

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y POBLACIONALES CON RELACIÓN AL ESTADO DE AMENAZA LOCAL DE *Amoreuxia wrightii* A. GRAY (BIXACEAE), ESPECIE DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA EN VENEZUELA

Joel Chávez¹, Marlene Lapp¹, Pedro Torrecilla¹, Robert Wingfield² y Luzmary García¹

¹Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua.

²Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”, Coro, estado Falcón.
joel.a.chavez.p@gmail.com

COMPENDIO

Amoreuxia wrightii es una geófita vivaz sufruticosa de flores vistosas color amarillo con guías de néctar color rojo y estambres en dos haces que alternan estas mismas tonalidades respecto a los pétalos, con una estructura subterránea tipo xilopodio radical-caulinar reservante de almidón; se distribuye a nivel mundial desde el sur de Tejas, Estados Unidos, pasando por México, Cuba, Venezuela hasta Perú, y está considerada como una especie amenazada en todos los ámbitos locales de su rango de distribución. En Venezuela, esta especie está restringida a tres pequeñas subpoblaciones de los alrededores de Coro, estado Falcón, al sur del Parque Nacional Médanos de Coro; por tal razón se desarrolla la presente investigación con el objetivo de establecer la categoría de amenaza de la especie a nivel nacional. Se determinaron los componentes poblacionales y se precisó su distribución, se caracterizó la germinación, la emergencia, la morfología general, y se evaluaron algunas variables de la biología reproductiva. La especie mostró un porcentaje de germinación medio y un bajo porcentaje de emergencia; esta cualidad varió significativamente entre las subpoblaciones, presentando la subpoblación del Módulo Policial el porcentaje mayor. Tomando en consideración las amplitudes de variación definidas por la IUCN (2016) para los criterios Extensión de la presencia y Área de ocupación, así como el juicio experto realizado en nuestro estudio, en donde se detectó la fuerte presión antrópica a la que se encuentra sometida la especie, aunado a los problemas de germinación, emergencia y establecimiento

plantular que se observaron en los distintos ensayos, se establece como estatus de amenaza la condición de **EN PELIGRO CRÍTICO a nivel nacional (CR B1a+2b(iii))**. Finalmente se propone una ficha técnica que agrupa los datos ecológicos, biológicos y de estado de conservación de la especie.

PALABRAS CLAVE

Amoreuxia wrightii, conservación, IUCN, Peligro Crítico.

BIOLOGICAL ASPECTS AND POPULATION WITH RELATION TO THE LOCAL STATE OF THREAT OF *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Bixaceae), SPECIES OF RESTRICTED DISTRIBUTION IN VENEZUELA

ABSTRACT

Amoreuxia wrightii is a vivacious subshrub geophyte with showy flowers yellow with red nectar guides and stamens into two beams alternating the same shades regarding petals, with a xilopodium underground structure type caulinar-root starch reserving; It is distributed worldwide from southern Texas, United States, through Mexico, Cuba, Venezuela to Peru and is considered a threatened species in all local areas of its range. In Venezuela, this species is restricted to three small subpopulations around Coro, Falcon State, south of the “Medanos de Coro” National Park; for this reason this research is conducted with the aim of establishing the category of extinction risk at the national level. Population components were determined and their distribution, germination, emergence and general morphology were characterized, and some variables of reproductive biology were evaluated. The species showed a percentage of germination medium and low percentage of emergency; this quality varied significantly among subpopulations, the subpopulation of the Module of Police presenting the highest percentage. Taking into consideration the amplitudes of variation defined by the IUCN (2016) for the extension of the presence and area of occupancy criteria and expert assessment in our study, where the strong anthropic pressure to which it is subject the species is relevant, coupled with the problems of germination, emergence and establishment plantular observed in the experiments; is set as threat status condition **CRITICALLY ENDANGERED nationwide (CR B1a + 2b (iii))**; finally a fact sheet that brings together ecological, biological and conservation status of the species data is proposed.

