de compuestos fitoquímicos con actividad inmunomoduladora.** Dependiendo del tipo de actividad biológica de interés se puede optar por diversos bioensayos, en el caso del potencial inmunomodulador de compuestos fitoquímicos, hay tres pruebas que pueden aportar información valiosa. La primera consiste en evaluar la respuesta proliferativa de linfocitos de bazo o timo de ratón, o bien de células mononucleares de sangre periférica humana (HPBMC, por sus siglas en inglés) en presencia de compuestos o extractos vegetales de interés. En un segundo bioensayo se puede determinar la producción de óxido nítrico por macrófagos peritoneales murinos, como un indicador de la capacidad de defensa de estas células ante una infección. Este bioensayo se complementa además con un tercer bioensayo conocido como la prueba de fagocitosis, que mide la capacidad de los macrófagos murinos y monocitos humanos para engullir y aniquilar agentes infecciosos, como las bacterias. En su conjunto, los resultados pueden mostrar el potencial de un fitoquímico para el tratamiento del cáncer.

Tabla 2. Pruebas comúnmente utilizadas en el análisis de composición fitoquímica	
Metabolitos secundarios	Pruebas
Alcaloides	Mayer, Wagner, Dragendorff, Hager
Carbohidratos	Molisch, Benedict, Fehling
Glicósidos	Borntrager, Legal
Saponinas	Froth, Foam
Fitoesteroles	Salkowski, Libermann
Fenoles	Cloruro Férrico
Taninos	Gelatina
Flavonoides	Prueba del reactivo alcalino Prueba del acetato de plomo

### Comentarios finales

El reino vegetal es la fuente más importante de compuestos con actividad farmacológica, ya sea en forma pura o como “inspiración” para la síntesis de nuevos compuestos. Si bien esta tarea podría describirse como titánica, ya que se estima que durante los últimos 50 años se han evaluado más de 100,000 plantas y en sólo siete de éstas se han obtenido la aprobación de la Federal Drug Administration de los Estados Unidos para su uso en el tratamiento del cáncer (Ma y Wang, 2009). La evidencia del potencial farmacológico de las plantas para tratar el cáncer depende del esfuerzo continuo y multidisciplinario de las instituciones públicas, es por esto que dentro de las actividades de investigación que realiza la Facultad de Ciencias Biológicas se incluye el estudio de plantas nativas que sintetizan compuestos con actividad biológica, ya sea antimicrobiana, antifúngica y antiparasitaria, además de antitumoral e inmunomoduladora. Este trabajo sólo presenta una pequeña muestra de la estrategia que se sigue y los resultados obtenidos en la búsqueda de compuestos con potencial para tratar el cáncer en nuestro laboratorio de investigación.

### Referencias

Aguilar Rodríguez, S., Echeveste Ramírez, N., López Villafranco, M. E., Aguilar, A., Vega, E., & Reyes, R. 2012. Etnobotánica, micrografía analítica de hojas y tallos y fitoquímica de *Cuphea aequipetala* Cav. (Lythraceae): una contribución a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 11(4).

Alonso-Castro, A. J., Villarreal, M. L., Salazar-Olivo, L. A., Gomez-Sanchez, M., Dominguez, F., & Garcia-Carranca, A. 2011. Mexican medicinal plants used for cancer treatment: pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. Journal of Ethnopharmacology, 133(3), 945-972.

Gómez-Flores, R., Calderon, C. L., Scheibel, L. W., Tamez-Guerra, P., Rodriguez-Padilla, C., Tamez-Guerra, R., & Weber, R. J. 2000. Immunoenhancing properties of *Plantago major* leaf extract. Phytotherapy Research, 14(8), 617-622.

Franco-Molina, M., Gomez-Flores, R., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., Castillo-Leon, L., & Rodríguez-Padilla, C. 2003. In vitro immunopotentiating properties and tumor cell toxicity induced by *Lophophora williamsii* (peyote) cactus methanolic extract. Phytotherapy Research, 17(9), 1076-1081.

Gracia Vásquez, Y.A. 2008. Caracterización química y biológica de extractos crudos de la semilla de *Ebenopsis ebano* (Ebano). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Gómez-Flores, R., Verástegui-Rodríguez, L., Quintanilla-Licea, R., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., & Rodríguez-Padilla, C. 2008. In vitro rat lymphocyte proliferation induced by *Ocimum basilicum*, *Persea americana*, *Plantago virginica*, and *Rosa* spp. extracts. Journal of Medicinal Plant Research. 2(1), 5-10.

Gómez-Flores, R., Gracia-Vásquez, Y., Alanís-Guzmán, M. G., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., García-Díaz, & Rodríguez-Padilla, C. 2009. In vitro antimicrobial activity and polyphenolics content of tender and mature *Ebenopsis ebano* seeds. Medicinal Plants, 1(1), 11-19.

Gómez-Flores, R., Hernández-Martínez, H., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., Quintanilla-Licea, R., Monreal-Cuevas, E., & Rodríguez-Padilla, C. 2010. Antitumor and immunomodulating potential of *Coriandrum sativum*, *Piper nigrum* and *Cinnamomum zeylanicum*. I Journal of Natural Products (India). 3:54-63.

Gómez-Flores, R., Verástegui-Rodríguez, L., Quintanilla-Licea, R., Tamez-Guerra, P., Monreal-Cuevas, E., Tamez-Guerra, R., & Rodríguez-Padilla, C. 2009. Antitumor properties of *Gymnosperma glutinosum* leaf extracts. Cancer Investigation, 27(2), 149-155.

Gómez-Flores, R., Quintanilla-Licea, M. J., Verde-Star, R., Morado-Castillo, D., Vázquez-Díaz, R., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, and C. Rodríguez-Padilla. 2012. Long-chain alkanes and ent-labdane-type diterpenes from *Gymnosperma glutinosum* with cytotoxic activity against the murine lymphoma L5178Y-R. Phytotherapy Research 26(11), 1632-1636.

Jörg Bart, H. J. 2011. Extraction of Natural Products from Plants –An Introduction. Edited by Hans-Jörg Bart and Stephan Pilz, 16.

Ma, X., & Wang, Z. 2009. Anticancer drug discovery in the future: an evolutionary perspective. Drug discovery today, 14(23-24), 1136-1142.

Quintanilla-Licea, R., Morado-Castillo, R., Gomez-Flores, R., Laatsch, H., Verde-Star, M. J., Hernández-Martínez, H., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra R. & Rodríguez-Padilla, C. 2012. Bioassay-guided isolation and identification of cytotoxic compounds from *Gymnosperma glutinosum* leaves. Molecules, 17(9), 11229-11241.

Verástegui-Rodríguez, L. 2003. Evaluación del efecto de los extractos metanólicos y acuosos de las hojas de *Ocimum basilicum*, *Rosa* sp., *Plantago virginica*, *Persea americana* y *Larrea tridentata* sobre la proliferación de linfocitos tímicos de rata citotoxicidad contra líneas tumorales murinas y humanas, y sus efectos antibióticos contra *Candida albicans*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León.



## EVALUACION DE EXTRACTOS DE ORÉGANO (*Poliomintha longiflora* A. Gray) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CO<sub>2</sub> EN SEMILLAS DE SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)

J. E. Escalante Pérez, H. Gámez González, S. Moreno Limón y F. Zavala García

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

### Introducción

El mantenimiento de la vida requiere un continuo gasto de energía. En el caso de las plantas, la mayor parte de la energía está almacenada en los enlaces químicos de las moléculas orgánicas generadas por fotosíntesis. Para su utilización todas las células vivientes de los diversos organismos han desarrollado mecanismos que les permiten oxidar estos compuestos o sus derivados, rompiendo los enlaces para dejar libre dicha energía. Esta oxidación biológica de los compuestos orgánicos se denomina comúnmente respiración.

El sorgo es el quinto cereal más importante del mundo, por las cantidades producidas y extensiones de tierra cultivadas. Aproximadamente el 90 por ciento de la superficie de los países en desarrollo tienen como cultivo el sorgo, principalmente África y Asia. Esta gramínea es cultivada básicamente en zonas áridas y con escasez de precipitación y por la sequía por lo general estos lugares tienen temperaturas altas y no son apropiados para la siembra de otros cereales. El sorgo se destina tanto a la alimentación humana como animal (Gámez *et al.*, 2010).

El orégano (*Poliomintha longiflora* A.Gray) es un arbusto distribuido ampliamente en la República Mexicana y pertenece a la familia Lamiaceae. Además del aceite, la planta contiene flavonoides, sustancias relevantes en el área farmacológica y posiblemente en el área agropecuaria, principalmente por su capacidad antioxidante que contrarresta la formación de radicales libres (Gámez *et al.*, 2013).

La búsqueda de productos de origen natural, considerado dentro del control biológico como bioherbicidas o bioestimulantes de las plantas, se vislumbra como una de las estrategias más prometedoras dentro del marco del manejo integrado aún cuando no ha sido explotado en todo su potencial, debido a los pocos estudios aplicables en forma objetiva. Por este motivo se planteó este trabajo el evaluar la producción de CO<sub>2</sub> durante la respiración de semillas de genotipos de sorgo, expuestos a diferentes tratamientos de extractos acuosos de orégano.

### Objetivo

Evaluar la actividad de extractos acuosos y metanó-

licos de orégano (*Poliomintha longiflora* A.Gray) sobre semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) en la producción de CO<sub>2</sub> desprendido por la semilla.

### Material y Métodos

#### Material vegetal

Se realizó una colecta de plantas de orégano *Poliomintha longiflora* en el ejido Mina, del municipio de Mina, Nuevo León para la obtención del material vegetal a partir del cual se obtuvieron los extractos. Este material se secó a temperatura ambiente hasta peso constante y posteriormente se limpió cuidadosamente para separar las hojas a partir de las cuales se realizaron los extractos. Por otra parte, se utilizaron semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de cinco genotipos suministrados por el Banco de Germoplasma de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León que corresponden a los siguientes: PAMPA SD 36111, PAMPA SD 5491, PAMPA SD 5611, PAMPA SD 5401, PAMPA SD 36126.