KEY WORDS

Amoreuxia wrightii, conservation, IUCN, Critically Endangered.

INTRODUCCIÓN

El género *Amoreuxia* A. Gray circunscribe a hierbas, con raíces leñosas, hojas alternas, simples, palmatisectas, con largos pecíolos y estípulas; flores solitarias hermafroditas, zigomorfas, con 5 sépalos, libres y deciduos, 5 pétalos libres; estambres numerosos en 2 haces; ovario súpero, con 2-5 carpelos, con 3 lóculos; frutos tipo cápsulas (Heywood *et al.* 2007, Chávez 2012). Abarca cuatro especies a nivel mundial, distribuidas desde el suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica, pasando por Centroamérica y el Caribe, hasta el norte de Suramérica (Günther, 1986). *Amoreuxia wrightii* es la única de las especies presente en Venezuela; la cual se distribuye a nivel mundial desde el sur de Tejas, Estados Unidos de Norteamérica, pasando por México, Cuba, Venezuela hasta Perú (Günther 1986) y está considerada como una especie amenazada en prácticamente todos los ámbitos locales de su rango de distribución (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México 2002; Castillo 2009). Esta especie es una geófita vivaz sufruticosa con una estructura subterránea formada por una porción tipo xilopodio de origen caulinar y otra formada por una raíz reservante de almidón, de flores vistosas de color amarillo con guías de néctar color rojo y estambres en dos haces que alternan estas mismas tonalidades respecto a los pétalos (Chávez *et al.* 2013). *A. wrightii* está restringida a pequeñas poblaciones en pantanos estacionales de agua dulce de los alrededores de Coro, estado Falcón, al sur del Parque Nacional Médanos de Coro; su presencia en Venezuela fue detectada por primera vez en 1980, por Wilmer López, estudiante de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), en un pantano natural estacional ubicado detrás de su casa, con una población de al menos 300 plantas, hoy desaparecida; la especie fue identificada por el botánico Robert Wingfield (Castillo, 2009), quien advirtió de su posible condición de amenaza a nivel local; sin embargo, no está señalada en el Nuevo Catálogo de la Flora Vasculare de Venezuela (Møller 2008), ni reseñada en el Libro Rojo de la Flora venezolana (Llamozas *et al.* 2003) y hasta ahora no se había realizado el diagnóstico de su estado de conservación.

Tomando en consideración la importancia del conocimiento de la biología y los datos poblacionales de una especie para poder determinar su estado de conservación y establecer estrategias para garantizar su supervivencia, se llevó a cabo el presente estudio tomando como base los criterios establecidos por la IUCN (2016) para la evaluación y calificación categórica del estado de amenaza de una especie, a fin de establecer la categoría de amenaza a nivel local de *A. wrightii*, siendo éste un paso fundamental para hacer visible a dicha especie ante los organismos responsables de su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

REVISIÓN DE HERBARIOS Y LITERATURA

Se revisaron los herbarios: CORO (Herbario del Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”, Coro), MY (Herbario “Víctor M. Badillo” de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Maracay), PORT (Herbario de la Universidad Nacional Experimental Ezequiel Zamora, Guanare) y VEN (Herbario Nacional de Venezuela, Caracas), a fin de obtener la mayor información posible de *A. wrightii* en el país con relación a su distribución geográfica, hábitat y otros aspectos de interés. A partir de ésto se definieron las subpoblaciones donde se realizaron las colecciones de campo y los estudios poblacionales. Asimismo, se revisó la literatura especializada con el propósito de conocer la biología de la especie y cualquier otra información útil para el desarrollo de la presente investigación.

ESTABLECIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, DEFINICIÓN DE LAS SUBPOBLACIONES A ESTUDIAR Y RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Con base en la información de herbario y consulta a especialistas, se realizó una extensa exploración de la costa del estado Falcón, detectándose solamente tres subpoblaciones de la especie en Venezuela. Con un GPS (*Global Positioning System*) se determinó la ubicación geográfica de las tres subpoblaciones existentes de la especie en el país. En todas éstas, se recolectaron frutos maduros y flores (preservados en alcohol al 70%) para las caracterizaciones morfológicas y los estudios de la biología reproductiva. De igual manera, se recolectaron muestras para herborizar, prensadas, secadas y montadas de la manera clásica. Con dicho material se procedió a realizar la descripción de la planta, junto a las observaciones hechas de los individuos en

campo. Para realizar los estudios de suelo, se tomaron muestras del horizonte superficial (primeros 40 cm desde la superficie), colocándolas en bolsas plásticas debidamente identificadas según la subpoblación, a fin de realizar la caracterización del sustrato mediante análisis de fertilidad química (pH, materia orgánica y las cantidades disponibles de macronutrientes y salinidad) y análisis físico (proporción de arena, limo y arcilla). Dichos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio del Instituto de Edafología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

CARACTERIZACIÓN POBLACIONAL Y ASPECTOS ECOLÓGICOS

Se procedió a evaluar para cada una de las subpoblaciones: la densidad poblacional (número de individuos por unidad de área), tamaño poblacional (número total de individuos presentes en la población), la distancia entre individuos (tomado con cinta métrica) y la distribución de los individuos en el terreno, unos respecto de los otros, caracterizándose el patrón de distribución espacial (de forma cualitativa), considerando los tres tipos básicos de patrones de distribución espacial: regular o uniforme, aleatorio y agregado (Chapman 1976).

Para la determinación de la densidad poblacional se establecieron diferentes cuadrículas en cada una de las subpoblaciones y se cuantificó el total de individuos presentes en cada una, obteniendo posteriormente las cifras medias para cada subpoblación. El tamaño poblacional se estimó con base en la densidad poblacional en cada caso.

La extensión de la presencia se estableció tomando coordenadas geográficas con el GPS, ubicando los límites donde se observaba la especie; posteriormente, con la ayuda del programa en línea *Google Earth*, se trazó la poligonal más pequeña posible que abarcara todas las subpoblaciones (IUCN 2016) y utilizando la herramienta de la regla (aplicación del programa *Google Earth*), se procedió a medir el área total. El tamaño poblacional se calculó sumando el número de individuos presentes en cada subpoblación, datos éstos estimados al multiplicar la densidad poblacional local por el área definida de cada una de las tres subpoblaciones.

Se midió la radiación solar con un sensor lineal modelo AccuPAR Linear PAR/LaiCeptometer LP-80, la humedad relativa y la temperatura ambiente con un termohigrómetro modelo Dickson TH300, y la temperatura del suelo, aproximadamente a 15 cm de profundidad, mediante un termómetro de suelo.

Además, se caracterizó la formación vegetal en la cual se desarrolla la especie, tomando en cuenta: la fisonomía de la vegetación, el biotipo predominante, las condiciones ambientales y la flora asociada.

MORFOLOGÍA DE LA SEMILLA

A partir de una muestra de 50 semillas por población, y empleando un microscopio estereoscópico marca “Leica MZ6”, con un ocular micrométrico acoplado al mismo, se midió el largo, ancho y espesor de las semillas; estableciendo, posteriormente, el promedio y amplitud de variación. Los datos fueron analizados con un ANAVAR completamente aleatorizado y se determinó la existencia de diferencias significativas con una prueba de media de Tukey con un alfa 0,05. La textura y forma de la semilla se basó en la terminología de Font Quer (1975) y Stearn (2005), y el color de sus partes se designó con la carta de colores de Munsell (1992).