#### Preparación de extractos acuosos

Los extractos fueron obtenidos a partir de hojas secas de orégano *Poliomintha longiflora*, las cuales se molieron en una licuadora Osterizer Modelo 465-015, hasta obtener un tamaño de partícula de 0.5-1.0 mm. Los extractos acuosos se prepararon tomando 4, 8 y 12 g de polvo y se dejaron reposar en 200 mL de agua destilada durante tres días a temperatura ambiente en recipientes envueltos en papel aluminio para evitar fotodeterioro. Posteriormente se filtraron con gasa y algodón estériles, obteniéndose soluciones en concentraciones de 2, 4 y 6%.

#### Preparación de extractos metanólicos

Los extractos metanólicos se obtuvieron luego de pesar 50 g de polvo de hojas secas, agregándoseles 500 mL de alcohol metílico absoluto, y se maceraron durante cinco días. Los recipientes fueron envueltos en papel aluminio para evitar fotodeterioro. Una vez pasado ese tiempo los extractos se filtraron con gasa y algodón estériles.

El extracto que se obtuvo luego de la filtración se concentró mediante un rotavapor marca Yamato a 60°C hasta eliminar el solvente. Se tomaron 10, 25 y 50 mg y se

diluyeron en agua destilada para obtener las concentraciones finales de 10, 25 y 50 ppm.

### Evaluación *in vitro* de la producción de CO<sub>2</sub> durante la respiración de semillas

Se pesaron 12 porciones de 5 g de semillas de sorgo. Éstas se dejaron remojando durante 24 horas en cajas petri conteniendo 10 mL de cada uno de los extractos acuosos a 2.0%, 4.0%, 6.0% y los metanólicos, en sus diferentes concentraciones a 10, 25 y 50 ppm al igual que un control sin extracto para ambos tipos de tratamiento. Por separado se vertieron 50 mL de NaOH 0.2N en 24 frascos de 450 mL con tapa de rosca para ser tapados rápidamente. Transcurridas las 24 horas, cada porción de semillas se colocó en un "saquito" de manta que se suspendió del tapón del frasco por medio de un cordel de tal modo que las semillas no tuvieran contacto con el NaOH. Un frasco quedó sin semillas. A las 36 horas se extrajeron las semillas y se taparon los frascos rápidamente.

Se tituló para encontrar la cantidad de CO<sub>2</sub> respirado por las semillas. Para ello se tomaron 10 mL de NaOH de cada uno de los frascos, poniéndolos en vasos de precipitado de 50 mL. Después, se añadieron 5 mL de solución de BaCl<sub>2</sub> 1M que precipitó el CO<sub>2</sub> absorbido por el álcali, mas tres gotas de fenolftaleína que le dio un color rosa violáceo y se tituló con HCl 0.2N hasta que desapareció el color (pH 8.5) anotando la cantidad de ácido necesario para ello. El procedimiento se realizó por triplicado. Se restó la cantidad de mililitros de ácido utilizado para titular el CO<sub>2</sub> del ambiente (frasco sin semillas) y se obtuvo el CO<sub>2</sub> desprendido por la semilla mediante la fórmula de equivalencia:

$$g \text{ CO}_2 = 2 \cdot 44 \cdot [(N \text{ NaOH} \times V \text{ NaOH}) - (N \text{ HCl} \times V \text{ HCl})]$$

donde g CO<sub>2</sub> son los gramos de dióxido de carbono, N NaOH y N HCl es respectivamente la normalidad del hidróxido de sodio y del ácido clorhídrico y V NaOH y V HCl los volúmenes utilizados del álcali y el ácido expresados en litros.

El diseño del bioensayo se obtuvo por la combinación de los genotipos de sorgo y los tres niveles de concentración de los extractos. Esto produjo un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB siendo A = genotipos a tratar B = concentraciones de los extractos.

Utilizando el paquete estadístico de Diseños Experimentales FAUANL Versión 2.5 (Olivares, 1994), se realizó un análisis de varianza de los resultados y al haber diferencia significativa entre ellos, se hizo una Comparación Múltiple de Medias (Tukey) elaborándose cuadros estadísticos.

## Resultados

El Análisis de Varianza de los resultados obtenidos sobre la producción de CO<sub>2</sub> durante la evaluación *in vitro* en semillas de cinco genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench: PAMPA SD 36111, PAMPA SD 5491, PAMPA SD 5611, PAMPA SD 5401, PAMPA SD 36126), tratados con extractos acuosos y metanólicos obtenidos a partir de hojas de orégano (Tabla 1) indicó que con el extracto acuoso se presentaron diferencias significativas entre genotipos (P<0.01) y concentraciones (P<0.05) pero no en su interacción. Sin embargo, con el extracto metanólico si hubo diferencia altamente significativa (P<0.01) tanto entre los genotipos como en las concentraciones y sus interacciones.

Tabla 1. Análisis de varianza durante la evaluación *in vitro* de la producción de CO<sub>2</sub> de cinco genotipos de sorgo tratados con extractos acuosos y metanólicos de orégano (*Poliomntha longiflora* A.Gray).

FV	GL	Extracto Acuoso	Extracto Metanólico
Factor a	4	259.1381**	592.0075**
Factor b	3	5.8516*	9.7337**
Interacción	12	1.361ns	5.4503**
Error	160		
Total	179		
C.V.=		7.23%	5.54%

\*\* (P<0.01); Diferencias altamente significativas; \* (P<0.05) Diferencias significativas; ns Diferencias no significativas. Factor: A =Genotipos; Factor: B Concentración del extracto.

Con base en la comparación Múltiple de Medias, se encontró que en respuesta al extracto acuoso se formaron tres grupos estadísticamente diferentes, quedando en

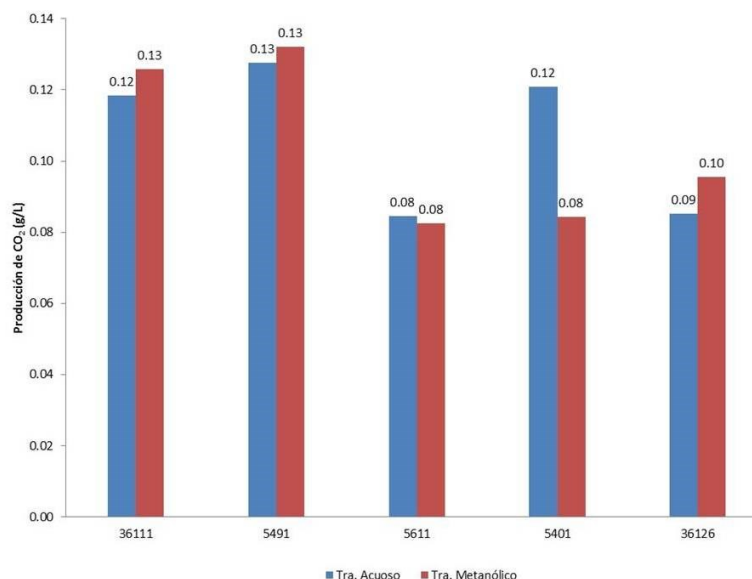


Figura 1. Gramos de CO<sub>2</sub> promedio liberados en la respiración de cinco genotipos de sorgo tratados con extractos acuoso y metanólico de *Poliomntha longiflora* durante 36 horas (Tra. = tratamiento).

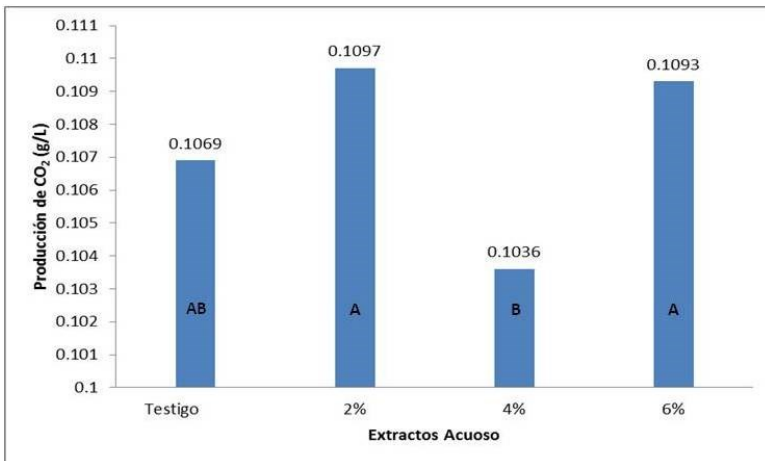


Figura 2. Gramos de CO<sub>2</sub> promedio liberados en la respiración de semillas de sorgo de cuatro tipos de tratamientos de extracto acuoso de *Poliomintha longiflora* durante 36 horas.

el primero los genotipos PAMPA SD 36111 y PAMPA SD 5401, en el segundo los genotipos PAMPA SD 5611 PAMPA SD 36126 y en el tercero el genotipo PAMPA SD 5491 el cual es estadísticamente diferente a los demás genotipos. En respuesta al extracto metanólico, se formaron cuatro grupos en los cuales, los genotipos PAMPA SD 5611 y PAMPA SD 5401 son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ ), mientras que los genotipos PAMPA SD 36111, PAMPA SD 5491, PAMPA SD 36126 forman grupos diferentes, y son estadísticamente diferentes a los del primer grupo (Figura 1).

La comparación de medias de la producción de CO<sub>2</sub> durante la germinación de las semillas sometidas a las diferentes concentraciones de los extractos acuosos, permitió la formación de dos grupos (Figura 2), en los cuales el Testigo es estadísticamente igual ( $P < 0.05$ ) a las demás concentraciones (2%, 4%, 6%), mientras la concentración al 4% es estadísticamente diferente a las concentraciones de 2 y 6% siendo estas últimas iguales entre sí. Por otra parte, con los extractos metanólicos (Figura 3) se formaron solamente dos grupos, en los cuales se puede observar que entre el testigo y la concentración de 10 ppm no hay diferencia estadística ( $P < 0.05$ ), sin embargo sí se presenta esta diferencia con las concentraciones de 25 y 50 ppm, siendo estas últimas estadísticamente iguales entre sí. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Gámez *et al.* (2013).

Los resultados evidencian el efecto adverso sobre la germinación de las semillas que se traduce en una baja en la producción de CO<sub>2</sub> indicando con esto el inicio de una cascada de acontecimientos en el proceso enzimático que culminan en un disturbio respiratorio. Se ha sugerido que el efecto sobre la respiración es a través de la pérdida de la integridad de las membranas, como resultado de las peroxidaciones de fosfolípidos inducido por radicales li-

bres, simultáneamente con la inhibición de la síntesis vegetal de antioxidantes naturales (Kunert *et al.*, 1987).

## Conclusiones

Los extractos de orégano muestran un efecto significativo en la producción de CO<sub>2</sub> durante la germinación de las semillas de sorgo, este efecto es más evidente con los extractos metanólicos que con los acuosos. A mayor concentración del extracto metanólico se observa un decremento en la producción de CO<sub>2</sub>.

Los genotipos PAMPA SD 36111 y PAMPA SD 5491 mostraron una mayor producción de CO<sub>2</sub> tanto en los extractos acuosos como metanólicos, mientras que el genotipo PAMPA SD 5401 presentó una mayor producción de CO<sub>2</sub> en el extracto acuoso con respecto al extracto metanólico.

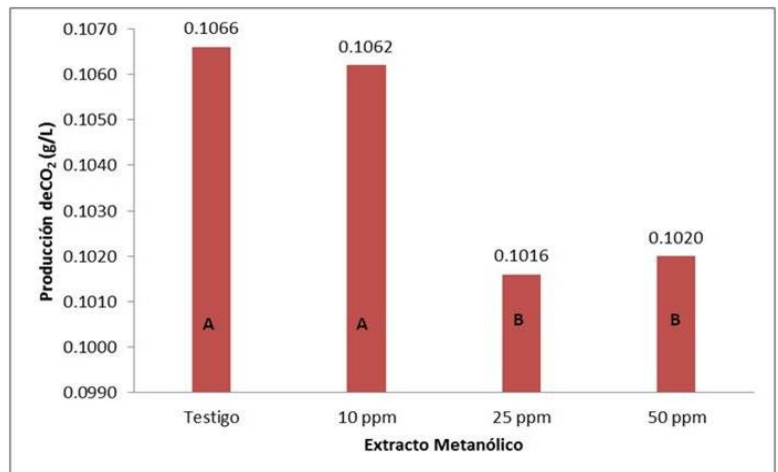


Figura 3. Gramos de CO<sub>2</sub> promedio liberados en la respiración de semillas de sorgo de cuatro tipos de tratamientos de extracto metanólico de *Poliomintha longiflora* durante 36 horas.

## Referencias

- Gámez, G.H., Moreno L.S., Zavala G.F., Morales R.I. Damián H. MA. 2010. El Sorgo: Contribuciones al Conocimiento de su Fisiología. Primera edición. Universidad Autónoma de Nuevo León. ISBN: 978-607-433-520-0.
- Gámez, G.H., Soria L.H., Solís F.V., Vallejo L.W., Sierra C. S., Ríos R. A. 2013. Efecto de extractos de orégano sobre la respiración de semillas de cuatro genotipos de sorgo. Memorias X encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia. 15-17 Mayo 2013. León, Gto. ISBN: 978-607-95228-4-1.
- Kunert, K.J., Sandmann G. y Böger P. 1987. Modes of action of diphenyl ethers. Rev. Weed Sci. 3: 35-55.
- Olivares, S.E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales, FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía, UANL.



## PROPIEDADES INMUNOMODULADORAS DE LA UÑA DE GATO

H.J. Vielma-Ramírez, L.S. Hernández-López, C. Rodríguez-Padilla, L.G. Rivera-Morales  
Laboratorio de Inmunología y Virología de la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L.

La coevolución entre plantas y sus enemigos naturales, incluyendo insectos, bacterias, hongos, nematodos, animales, humanos y virus - tiene considerablemente mayor relevancia que las teorías comunes que sugieren interacciones recíprocas. La contra-resistencia, la adaptabilidad genética, la capacidad inmune polimórfica, y pleomorfismo entre agentes microbianos permite una diversidad inmensa de especies y posibilidades bioquímicas. Con la necesidad de adaptación al medio ambiente, las plantas producen un vasto número de productos que tienen potencial antimicrobiano e inmunomodulador. Estos incluyen isoflavonoides, indoles, fitoesteroles, polisacáridos, alcaloides, glucanos, taninos, una variedad de vitaminas y minerales trazas que funcionan como antioxidantes, co-enzimas, y otras sustancias fitoquímicas. Además, existe paralelismo entre la actividad inmunológica de las plantas y la del sistema inmune de los mamíferos, incluyendo mecanismos adaptativos para la resistencia viral.

La actividad inmunoreguladora se refiere a los efectos biológicos o farmacológicos sobre la respuesta inmune celular y humoral en el organismo. Cuando el sistema inmunológico es deficiente se pueden desarrollar procesos infecciosos con facilidad o procesos proliferativos como el cáncer entre otras enfermedades. La hipersensibilidad clásicamente se refiere a una reacción inmunitaria exagerada que produce un cuadro patológico causando trastornos, incomodidad y a veces, la muerte súbita. Las reacciones de hipersensibilidad requieren que el individuo haya sido previamente sensibilizado, es decir, que haya sido expuesto al menos una vez a los antígenos en cuestión, un ejemplo clásico son las alergias. Tiene muchos puntos en común con la autoinmunidad, donde los antígenos son

propios. Algunos ejemplos de enfermedades autoinmunes son la Diabetes Tipo I, Lupus Eritematoso y la Artritis Reumatoide.

Las características de co-evolución recíproca y la química compartida entre especies, permiten que los humanos utilicen a las plantas como medicinas inmunomoduladoras y antivirales. Las cuales pudieran jugar un papel significativo en la prevención y tratamiento de enfermedades. Una manera muy popular entre los investigadores para decidir probar los productos naturales es buscando textos tradicionales, usos de la medicina herbal y entrevistas con curanderos indígenas.

Un análisis de medicamentos nuevos y aprobados para el cáncer por la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos durante el periodo 1981-2002 mostró que el 62% de estos medicamentos para el cáncer fueron de origen natural. Los compuestos naturales poseen una alta diversidad y estructuras moleculares complejas comparadas a las pequeñas moléculas de medicamentos sintéticos y a menudo ofrecen alta especificidad de actividad biológica derivada de la rigidez y alto número de centros quirales.

Tres de las plantas con propiedades antivirales más estudiadas de la selva Amazónica del Perú son *Croton lechleri*, *Phyllanthus niruri*, y *Uncaria tomentosa* de entre las ocho más selectas enlistadas en la tabla 1. Las dos primeras han llamado más la atención por sus propiedades antivirales.

Por otro lado, *Croton lechleri* y *Uncaria tomentosa* son las dos hierbas del Perú más estudiadas por sus acciones antivirales y de inmunomodulación.

**Tabla 1. Plantas antivirales selectas de la selva Amazónica del Perú**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Chanca piedra	<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae
Copaiba	<i>Copaifera paupera</i>	Fabaceae
Guisador/Palillo	<i>Curcuma longa</i>	Zingiberaceae
Jergón sacha	<i>Draconitium lorentense</i>	Araceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Sangre de Grado/Drago	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae
Tobaco, Mapucho	<i>Nicotiana tabacum</i>	Solanaceae
Uña de Gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae

La uña de gato (*Uncaria tomentosa*), es la planta mejor conocida del Perú y la más frecuentemente citada en la literatura. Es llamada así por sus espinas como ganchos o garras y es una vid leñosa nativa de la selva Amazónica y de otros lugares en el Sur y Centroamérica. La corteza de la raíz ha sido utilizada para tratamiento contra el cáncer, artritis, gastritis y algunas enfermedades epidémicas, así como también de anticonceptivo.

Los estudios fitoquímicos han demostrado la presencia en la planta de alcaloides oxindol pentacíclico y tetracíclico, de glucósidos de ácido quinóico, así como también de triterpenes polihidroxilados, flavonoides pro-cianidinas y esteroides.

La uña de gato ha mostrado tener efectos antiinflamatorios en pacientes con artritis reumatoide. Una enfermedad que se caracteriza por la inflamación crónica sinovial como alteración del proceso de presentación de antígenos propios por parte de las células dendríticas que consecuentemente activan a los linfocitos T autoreactivos y desencadenan la liberación de citocinas proinflamatorias y la posterior destrucción del cartílago articular. Los estudios publicados en el 2008 por Núñez Ponce y colaboradores sobre la población y activación de células dendríticas de estos pacientes, los ha llevado a concluir que el extracto hidroalcohólico de uña de gato con 5% de alcaloides oxindólicos pentacíclicos, influyen en varios mecanismos inmunológicos como la inhibición de la producción de citocinas proinflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6), y la alteración y aceleramiento del mecanismo de maduración/

activación de la subpoblación de células dendríticas de origen mielóide (DCm).

Algunos de los múltiples reportes en la literatura de los efectos de la Uña de gato son presentados a continuación: una de las actividades que presentan los extractos y fracciones semipurificadas de *Uncaria tomentosa* es la actividad antibacteriana, según publicó de Kloucek y colaboradores en 2005. En ese mismo año Heitzman y colaboradores comprueban la actividad como inmunoestimuladora, así mismo la actividad antiviral, antioxidante y anti-reumática.