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS

Para determinar el contenido de humedad de las semillas se utilizaron cajas de aluminio previamente secadas y pesadas. Se establecieron tres repeticiones por cada una de las tres subpoblaciones, en total 9 cajas. En cada caja se colocó un gramo de semillas sin arilo, procediéndose al pesaje de la misma; luego se taparon y colocaron en estufa a 100°C durante 12 horas, seguido de media hora en desecadores; posteriormente, se pesaron nuevamente. El porcentaje de humedad de la semilla para cada repetición, se calculó empleando la fórmula de la ISTA (2005):

$$\% H = (M2 - M3) \times \frac{100}{M2 - M1}$$

Donde:

% H: % de humedad

M1: peso de la caja

M2: peso de la caja + semillas antes de secar en la estufa

M3: peso de la caja + semillas luego de secar en la estufa

Luego se estableció el promedio por subpoblación.

Para la determinación de la capacidad de imbibición de las semillas se realizaron dos tratamientos de temperatura, que a su vez se dividieron en dos subtratamientos más, con relación al arilo, para un total de cuatro tratamientos:

1. Semillas colocadas a embeberse a temperatura ambiente
 - i. Con arilo
 - ii. Sin arilo
2. Semillas colocadas a embeberse en estufa a 40°C
 - i. Con arilo
 - ii. Sin arilo

Para cada tratamiento se utilizaron 25 semillas, las cuales fueron pesadas y colocadas en cápsulas de petri con agua destilada por 24 horas y se procedió a realizar nuevamente las mediciones; con los datos se estableció una relación del peso antes del tratamiento y peso después del tratamiento, considerando que un aumento en el peso significaría que las semillas están en la capacidad de embeberse y por lo tanto no poseerían latencia exógena, o en el caso contrario, de no mostrar diferencia de peso, indicaría que existiría dicha latencia.

Pedraza (1998) y Duran *et al.* (2000) recomiendan aplicar un tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica cuando la semilla presente testa dura e impermeable. En este sentido, para determinar la viabilidad, se procedió a escarificar grupos de 36 semillas por subpoblación, tomando las semillas con una pinza y escarificándolas con una lija de agua de grano N°80. Las 36 semillas por subpoblación se separaron en tres grupos (de 12 semillas cada uno) y se colocaron en cápsulas de petri con agua destilada a temperatura ambiente, dejándolas hidratar durante 24 horas; posteriormente, se cortaron longitudinalmente con un bisturí, seleccionando la mejor mitad, éstas se colocaron en tubos de ensayo con 2-3-5 cloruro de Tetrazolio (TTZ) al 1%, luego se ubicaron en un lugar oscuro durante 24 horas a temperatura ambiente; al transcurrir este tiempo se observaron las semillas y se consideraron viables aquellas que se tiñeron de rojo con la solución de TTZ (ISTA, 2005).

PRUEBA DE GERMINACIÓN Y EMERGENCIA

Para cada una de las subpoblaciones, se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones con 20 semillas cada una. Las semillas fueron

escarificadas con lija de agua de grano N°100 y colocadas a embeber en agua destilada durante 24 horas; posteriormente, fueron tratadas con el fungicida Vitavax® y colocadas en cápsulas de petri sobre papel absorbente blanco humedecido con agua destilada, a temperatura ambiente y expuestas a la claridad; se realizaron observaciones diarias, considerando que las semillas habían germinado cuando la radícula había emergido de la cubierta seminal.

La emergencia se evaluó en semillero, utilizando bandejas de 72 celdas, llenas con el sustrato respectivo de cada subpoblación; las semillas fueron escarificadas, embebidas y tratadas con Vitavax®, de la misma manera que para el ensayo de germinación; las bandejas se ubicaron en el umbráculo del Jardín Botánico Universitario de Maracay “Baltasar Trujillo”, realizándose observaciones diarias.