**Desarrollo vegetativo y espinas de la uña de gato**

Según Sheng y colaboradores en el 2005, los extractos de la planta produjeron un incremento de la reparación de ADN; Winkler y colaboradores en el 2004 publicaron acerca de los efectos de *Uncaria tomentosa* sobre las células mononucleares de sangre periférica y la producción de peroxinitrito por leucocitos polimorfonucleares. También Akesson en el 2003, publicó sobre los efectos en la supervivencia de los linfocitos; además, Sandoval desde el 2000 publica sobre la inhibición de la producción de TNF $\alpha$  (Factor de la Necrosis Tumoral alfa) y Sheng y colaboradores, en el mismo año, la utilizaron en el tratamiento de leucopenia inducida por quimioterapia en ratas. Giraldo y colaboradores en el 2003 demostraron las actividades antinitrosativa y antiinflamatoria de los flavonoides de la hoja de *Uncaria tomentosa*. Los extractos y fracciones



Detalle de la inflorescencia de la uña de gato

cromatográficas han sido probados por Rizzi y colaboradores desde 1993 para sus propiedades mutagénicas y anti-mutagénicas, mostrando un efecto protector *in vivo* contra fotomutagénesis inducida en cepas de *Salmonella typhimurium*.

Sheng en el 2005, reportó que la Uña de gato en extractos acuosos inhibió el crecimiento celular, sin muerte, proporcionando así mayores oportunidades de reparación el ADN, como resultado de la estimulación inmune, actividad antiinflamatoria y prevención de cáncer.

De Martino y colaboradores publicaron en el 2006 que la actividad inhibitoria de extractos acuosos de *Uncaria tomentosa* sobre líneas celulares SAOS (células de sarcoma osteogénico), MCF7 (células de cáncer de mama) y HeLa (células de cáncer cérvico uterino) es dependiente de dosis. Con dosis altas se muestra efecto citostático; mientras que la actividad inhibitoria se ejerce después de las 24 horas y es evidente a las 72 y 96 horas.

Actualmente, se ha demostrado científicamente los múltiples beneficios el uso de la uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en todas sus presentaciones y dosis. Algo de lo que los curanderos de Sur y Centroamérica descubrieron hace cientos de años. Las investigaciones orientan a continuar en la línea de prevención de enfermedades.

#### Referencias

González, G.F., Valerio, L.G. 2006. Medicinal plants from

Perú: a review of plants as potential agents against cancer. *Anticancer Agents Med Chem.*;6(5):429-44.

<http://otramedicina.imujer.com/sites/otramedicina.imujer.com/files/imagecache/completa/La-una-de-gato-sus-propiedades-y-posibles-usos-en-casos-de-Cancer-y-HIV-3.jpg>

<http://otramedicina.imujer.com/sites/otramedicina.imujer.com/files/La-una-de-gato-sus-propiedades-y-posibles-usos-en-casos-de-Cancer-y-HIV-2.jpg>

Núñez Ponce, C., Lozada Requena, I., Akamine Panes, I., Carbajal Arroyo, L., Aguilar Olano J. 2008. Efecto de la *Uncaria tomentosa* (uña de gato) sobre la población y activación de células dendríticas en sangre periférica de pacientes con artritis reumatoide. *Act. Med. Per.*: 25 (3):135-139.

Núñez Ponce, C., Lozada Requena, I., Álvarez, Y., Aguilar Olano, J. 2009. Efecto de un extracto hidroalcohólico de *Uncaria tomentosa* sobre la población de células dendríticas y sus moléculas HLA-DR y CD86 ante el estímulo con lipopolisacárido. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública.* 26 (2):168-74

Rizzi, R., Re, F., Bianchi, A., De Feo, V., de Simone, F., Bianchi, L., Stivala, L.A. 1993. Mutagenic and antimutagenic activities of *Uncaria tomentosa* and its extracts. *J Ethnopharmacol.* 38(1):63-77.

Sandoval, M., Charbonnet, R.M., 2000. Okuhama N.N., et al. Cat's claw inhibits TNFalpha production and scavenges free radicals: role in cytoprotection. *Free Radic Biol Med.* 29(1):71-78.

Sandoval, M., Okuhama, N.N., Zhang, X.J., Condezo, L.A., Lao, J., Angeles, F.M., Musah, R.A., Bobrowski, P., Miller, M.J. 2002. Anti-inflammatory and antioxidant activities of cat's claw (*Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis*) are independent of their alkaloid content. *Phytomedicine.* 9 (4):325-37.

Sheng, Y., Pero, R.W., Amiri, A., Bryngelsson, C. 1998. Induction of apoptosis and inhibition of proliferation in human tumor cells treated with extracts of *Uncaria tomentosa*. *Anticancer Res.* 18:3,363-3,368.

Sheng, Y., Pero, R.W., Wagner, H. 2000. Treatment of chemotherapy-induced leukopenia in a rat model with aqueous extract from *Uncaria tomentosa*. *Phytomedicine.* 7(2):137-143.

Steven, D., Ehrlich, N.M.D. 2013. Solutions Acupuncture, a private practice specializing in complementary and alternative medicine, Phoenix, AZ. Review provided by VeriMed Healthcare Network.



## GYROGONITOS: UNA EVIDENCIA EVOLUTIVA DE LAS PLANTAS EN NUEVO LEÓN

M. Coronado Díaz, L.E. Silva Martínez

Lab. de Paleobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

Los estudios micropaleontológicos que se realizan en México en el campo de la botánica no son muy vastos, pues el puesto de importancia lo tienen los foraminíferos que poseen un esqueleto calcáreo y son de gran utilidad en la industria petrolera y en estudios bioestratigráficos, y en segundo lugar se encuentran los ostrácodos, el polen y las esporas; cabe destacar que no se hace mención de las carofitas.

La información que se tiene acerca de ellas, se encuentra en algunos documentos realizados por el Sistema Geológico Mexicano (SGM) quien las menciona como material micropaleontológico que puede ser encontrado en algunas formaciones, sin embargo, no se han realizado estudios que permitan conocer más de su utilidad estratigráfica, su paleoecología, y su taxonomía.

A finales de los años 80's se realizó un proyecto en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL en conjunto con Petróleos Mexicanos, donde se obtuvieron muestras de la Formación Frío que contenían carofitas fósiles para su identificación y establecer una relación estratigráfica. Esta identificación se basó solo en la morfología pero no se les asignó algún nombre científico, si no que se les clasificó como forma I, II, III, IV, V y VI.

Existe una investigación de 1895 que hace mención de algas calcáreas del grupo de las Rodofíceas que fueron encontradas en el norte del estado de Chiapas, posteriormente en 1905 se volvió a obtener material vegetal fósil de una zona cercana a la primera localidad, sin embargo después de esto ya no se tienen más registros acerca de estas algas fósiles.

Se conoce que las carofitas aparecieron desde el Devónico, siendo *Trochiliscus (Eutrochiliscus) podolicus* (Croft) la carofita más antigua conocida, el grupo presentó una gran diversificación en el Eoceno y Oligoceno, redu-

ciéndose en el Mioceno, gracias a estudios que se han realizado en Europa; incluso se sabe que existe la especie *Lamprothamnium papulosum* (K.Walroth) J.Groves 1916), indicadora de salinidad, pues era propia de ambientes hipersalinos en el pasado.

La especie *Atopochara trivolvris* (Peck) de la familia Clavatoraceae es la carofita fósil más estudiada y de la cual se tiene más información no solo taxonómica, sino también biogeográfica.

Se sabe que existen organismos fósiles que sirven de indicadores de un periodo geológico en específico o de una formación, como los ammonites o los foraminíferos, esto gracias a que se han realizado numerosos estudios acerca de estos organismos y de su importancia, pero si

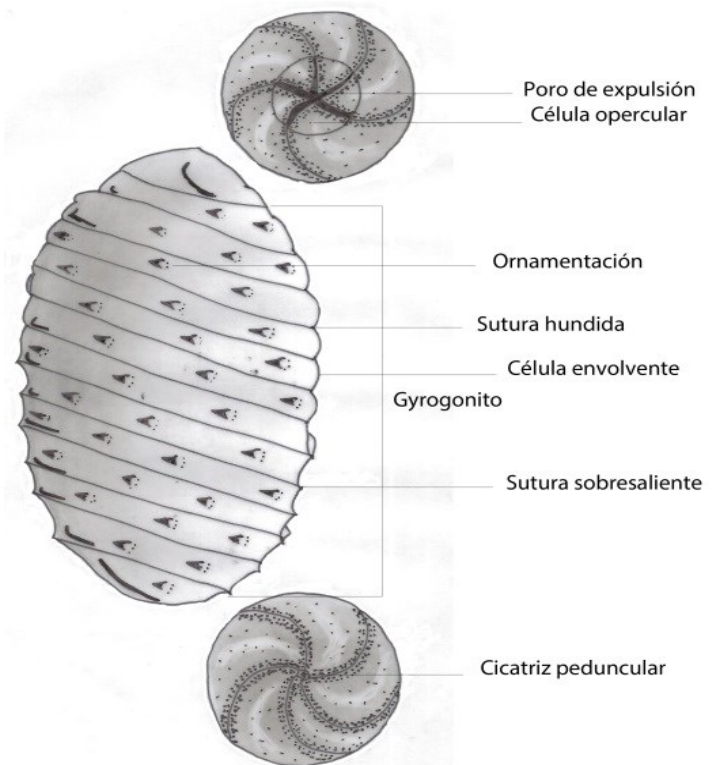


Figura 1. Morfología de la estructura reproductiva de un alga fósil (Gyrogonito).

se hicieran más investigaciones acerca de las carofitas se podría conocer si éstas pueden tomar la misma función que realizan estos organismos, o sea, ser fósiles guía de su formación.

Debido a que no se tienen muchos estudios que hablen de la evolución de las carofitas fósiles, estas son un enigma para los sistemáticos, ya que aportan información que sirve para establecer relaciones filogenéticas con las especies actuales o para explicar la evolución de algunos grupos de plantas, por lo tanto se puede decir que no solo brindan información paleontológica sino también filogenética (Figura 1).

Una de las posibles razones por las cuales no se han hecho estudios de estos organismos es porque no se les ha encontrado una utilidad que sea de valor económico, como es el caso del estudio de los foraminíferos para la extracción de combustibles fósiles.

Gracias a la falta de información e interés en estos organismos en el área micropaleontológica, es importante que se realicen en México trabajos que brinden conocimiento acerca de estos fósiles.

## Referencias

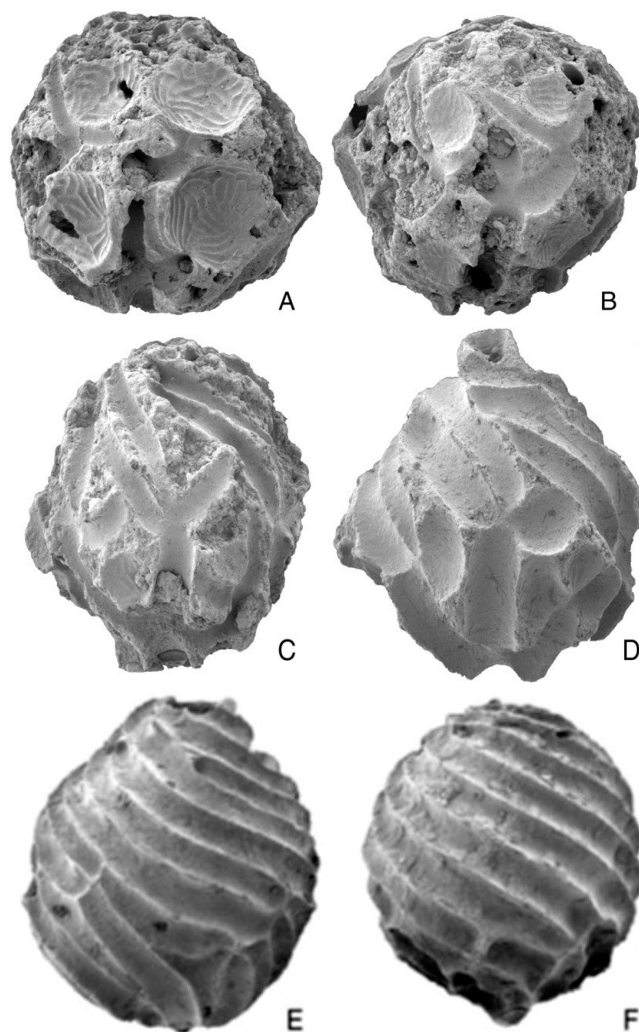
Maldonado-Koerdell, M. 1951. Microfósiles vegetales de México, I-Algas calcáreas. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros (AMGP). Pp. 217-224.

Martin-Closas, C., Q. Wang. 2008. Historical biogeography of the lineage *Atopochara trivolvis* PECK 1941 (Cretaceous Charophyta). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol 260. Pp. 435-451.

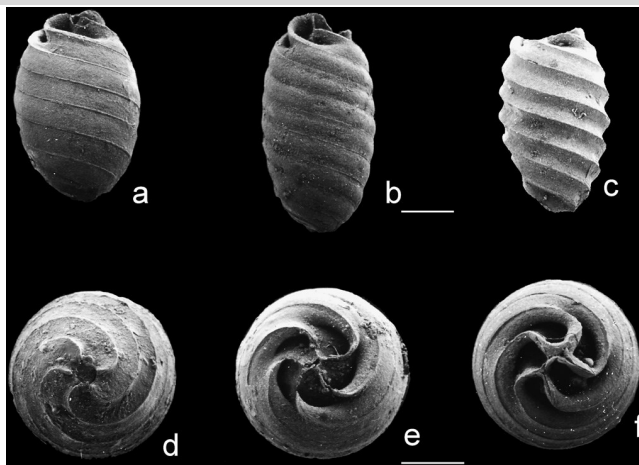
Peck, R.E. 1953. Fossil Charophytes. *The Botanical Review*. Vol. 19, Issue 4. Pp. 209-227.

Rodríguez-Cantú, J.R. 1986. Las carofitas del Oligoceno en tres pozos de la Cuenca de Burgos, Noreste de México, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Soulié-Märsche, I. 2008. Charophytes, indicators for low salinity phases in North African sebkhet. *Journal of African Earth Sciences*. Vol. 51. Pp. 69-76.



A) *Atopochara trivolvis horrida*, Berriasiano temprano en Ciria (Soria, España). B) *A. trivolvis micrandra*, Valanginiano–Hauteriviano en Horte-zuelos (Burgos, España). C) *A. trivolvis ancora*, Valanginian en L'Avellà (Castelló, España). D) morfotipo transicional entre *A. trivolvis triquetra* y *A. trivolvis trivolvis*, Barremiano tardío en Las Hoyas (Cuenca, España). E) *A. trivolvis restricta*, Cenomaniano en Le Revest (Var, Francia). F) *A. trivolvis brevicellis*, Cenomaniano en Le Revest (Var, Francia).



Gyrogonites de *Lamprothamnium papulosum*. (a–c) variación morfológica en vista lateral; (d) vista basal; (e y f) estructura apical.

## AZOTEAS VERDES, UNA ALTERNATIVA A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LAS CIUDADES

T.S. García González\*, A.E. Castro-García\*, O.A. Villaseñor-Camarillo\*, Y.S.B. Hernández-Ramos\*, G. Mejía-Carrillo\*, A. Guzmán-Velasco, M.A. Valdez-Marroquín y M.A. Alvarado-Vázquez

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

\*Alumnos de Preparatoria y licenciatura participantes en el programa PROVERICYT UANL 2013

El acelerado crecimiento de la población a nivel mundial, y con ello la demanda de espacios para vivienda, infraestructura y servicios esta disminuyendo los espacios naturales en la mayoría de las ciudades del planeta. Esta disminución no solo se refiere a la pérdida de áreas verdes, sino también a la reducción de la biodiversidad, pérdida de hábitats, consumo de recursos naturales y contaminación de aire, suelo y agua.

Esta disminución de espacios verdes y el incesante aumento de la superficie asfaltada junto con la construcción de edificios están empobreciendo el paisaje.

Es por eso que es necesario buscar alternativas viables y rentables para reverdecer las áreas que se han perdido por la urbanización, y las azoteas y muros verdes son una alternativa real para contrarrestar este efecto.

Las azoteas y muros verdes son superficies adaptadas para la siembra de vegetación (de acuerdo al clima de la región), que a mediano y largo plazo se convierten en espacios en armonía con el ambiente. Esta alternativa ha ido ganando terreno a nivel internacional y representa grandes beneficios económicos, ambientales y sobre todo para la salud física y mental de la población.

### Beneficios de los techos verdes

El término “verde” de los techos verdes se refiere tanto a los servicios ecológicos de este tipo de techos, así como a las plantas que forman parte de ellos. Estos servicios ecológicos se fundamentan no solo en las plantas, sino también en los demás componentes como el sustrato y la membrana impermeable. Estos beneficios se dan tanto a escala del edificio individual como de la ciudad en su conjunto; otros beneficios menos cuantificables pero importantes los encontramos en las áreas de la salud humana y la calidad de vida de las ciudades.

En síntesis, un techo verde supone ventajas de 3 tipos principales, ambiental, económico y social (Tabla 1). Los más importantes beneficios están relacionados con a)

Tabla 1. Algunos beneficios de los techos verdes.

Beneficios		
Ambientales	Económicos	Sociales
Reducción de superficies pavimentadas	Aumento de la durabilidad de la capa de impermeabilización	Aislamiento
Limpieza del aire, al reducir el remolino de polvo	Incrementa el valor comercial del edificio	Aumento del espacio utilizable para convivencia y recreación
Regulación de la humedad y temperatura del edificio.	Reducción del consumo energético para enfriamiento o calefacción.	Beneficios para la salud física y mental
Protección de la membrana impermeable del techo	Reducción de costos de operación	Alivio visual y estético en el entorno
Aislamiento acústico	Prestaciones técnicas (ahorro en mantenimiento del edificio, pago de servicios, etc.)	Participación social
Protección contra incendios	Incremento en la productividad laboral	Educación ambiental
Retención del agua de lluvia	Posibles beneficios públicos	
Espacio vital para flora y fauna		

conservación de energía al reducir costos de enfriamiento y calefacción; b) Manejo y control del agua de lluvia, con lo cual se evitan inundaciones al retener el agua temporalmente y liberarla de forma gradual; c) Disminución del efecto isla de calor; d) Hábitat para la vida silvestre, ya que constituyen sitios de anidación de aves y poblaciones de otros organismos como insectos y otros artrópodos, además promueven la diversidad vegetal y animal; e) contribuyen a la calidad del aire al producir oxígeno, filtrar contaminantes y capturar CO<sub>2</sub>; y f) beneficios a la salud gracias a que estimulan la relajación, disminuyen el estrés, dan alivio visual y estético al entorno.

Por estos y otros beneficios desde hace algunas décadas los techos verdes se están utilizando cada vez más en todo el mundo. Es importante mencionar que los techos verdes son más caros que los techos convenciona-



les, sin embargo los beneficios a corto, mediano y largo plazo justifican ampliamente esta diferencia de costo.

### Tipos de techos verdes

Según el método de naturación, existen básicamente tres tipos de azoteas verdes: extensiva, semi-intensiva e intensiva (Tabla 2). La diferencia radica en la profundidad del sustrato vegetal, en las especies de plantas que se utilizan y en el nivel de mantenimiento que requieren.

Una variante importante de los techos verdes son los techos horizontales o con pendiente. El declive de estos últimos reduce el riesgo de mal drenaje del agua, sin embargo, presenta mayores problemas para mantener húmeda la tierra y problemas de arrastre del sustrato a causa del viento y de fuertes precipitaciones.