CARACTERIZACIÓN DE LA FASE DE GERMINACIÓN, EMERGENCIA, ESTUDIO PLANTULAR Y JUVENIL

La germinación se caracterizó a partir del ensayo en cápsulas; se determinó el momento de emisión de la radícula, el tiempo para la germinación, el porcentaje de germinación, el tipo de germinación y la velocidad de germinación. Por otro lado, la emergencia fue caracterizada a partir del ensayo en bandejas, evaluando el tiempo para la emergencia, el porcentaje de emergencia y la velocidad de emergencia. El porcentaje de germinación se obtuvo mediante el conteo diario del número de semillas germinadas y se estableció como la proporción total de semillas germinadas sobre el número total de semillas sembradas. El porcentaje de emergencia se determinó mediante el conteo diario del número de plántulas emergidas del suelo. La velocidad o tiempo medio de germinación, se calculó según la siguiente fórmula (Maguire 1962, citado por Sánchez-S *et al.* 2006):

$$M = \sum \frac{n_i}{t}$$

Donde:

M= velocidad de germinación.

n_i = número de semillas germinadas al i -ésimo día.

t = tiempo de germinación desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

La fórmula anterior fue ajustada para el cálculo de la velocidad o tiempo medio de emergencia, donde se utilizaron los eventos de emergencia en lugar de los de germinación.

La descripción morfológica de las plántulas y juveniles se efectuó tomando observaciones de la totalidad de plántulas de las subpoblaciones, desde el momento del inicio de la fase plantular, hasta las primeras etapas de la fase juvenil (Parra 1984). Se realizaron mediciones del largo y ancho de la radícula y largo del epicótilo utilizando un vernier, y se midió la apertura de los cotiledones con un transportador; mientras que en los ensayos en semillero, se tomó como tiempo para la emergencia el transcurrido desde la fecha de siembra hasta el momento que aparece la plúmula sobre el sustrato (Guzmán-G 2010, García 2011). Se efectuaron mediciones de la apertura de los cotiledones, largo del epicótilo e hipocótilo, largo y ancho de los cotiledones y protófilos de las plántulas. La fase plantular se consideró como el lapso de tiempo que va desde la emergencia total de la radícula y la plúmula hasta la aparición de estructuras distintas a las presentes en el embrión, en este caso la primera hoja diferente a los cotiledones (Monterrey 1993). Para la caracterización de la fase juvenil, se hicieron mediciones del largo y ancho de sus hojas así como determinación del color y largo de los entrenudos. Los caracteres cuantitativos fueron tabulados y sometidos a análisis estadístico según un diseño completamente al azar, mediante el uso del programa Statistix 8[®], y posteriormente se calculó el coeficiente de correlación con una prueba de medias de Tukey, con un alfa de 0,05. Con respecto a la terminología y referencias de formas se siguió a Stearn (2005). Para la determinación de los colores se utilizó la carta de colores de la Royal Horticultural Society (Konerup y Wanscher 1983).

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL INDIVIDUO ADULTO

A partir del material recolectado en campo y de las muestras de herbario, se procedió a observar y describir morfológicamente la especie, utilizando un microscopio estereoscópico marca “Leica MZ6”. Igualmente, se siguió a Stearn (2005) para la terminología y referencia de formas, y a Konerup y Wanscher (1983) para la determinación de los colores; los colores se determinaron en campo.

NIVELES DE ABORTO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Se contó el número de semillas abortadas y semillas desarrolladas de 150 frutos maduros de cada subpoblación; por otra parte, se realizó un conteo directo del número de óvulos en 10 flores por subpoblación, estableciendo

promedios para ambos casos. A partir de estos datos, se estimaron las siguientes variables: número de óvulos por flor, número de semillas por fruto, porcentaje de semillas abortadas y porcentaje de semillas desarrolladas, según la metodología descrita por Ramírez (1992). La relación semilla/óvulo se estimó como el cociente del número de semilla-fruto/número de óvulos-flor.

El cálculo de la eficiencia reproductiva natural (Ef) se realizó siguiendo a Ramírez (1992) utilizando la siguiente fórmula:

$$Ef = \frac{\text{semillas sanas por fruto}}{\text{óvulos por flor}} \times 100$$

CALIFICACIÓN DEL ESTATUS DE AMENAZA

A partir de la información generada y mediante el empleo de los criterios de la UICN (2012) y IUCN (2016) se asignó a la especie un estatus de amenaza. No se estableció como objetivo la realización de análisis cuantitativos para la estimación de probabilidades de extinción, por lo que no se aplicó el criterio E.

Se aplicó entonces el criterio B en sus modalidades B1: extensión de la presencia estimada en menos de 100 km², y B2: área de ocupación estimada en menos de 10 km², considerando los datos de fragmentación y los históricos de reducción poblacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESPECIE Y CARACTERIZACIÓN DE LAS SUBPOBLACIONES DE *Amoreuxia wrightii*

En Venezuela esta especie tiene una distribución extremadamente restringida, limitada a tres subpoblaciones (Tablas I-III), ubicadas en la franja costera del estado Falcón, al sur del Parque Nacional “Médanos de Coro”, entre las Salinas de La Vela de Coro y Coro (Fig. 1).

Amoreuxia wrightii se desarrolla desde los 9 hasta los 28 msnm, en suelos arcillosos, de poca materia orgánica, altas temperaturas, alta humedad relativa y pocas precipitaciones a lo largo del año. Se distribuye en tres pequeñas subpoblaciones: adyacencias de un Módulo Policial (MP), en un área de 4 ha (Fig. 2), en el entorno de un área de Lagunas de Oxidación (LO) en un área de 6 ha (Fig. 3) y en un terreno al lado de una Manga de Coleo (MC) que abarca 8,5 ha (Fig. 4), todas estas sometidas a fuertes amenazas antrópicas. En todas las subpoblaciones se presenta un patrón de distribución espacial

agregado, en donde los individuos están a distancias desde los 14 hasta los 540 cm de separación y con un mínimo de densidad poblacional de 5.300 ind/ha para LO, seguramente a consecuencia de la remoción del suelo para el establecimiento de los cultivos de cebolla y cebollín en el área; en segundo lugar, MC con una densidad poblacional de 5.420 ind/ha, debido a la mayor distancia entre individuos de *A. wrightii*, que se encuentran separados por los elementos aislados de cují (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) y buche (*Melocactus curvispinus* Pfeiff.); finalmente encontramos la mayor densidad poblacional en MP, 9.300 ind/ha, esto puede ser debido a que en esta zona los elementos arbustivos son más escasos y el lapso de inundación, así como su permanencia, es mayor que en las otras zonas, como resultado de su fisiografía, ya que el terreno está rodeado de construcciones y terraplenes.

De todas las subpoblaciones donde se encuentra la especie bajo estudio, se considera que la subpoblación MC ofrece las mejores condiciones de conservación para *A. wrightii*, porque, aunque presenta una densidad poblacional muy por debajo de MP, posee la mayor área de ocupación, teniendo un potencial de carga poblacional de 46.070 individuos, además de ser la subpoblación con menor intervención antrópica.

Tabla I. Subpoblación 1. Módulo Policial (MP)

Subpoblación 1: Módulo Policial (MP)			
Ubicación geográfica: N: 11°23'07,3" y O: 69°42'16,9". Tras un módulo policial ubicado en la autopista Variante Norte poco antes de llegar a la avenida Chema Saher.			
T_{med}[*]: 28,9°C	Ppa[*]: 369 mm. P_{max}[*]: 60 mm. P_{min}[*]: 9 mm.		
Elevación: 28 msnm.	Radiación^{**}: 560µmol/ m2.seg.	HR^{**}: 40%	T_{aire}^{**}: 39,4°C T_{suelo}^{**}: 29°C
Textura^{***}: A	pH (1:1 agua)^{***}: 7,65	% MO^{***}: 1,14	CE (dS/m)^{***}: 1,34
Descripción del área: Gran cantidad de basura y escombros, movimientos de suelo para construcción de tanques de cría de peces que están en desuso. Zona con gran cantidad de espinillo, <i>Parkinsonia aculeata</i> L. (planta introducida), y diferentes plantas adventicias. Presencia de un herbazal matorraloso secundario.			
Extensión de la presencia: 4 ha.			
Densidad de la subpoblación: 9.300 ind./ha			
Tamaño de la subpoblación: 37.200 ind.			
Distancia entre individuos: 14 – 512 cm			
Patrón de distribución espacial^{****}: Agregado			