**Tabla 2. Características de los diferentes tipos de techos verdes**

Intensivos	Semi-intensivos	Extensivos
Considerados como jardines convencionales.	Considerados intermedios, debido a que su espesor oscila entre los 12 y 30 cm, con un peso que va de 150-300 kg/m <sup>2</sup> .	Son de bajo mantenimiento, más económicos y más "ligeros", generalmente con un peso menor de 150 kg/m <sup>2</sup> en condiciones de saturación de humedad
Tienen sustratos con más de 30 cm de profundidad que alojan una variedad de formas biológicas, como pueden ser hierbas, arbustos y hasta árboles.	Combina ambos diseños dividiendo la carga de acuerdo con las características estructurales del inmueble.	Su vegetación se compone principalmente de crasuláceas, suculentas y especies del genero <i>Sedum</i> .
El mantenimiento es el mismo que el de un jardín tradicional, requiere riego, fertilización, poda y una supervisión frecuente.	Las formas biológicas de las plantas se limitan a hierbas y arbustos. Requieren un mantenimiento regular.	El espesor del sustrato es generalmente menor a 15 cm, ya que las raíces de las plantas crecen de manera superficial.
El sustrato debe ser ligero en peso, de alta porosidad y bajo en materia orgánica.		Sustrato de ligero a pesado, de alta porosidad y bajo en materia orgánica.

### Tipos de sustratos para azoteas verdes

El sustrato es un material pulverizado o compactado, puede ser residual, natural u orgánico. Su función radica en dar un soporte y anclaje para la planta, además de proporcionar los nutrientes necesarios. Dentro de las características de un sustrato se considera lo siguiente:

#### Propiedades Físicas

- 1.- Porosidad. Si hay compactación, no hay intercambio de agua y gases.
- 2.- Equilibrio de aire y agua. Condiciona la aereación y retención de agua en el sustrato.
- 3.- Densidad. Garantiza consistencia a la planta.
- 4.- Estructura. Puede ser granular o fibrilar
- 5.- Granulometría. El tamaño de las partículas condiciona el comportamiento del sustrato.

#### Propiedades Químicas

- 1.- Químicas. Se deben verificar la disolución e hidrólisis de los sustratos.
- 2.- Físico-químicas. Presencia de reacciones por intercambio de iones
- 3.- Bioquímicas. Reacciones de biodegradación de materiales que componen el sustrato (como hojarasca y descomposición de materia no viva).

#### Propiedades Biológicas

Algunas propiedades biológicas del sustrato pueden afectar a la planta, ya que el sustrato puede competir con la raíz por nutrientes y oxígeno, y con ello afectar las características físicas de la planta. Disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. Las propiedades biológicas más importantes son:

- 1.- Velocidad de descomposición, deficiencias de oxígeno y de nitrógeno. Hay una liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato.
- 2.- Efectos de productos de descomposición. Las funciones vegetales se ven afectadas por acción de sustratos orgánicos y ácidos.
- 3.- Actividad de crecimiento. En los extractos de materiales orgánicos, aplicados en los medios de cultivo, son utilizadas hormonas de crecimiento como auxinas.

#### Tipos de sustrato

Según la capacidad de degradación, naturaleza y propiedades se clasifican como:

I) Sustratos químicamente inertes: no intervienen en la adsorción y fijación de los nutrientes, actuando como soporte para la planta. Ejemplos: arena, grava, perlita, roca volcánica, entre otras.

II) Sustratos químicamente activos: actúan como depósito de reserva de nutrientes aportados por fertilización y a su vez como soporte para la planta. Ejemplos: Turbas, corteza de pino, vermiculita, etc.

Según el origen de los materiales se clasifican como:

### I) Materiales orgánicos no biodegradables

Origen natural: sujetos a descomposición biológica, como las turbas.

Sintéticos: polímeros orgánicos no biodegradables ejemplificando la perlita.

Subproductos y residuos: de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas, como ejemplo la composta.

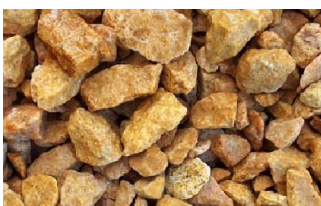
### II) Materiales inorgánicos o minerales

Naturales: obtenidos a partir de rocas y minerales diversos y ligeros. Ejemplos: arena, gravas, tierra volcánica, etc.

Tratados: modificados por tratamientos físicos; tales como lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.

Residuos y subproductos residuales: material proveniente de actividad industrial; como materiales estériles del carbón, escorias de horno alto, etc.

### **Características de algunos sustratos naturales**



#### **Gravas**

Contienen menos de un 10% de carbonato de calcio. Tiene estabilidad estructural. Capacidad de retención de agua baja. Porosidad elevada 40%.



#### **Arenas**

Capacidad de retención de agua media. Capacidad de aireación disminuye con el tiempo. Durabilidad elevada. Granulometría oscila entre 0.5-2 mm de diámetro.



#### **Tierra volcánica**

Compuesto de sílice, aluminio y óxidos de hierro. Buena aireación. Estabilidad en su estructura. Baja capacidad de retención de agua. Material de poco uso debido a su difícil manejo.



#### **Turbas**

Rubias. Mayor contenido en materia orgánica. Menos descompuestas.

Negras. Menor contenido en materia orgánica. Buena retención de aireación y agua.



#### **Corteza de pino**

Sustrato ligero. Densidad de 0.1-0.45 g/cm<sup>3</sup>. Porosidad de 80-85%. Capacidad de retención de agua media-baja. Capacidad de aireación elevada.



#### **Fibra de coco**

Capacidad de retención de agua 3-4 veces su peso. Porosidad buena. Debe ser lavada antes de su uso, por las sales que posee.



#### **Tepojal**

Se aplica en lugares de poco peso. Es ligero. Material de relleno.



#### **Tezontle**

Aspecto esponjoso. Rico en calcio y zinc, teniendo componentes a partir de bióxido de hierro. De bajo peso.

### **Características de algunos sustratos artificiales**

**Lana de roca.** Estructura homogénea. Buen equilibrio entre agua y aire. Material con gran porosidad. Su empleo no sobrepasa los 3 años.



**Perlita.** Capacidad de retención de agua hasta 5 veces su peso. Porosidad elevada. Durabilidad limitada al tipo de cultivo.



**Vermiculita.** Retiene 350 lts. de agua por metro cúbico. Buena capacidad de aireación. Tiende a compactarse con el tiempo.





**Arcilla expandida.** Baja retención de agua. Buena capacidad de aireación. Densidad es de  $400 \text{ kg/m}^3$ .



**Poliestireno.** Poca capacidad de retención de agua. Buena posibilidad de aireación. Densidad muy baja.



### Aspectos a considerar en un buen sustrato

- Elevada capacidad de retención de agua.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad de compactación.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción del sustrato.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad del sustrato.
- Capacidad para mantener constante el pH.
- Baja velocidad de descomposición.
- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad posterior a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

### Plantas adecuadas para techos verdes

La elección adecuada de plantas para su uso en techos verdes es de suma importancia, y se deben tomar en cuenta aspectos que eviten el riesgo de desecación y daño físico a las plantas y el sustrato, entre ellos: condiciones climáticas como estrés de humedad, sequías severas, elevadas temperaturas, altos niveles de radiación solar y

las altas velocidades de viento.

También es importante tomar en cuenta aspectos como características de la planta (altura, tamaño de raíz, capacidad de retención de agua, etc.), las condiciones del sustrato y características del techo donde se llevará a cabo el proyecto (pendiente, orientación, etc.)

Por otra parte, se debe considerar que la selección de plantas repercutirá en los efectos benéficos que el techo brindará al edificio y al ambiente, por lo anterior, las plantas deben presentar adaptaciones que les permitan hacer frente a las condiciones antes mencionadas. Entre estas adaptaciones tenemos: formas de crecimiento bajas, o de porte compacto; follaje siempre verde, estrategias para evitar la sequía como hojas de suculentas, capacidad de almacenamiento y metabolismo CAM, etc.

Las plantas crasas, cactus y sedums son de uso común para proyectos de techos verdes. Se caracterizan por su sistema radicular que se desarrolla de manera superficial en el suelo, por lo que captan rápidamente la poca precipitación que se pueda presentar; pueden vivir largos periodos sin agua, necesitan poca tierra, crecen en climas extremos y no necesitan mantenimiento constante.

En el caso de *Sedum*, es un género de crasuláceas que se considera como el mejor ejemplo en su uso para techos verdes por su capacidad de resistir grandes rangos de temperatura (de  $-35^\circ\text{C}$  a  $40^\circ\text{C}$ ), fuerte exposición solar y fácil propagación.

Si se piensa tener un techo verde ajardinado (tipo intensivo), se puede implementar el uso de plantas o arbustos florales e incluso aromáticas, que pueden incluirse rosales, margaritas, orégano, tomillo, hierbas autóctonas, flores silvestres, árboles de tamaño pequeño, etc.

En general, las condiciones de techo, el tipo y profundidad del sustrato, los costos de mantenimiento, las condiciones climáticas y la disponibilidad de especies a nivel local determinarán las especies adecuadas para utilizar en un techo verde.

En particular para Nuevo León y el Área metropolitana de Monterrey (AMM), debido a su clima de elevadas temperaturas en verano, largos periodos de sequía y algunos días con temperaturas debajo de  $0^\circ\text{C}$  durante el invierno, las especies a utilizar deben ser tolerantes a estas condiciones para tener un techo verde saludable y con una larga vida útil. Las especies pueden ser tanto nativas como introducidas, siempre y cuando toleren las condiciones mencionadas.

Entre las especies nativas con potencial para su uso en el AMM tenemos: *Bouteloua* sp., *Buchloe dactyloides*,





Techo Verde de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

*Artemisia ludoviciana, Zexmenia hispida, Dalea sp., Gutierrezia sp., Oenothera sp., Abutilon sp. Lantana cámara, Ruellia sp., Tradescantia sp., Portulaca oleracea, Monarda sp., Cordia boissieri, Sophora secundiflora, Caesalpinia mexicana, Leucophyllum frutescens, Parthenocissus quinquefolia, Agave sp., Dasylyrion sp., Nolina sp.,* algunas especies de *Yucca*, así como otras plantas arbustivas, suculentas y cactáceas de la región (diversas especies y formas biológicas).