*Datos obtenidos de USICLIMA, **Medición realizada el día 23 de enero del 2011 bajo cielo despejado. ***Datos obtenidos de análisis de fertilidad de suelo. ****Determinado de forma cualitativa. T_{med} = Temperatura media, Ppa= Precipitación promedio anual, P_{max} = Precipitación máxima en el año (Diciembre), P_{min} = Precipitación mínima en el año (Marzo), HR= Humedad relativa, T_{aire} = Temperatura del aire, T_{suelo} = Temperatura del suelo, Textura (A)= Arcillosa, MO= Materia orgánica, CE= Conductividad eléctrica.

Tabla II. Subpoblación 2. Lagunas de Oxidación (LO)

Subpoblación 2: Lagunas de Oxidación (LO)			
Ubicación geográfica: N: 11°25'26,4" y O: 69°36'22,2". En áreas de cultivo cerca de unas lagunas de oxidación, detrás de la urbanización Las Calderas.			
T_{med} *: 28,9°C	Ppa* : 369 mm. P_{max} *: 60 mm. P_{min} *: 9 mm.		
Elevación: 14 msnm	Radiación**: 1705µmol/ m2.seg	HR**: 39%	T_{aire} **: 34,6°C T_{suelo} **: 29°C
Textura***: A	pH (1:1 agua)***: 7,71	% MO***: 1,27	CE (dS/m) ***: 0,76
Descripción del área: El suelo ha sido completamente movido y nivelado para la siembra de cultivos, aunque actualmente todavía no han comenzado; en parcelas cercanas ya existen cultivos de cebolla y cebollín.			
Extensión de la presencia: 6,7 ha.			
Densidad de la subpoblación: 5.300 ind./ha.			
Tamaño de la subpoblación: 35.510 ind.			
Distancia entre individuos: 21 - 316 cm			
Patrón de distribución espacial****: Agregado			

*Datos obtenidos de USICLIMA, **Medición realizada el día 23 de enero del 2011 bajo cielo despejado. ***Datos obtenidos de análisis de fertilidad de suelo. ****Determinado de forma cualitativa. T_{med} = Temperatura media, Ppa= Precipitación promedio anual, P_{max} = Precipitación máxima en el año (Diciembre), P_{min} = Precipitación mínima en el año (Marzo), HR= Humedad relativa, T_{aire} = Temperatura del aire, T_{suelo} = Temperatura del suelo, Textura (A)= Arcillosa, MO= Materia orgánica, CE= Conductividad eléctrica.

Tabla III. Subpoblación 3. Manga de Coleo (MC)

Subpoblación 3: Manga de Coleo (MC)			
Ubicación geográfica: N: 11°25'42,8" y O: 69°38'42,4". Al lado de la manga de coleo "Ismar del Moral", anexa a la entrada principal del Parque Nacional Médanos de Coro.			
T_{med} *: 28,9°C	P_{pa} *: 369 mm. P_{max} *: 60 mm. P_{min} *: 9 mm.		
Elevación: 9 msnm	Radiación ** : 215µmol/ m2.seg	HR ** : 38,3%	T_{aire} ** : 44,4°C T_{suelo} ** : 30°C
Textura *** : A	pH (1:1 agua) *** : 7,67	% MO *** : 1,79	CE (dS/m) *** : 0,56
Descripción del área: Arbustal-herbazal con un estrato de arbustos de 1,5 a 2 m de alto, con elementos aislados de cují (<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.) y buche (<i>Melocactus curvispinus</i> Pfeiff.). Asociación con <i>Oxycarpha suaedifolia</i> S.F. Blake, sibiridigua (<i>Jatropha gossypifolia</i> (Pax & K.Hoffm.) Hutch.), <i>Althernanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier, tunas (<i>Opuntia caracassana</i> Salm-Dyck) y diferentes especies de Cyperaceae. Los caballos que introducen a esta zona pisotean y comen la planta, gran cantidad de caminos e introducción de animales en el sitio (Fig. 4).			
Extensión de la presencia: 8,5 ha.			
Densidad de la subpoblación: 5.420 ind./ha			
Tamaño de la subpoblación: 46.070 ind.			
Distancia entre individuos: 29 - 540 cm			
Patrón de distribución espacial **** : Agregado			