En cuanto a especies introducidas podrían utilizarse plantas que ya se usan como ornamentales en la región como son: *Lamphantus sp., Sedum sp., Ophiopogon sp., Aptenia cordifolia, Carissa sp., Bouganvillea glabra, Duranta sp., Euonimus sp.* y algunas palmas de porte bajo entre otras especies.

## Referencias

- Anónimo. 2009. Lista de plantas y principios para su uso en ornato en el estado de Nuevo León. Parques y Vida Silvestre de Nuevo León.
- Emilsson, T. 2008. Vegetation development on extensive vegetated green roofs: Influence of substrate composition, establishment method and species mix. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden.

Getter, K.L. and D.B. Rowe. 2007. Effect of substrate depth and planting season on sedum plug survival on green roofs. *Journal of Environmental Horticulture* 25:95-95.

Minke, G. 2004. Techos Verdes, planificación, ejecución y consejos prácticos. Editorial Fin de Siglo. ISBN 84-609-4431-X.

Oberndorfer, J.L., B. Bass, R.R. Coffman, H. Doshi, N. Dunnett, S. Gaffin, M. Köhler, K.K. Y. Liu, B. Rowe. 2007. Green Roofs As Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, And Services. By American Institute Of Biological Sciences Bioscience, 57 (10):823-833.

Pascual-Cornejo, C. 2009. Cubiertas verdes. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago, Chile.

Spala A., H.S. Bagiorgas, M.N. Assimakopoulos, J. Kalavrouziotisa, D. Matthopoulou, G. Mihalakakou. 2008. On the green roof system. Selection, state of the art and energy potential investigation of a system installed in an office building in Athens, Greece. ELSEVIER Science direct, University of Athens, Athens, Greece.

Susca, S.R.G., G. Dell'Osso. 2011. Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. Polytechnic University of Bari, Italy and Columbia University, USA.

Xu, J.S., H. A. V.G. and S. Tetali. 2012. Quantifying the direct benefits of cool roofs in an urban setting: Reduced cooling energy use and lowered greenhouse gas emissions. E.U.A, Canada and India.



## CURSO-TALLER LAS PLANTAS SUCULENTAS EN EL PAISAJISMO URBANO

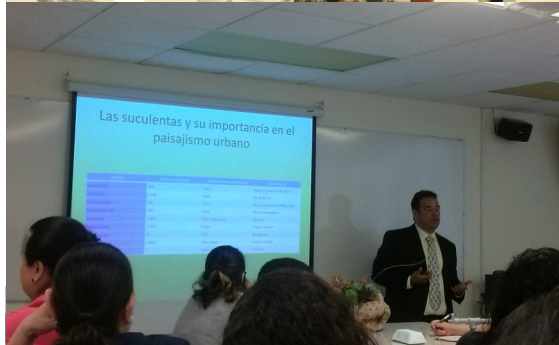
El curso organizado por el Departamento y Cuerpo Académico Botánica se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Biológicas del 2 al 4 de junio de 2014 con una duración de 21 horas y siendo impartido por el Biól. Mario Alberto Valdéz Marroquín quien cuenta con una amplia experiencia en las áreas de botánica, diseño y paisajismo urbano.

A este curso asistieron 28 personas entre estudiantes de licenciatura y posgrado, profesores y público en general.

El Biólogo Valdez Marroquín impartió este curso sobre suculentas utilizando una amplia serie de diapositivas, así como una gran colección de plantas vivas que permitieron ilustrar extensamente las sesiones teóricas explicando la clasificación, los cambios fisiológicos y adaptaciones, distribución de especies y familias representativas.

Además se realizó la parte práctica del paisajismo con el diseño Kusamono, que consiste en llevar a cabo un diseño de paisaje utilizando las crasuláceas acomodadas sobre rocas con sustrato.

Por otro lado se utilizaron botellas de vidrio de diferentes tamaños para llevar a cabo dentro de ellas un diseño de paisaje con plantas suculentas en un Sistema de cultivo cerrado. Colocando primero el sustrato con piedritas y suelo y después las plantas, se riega y se cierra el frasco, permitiendo con esto crear un microambiente donde se recicla el agua, el CO<sub>2</sub> y el oxígeno sin necesidad de abrir el frasco.



## CURSO-TALLER PROPAGACIÓN DE CACTÁCEAS

Este curso se llevó a cabo del 3 al 5 de julio de 2014. La inauguración se realizó en el Auditorio central de la Unidad B de la FCB encabezada por el Director de la Facultad de Ciencias Biológicas cDr. Antonio Guzmán Velasco. El curso contó con la participación de cerca de 60 asistentes, destacando la asistencia de damas pertenecientes a la Federación Nacional de Asociaciones y Clubes de Jardinería, además de maestros de la Facultad, alumnos de posgrado, alumnos de licenciatura y público en general.

El Curso estuvo a cargo de: MVZ Raúl de la Torre Lilingston (UNAM), M.C. Abel Bonfil (UNAM) y Claudia Plata López (Compactus, A.C.), Benjamín Catarino Morales (U.A. de Coahuila), Biól. Mario Alberto Valdez Marroquín (UANL) y Biól. Manuel Nevares de los Reyes (UANL).

En el primer día se abordaron aspectos generales y temas sobre legislación en materia de cactáceas. Al día siguiente (4 de Julio) se continuó con los temas sobre las técnicas de germinación y propagación, incluyendo la metodología de extracción de semillas y explantes, el tamizado, la escarificación de las semillas y la hidratación de las mismas. Se explicó también el proceso de preparación del sustrato. Así mismo se habló sobre los cuidados y la siembra de las semillas. Posteriormente se llevó a cabo la sesión práctica sobre propagación por semilla. El tercer día (5 de Julio) se abordó en forma teórico-práctica la propagación vegetativa por medio de injertos y microinjertos.

## CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DE FOTOBIORREACTORES PARA PRODUCCIÓN DE MICROALGAS Y BIOCOMBUSTIBLES

Yehosua Zuñiga Silva

**E**n la actualidad llegamos a escuchar en repetidas ocasiones sobre las Reformas energéticas, las fuentes de energía alternativa y la escasez del petróleo. Los medios de comunicación más comunes mencionan esto como un gran problema y una amenaza tanto para el medio ambiente como para la economía. Sin embargo, existen investigadores que se esfuerzan por encontrar la solución a este tipo de problemas, y una solución viable son los biocombustibles. En esta edición se visitó el Laboratorio L2 del Instituto de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. En el cual el Dr. Hugo Alberto Luna Olvera es el Director del proyecto, quien trabaja en conjunto con el M.C. Ituriel Alejandro Vargas Saldaña y la Dra. Myriam Elías Santos.



**Maestro, en sus palabras, ¿nos puede explicar qué es un biocombustible?**

*Es cualquier combustible de origen no fósil, derivado de una fuente biológica renovable (biomasa) como puede ser la jatropha, caña de azúcar, maíz, semillas de girasol, celulosa, aceites vegetales o a partir de microalgas, como en el caso de nosotros.*

**¿Qué tipos de biocombustibles existen?**

*Existe el bioetanol, biodiesel, biojet fuel (para reemplazar a la gasolina, al Diesel y al combustible para avión, respectivamente); además del biogás (metano), a partir de diferentes fuentes como las mencionadas anteriormente.*

**Ustedes trabajan principalmente con microalgas, ¿qué es lo que las microalgas producen?**

*Las microalgas, dentro de su célula, producen unos lípidos que se alojan en el citoplasma. Estas gotas lipídicas son*

*las que se puede transformar en biodiesel y en biojet-fuel (combustible para avión).*

**¿Qué tipo de alga utilizan?**

*Son microalgas, miden desde 3-5 micras hasta 60-75 micras. Hay una gran variedad de microalgas, con comportamiento y formas diferentes. Seleccionamos las mejores en cuanto a su contenido lipídico y tasa de crecimiento, como dos importantes parámetros.*

**¿Cómo obtienen las microalgas?**

*Estas microalgas se obtienen de diferentes partes de la República. Hemos ido de colecta y se han obtenido de mantos acuíferos y suelos del Estado de Nuevo León, también de Michoacán, Durango, Quintana Roo y Veracruz. Aquí se reproducen, se aíslan y se colocan en fotobiorreactores.*





**En cuanto al biodiesel que se produce, ¿qué aplicaciones industriales posee y qué impacto tiene respecto a los combustibles fósiles?**

*El biodiesel es el combustible renovable que tiene el mayor potencial de desarrollo en todo el mundo. Nosotros en el laboratorio estamos en la etapa en la que revisamos y clasificamos las cepas que producen mayor cantidad de lípidos no polares. El impacto que tendría sería muy valioso.*

*Primero que nada, sabemos que el petróleo se acabará un día. En varios países, se pronostica que dentro de 30-50 años ya no habrá petróleo en algunos de ellos y será un problema mundial. Sabemos que es un recurso no renovable, porque todo combustible fósil tiene un límite. Es por ello que muchos países dan apoyo para buscar alternativas, México es uno de estos países. La Secretaría de Energía está dando un gran apoyo, como nunca antes visto, a todo lo que sea crear energías renovables como los biocombustibles. Por otro lado, la contaminación es algo muy importante, la crisis energética, el calentamiento global y el cambio climático. Si usáramos biocombustibles en lugar de combustibles fósiles, fácilmente disminuiríamos la contaminación entre un 50% y un 80%. Contamina mucho menos un biocombustible en comparación a un combustible de origen fósil.*

**¿Cuándo considera que se pueda comenzar a aplicar el biocombustible en vez de un combustible fósil?**

*De hecho, ya se combinan los combustibles fósiles con biocombustibles, como el bioetanol o el biocombustible de*

*origen de microalgas. Pero, por ejemplo, se utiliza un 80% de combustible fósil y un 20% de biocombustible. En Brasil, los automóviles trabajan con bioetanol, a partir de caña de azúcar. Actualmente, ya se utilizan aviones de prueba que vuelan con biocombustible a partir de microalgas. En el 2010, hubo una exposición aérea en Alemania en la que voló una avioneta con biocombustible 100% a partir de microalgas.*

*El problema actual es producirlo en gran volumen y proveerlo a todo el mundo, porque prácticamente todo se mueve con combustible. Autos, barcos y aviones. Por eso nosotros buscamos la cepa que no necesite condiciones de crecimiento tan estrictas; que a pesar de que haya variaciones de las condiciones, la cepa crezca a gran velocidad y produzca una alta cantidad de lípidos en su citoplasma. Ese es el tipo de cepa que se busca, para que posteriormente se haga un escalamiento en los bioreactores y conseguir el biocombustible que tanto se requiere.*

**A modo de conclusión, ¿qué mensaje le puede dar a la comunidad estudiantil respecto a la investigación de biocombustibles?**

*Bueno, en todo el mundo se lleva a cabo esta investigación, no sólo en México. Todo el mundo está buscando cómo producir una gran cantidad de biocombustible. Los alumnos tienen mucha oportunidad para apoyar e investigar. Que se integren a los laboratorios que llevan a cabo este tipo de investigación de biocombustibles. El beneficio es para todo el mundo, se ayuda mucho a que la contaminación del planeta disminuya, disminuye el calentamiento global y los vehículos tienen un mayor desempeño. Yo invito a todos los alumnos a que se integren a algún laboratorio donde se está llevando investigación de biocombustibles, como el biocombustible a partir de microalgas, bioetanol o biogás.*

Si usted está interesado en la investigación de biocombustibles a partir de microalgas, puede acudir al Instituto de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Se puede comunicar al L-2, con la extensión 6436, y comunicarse con el Dr. Hugo Alberto Luna Olvera, con el M.C. Ituriel Alejandro Vargas Saldaña o con la Dra. Myriam Elías Santos.

### EL ESPEJO

**R**enato casi no vio a la señora, que estaba en el coche parado, al costado de la carretera. Llovía fuerte y era de noche. Pero se dio cuenta que ella necesitaba ayuda.

Así, detuvo su coche y se acercó. El coche de la señora olía a tinta, de tan nuevo. La señora pensó que pudiera ser un asaltante. Él no inspiraba confianza, parecía pobre y hambriento.

Renato percibió que ella tenía mucho miedo y le dijo: “Estoy aquí para ayudarla señora, no se preocupe. ¿Por qué no espera en el coche que está más calentito? A propósito, mi nombre es Renato”.

Bueno, lo que pasaba es que ella tenía una llanta pinchada y para colmo era una señora de edad avanzada, algo bastante incómodo. Renato se agachó, colocó el gato mecánico y levantó el coche. Luego ya estaba cambiando la llanta. Pero quedó un poco sucio y con una herida en una de las manos.

Cuando apretaba las tuercas de la rueda ella abrió la ventana y comenzó a conversar con él. Le contó que no era del lugar, que sólo estaba de paso por allí y que no sabía cómo agradecerle por la preciosa ayuda. Renato apenas sonrió mientras se levantaba.

Ella preguntó cuánto le debía. Ya había imaginado todas las cosas terribles que podrían haber pasado si Renato no hubiese parado para socorrerla. Renato no pensaba en dinero, le gustaba ayudar a las personas...

Este era su modo de vivir. Y respondió: “Si realmente desea pagarme, la próxima vez que encuentre a alguien que precise de ayuda, dele a esa persona la ayuda que necesite y acuérdesse de mí”.

Algunos kilómetros después, la señora se detuvo en un pequeño restaurante. La camarera vino hasta ella y le trajo una toalla limpia para que secase su mojado cabello y le dirigió una dulce sonrisa.

La señora notó que la camarera estaba con casi ocho meses de embarazo, pero no por ello dejó que la tensión y los dolores le cambiaran su actitud.

La señora quedó curiosa en saber cómo alguien que teniendo tan poco, podía tratar tan bien a un extraño. Entonces se acordó de Renato. Después que terminó su comida, y mientras la camarera buscaba cambio, la señora se retiró...

Cuando la camarera volvió, la señora ya no estaba y se preguntó a dónde habría ido, en eso notó algo escrito en la servilleta, sobre la cual tenía 4 billetes de 1000 euros.

Le cayeron las lágrimas de sus ojos cuando leyó lo que la señora había escrito. Decía:

“Tú no me debes nada, yo tengo bastante. Alguien me ayudó hoy y de la misma forma yo te quiero ayudar. Si tú deseas reembolsarme este dinero, no dejes que este círculo de amor termine contigo, ayuda a alguien, Gracias”.

Aquella noche, cuando fue a casa, cansada, se acostó en la cama; su marido ya estaba durmiendo y ella se quedó pensando en lo sucedido y en lo que la señora le había escrito.

¿Cómo pudo esa señora saber cuánto ella y su marido precisaban de aquel dinero?. Con el bebé que estaba por nacer el próximo mes, todo estaba muy difícil.

Quedó pensando en la bendición que había recibido, y dibujó una gran sonrisa.

Agradeció a Dios y se volvió hacia su preocupado marido que dormía a su lado, le dio un beso suave y susurró:

“Todo estará bien, ¡te amo Renato!”

Sorprendido(a)?, La Vida es Así... Un Espejo...

Todo lo que Tú Das, ¡Vuelve a Tí!

No te contagies de la falta de amabilidad que nos rodea

# AGENDA BOTÁNICA

Congreso Mesoamericano de Investigación UNACH-2014

Fecha: 1-3 de Octubre 2014

Lugar: Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutierrez, Chiapas.

[www.siconservacion.com.mx](http://www.siconservacion.com.mx), <http://bit.ly/MpqrHW>

Yucatán 2014 Innovación para la Sustentabilidad Alimentaria

Fecha: 6-9 de Octubre 2014

Lugar: Centro de Convenciones S XXI Mérida, Yucatán

[www.reunionesnacionales.org.mx](http://www.reunionesnacionales.org.mx)

XIII Simposium Taller Nacional y VI Internacional Produccion y Aprovechamiento de Nopal y Maguey

Lugar: Auditorio Fac. Med. Vet. Y Zootecnia, UANL. Escobedo, N. L.

Fecha: 9-10 de Octubre 2014

[erikanoyola2009@hotmail.com](mailto:erikanoyola2009@hotmail.com)

2º Foro Veracruzano de Floricultura y cultivos Tropicales

Fecha: 14-16 de Octubre 2014

Lugar: Colpos, Veracruz

[Www.cm.colpos.mx](http://www.cm.colpos.mx)

V Simposio: Ecología, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Montaña

Fecha: 14-16 de Octubre 2014

Lugar: Xalapa, Veracruz, México.

[www.UV.mx/semcem](http://www.UV.mx/semcem), [vsimpomonta.xalapa@gmail.com](mailto:vsimpomonta.xalapa@gmail.com),

<http://bit.ly/Xwtqcx>

XI Congreso Latinoamericano de Botánica, LXV Congreso Nacional de Botánica, XXXIV ERBOT—MG, BA, ES

Fecha: 19-24 Octubre 2014

Lugar: Hotel Bahia Salvador, Brasil

[www.65cnbot.com.br/ES/](http://www.65cnbot.com.br/ES/)

VI Jornada Internacional de Agroecología

Fecha: 22-24 de Octubre 2014

Lugar: Auditorio Emiliano Zapata, Chapingo, Estado de México.

[agroecologia@gmail.com](mailto:agroecologia@gmail.com)

Curso Biotecnología de Hongos: alternativa de desarrollo sustentable.

Fecha: 20-31 de Octubre 2014.

Lugar: INECOL, Xalapa, Veracruz

[www.inecol.mx/posgrado](http://www.inecol.mx/posgrado) (apartado cursos)

Congreso Iberoamericano de Ciencia, tecnología, innovación y educación. "Avanzando juntos hacia las Metas Educativas Iberoamericanas 2021"

Fecha: 12-14 de Noviembre 2014.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

[www.oei.es/congreso2014/](http://www.oei.es/congreso2014/)

Curso Internacional de Etnobotánica

Fecha: 17 al 21 de Noviembre 2014

Lugar: Córdoba, España

<http://www.etnobotanica2014.com/>

Congreso Nacional de Botánica (Perú)

Fecha: 9-13 de Diciembre 2014

Lugar: Cusco, Perú

<http://bit.ly/1w21H2s>

## Contenido

EDITORIAL.....	2
PERSONAJES	
James Hinton.....	3
CONOCE TU FLORA	
El Pirúl, Pirú o Pimienta de América .....	6
EN PELIGRO	
Las Plantas también se extinguen .....	9
CONSERVACIÓN	
Bancos de Germoplasma .....	10
PLANTAS TÓXICAS	
.....	14
HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE LAS PLANTAS	
La citometría de flujo.....	16
LA VIDA DE LAS PLANTAS	
Cuando las semillas duermen: La Latencia.....	18
LAS PLANTAS CARNÍVORAS: UN HOBBY	
.....	22
SOLO CIENCIA	
Viabilidad, Germinación y Morfometría de la semilla de frijol Mungo.....	28
Aislamiento y Evaluación de Compuestos Fitoquímicos con Potencial Antitumoral e Inmunomodulador.....	31
Evaluación de Extractos de Orégano Sobre la Producción de CO <sub>2</sub> en Semillas de Sorgo.....	35
Propiedades Inmunomoduladoras de la Uña de Gato .....	38
Gyrogonitos: Una Evidencia Evolutiva de las Plantas en Nuevo León.....	41
EL URBANITA VERDE	
Azoteas Verdes, Una Alternativa a la Problemática Ambiental de las Ciudades.....	43
EVENTOS.....	48
LA ENTREVISTA	
Consideraciones para el Desarrollo de Fotobiorreactores para producción de biocombustibles.....	49
PARA REFLEXIONAR	
El Espejo.....	51
AGENDA BOTÁNICA.....	52

Imagen Portada: *Cephalotus follicularis* (Planta de jarritos), alimentándose. Foto: Damon Collingsworth.