*Datos obtenidos de USICLIMA, **Medición realizada el día 23 de enero del 2011 bajo cielo despejado. ***Datos obtenidos de análisis de fertilidad de suelo. ****Determinado de forma cualitativa. T_{med} = Temperatura media, P_{pa} = Precipitación promedio anual, P_{max} = Precipitación máxima en el año (Diciembre), P_{min} = Precipitación mínima en el año (Marzo), HR = Humedad relativa, T_{aire} = Temperatura del aire, T_{suelo} = Temperatura del suelo, Textura (A) = Arcillosa, MO = Materia orgánica, CE = Conductividad eléctrica.

Amoreuxia wrightii A. Gray (Bixaceae)



Ubicación geográfica: En las afueras de Coro, al Sur del Parque Nacional Médanos de Coro, Edo. Falcón

Altitud:
9 - 28 msnm



Datos climáticos			
T _{med} : 28,9°C	P _{pa} : 369 mm	P _{máx} : 60 mm	P _{mín} : 9 mm
Radiación: 1705 µmol/m ² .seg	Humedad Relativa: 38,3%	T _{aire} : 44,4°C	T _{suelo} : 30°C
Características del suelo			
Textura: A	pH (1:1 agua) 7,65-7,71	%MO: 1,14-1,79	CE (ds/m): 0,56-1,34
Aspectos ecológicos y poblacionales			
Formación vegetal: Arbustal-herbazal con un estrato de arbustos de 1,5 a 2 m de alto, con elementos aislados de cujíes, buchés y cardones. Asociación con <i>Oxycarpha suaedifolia</i> S.F. Blake, <i>Jatropha gossypifolia</i> L., <i>Athernanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier, <i>Opuntia caracassana</i> Salm-Dyck y Cyperaceae.			
Extensión de la presencia: 23,84 km ²	Densidad de la población: 6673,3 ind/ha	Tamaño de la población: 88,570 individuos	Distancia entre individuos: (14-540) cm
Altura de los individuos: (17-50) cm		Patrón de distribución espacial: Agregado	
Características morfológicas			
Semillas: obovadas dorsalmente, ligeramente reniformes en vista lateral, de 4,08 a 4,14 mm de largo, 2,97 a 3,07 mm de ancho y de 3,06 a 3,13 mm de grosor. Cubierta seminal negra, de textura minuto-faveolada, lustrosa y consistencia dura, recubierta por un arilo de textura rugosa, color rojo crepúsculo; internamente la semilla posee un endospermo blanco con cotiledones amarillos.			Porcentaje de germinación: 23%-72%
			Porcentaje de emergencia: 13,88%-63,8%
Plántulas: a los 12 días luego de la germinación aparece el primer protofilo, las plántulas son muy delicadas y no soportan el transplante.			
Adulto: planta geófito sufruticosa, no ramificada o escasamente ramificada, presenta una estructura subterránea formada por una porción tipo xilopodio de origen caulinar y otra formada por una raíz reservarte de almidón.			
Biología reproductiva			
Aborto de semillas: 5%-8,69%	Total de Semillas/fruto: 40-53		Eficiencia reproductiva natural: 63%
Semilla/Ovulo: 0,63			
Especie xenógama, con una eficiencia reproductiva natural moderadamente alta.			
Clasificación de la especie			
B1: Extensión de la presencia < 100 km ²		B2: Área de ocupación < 10 km ²	
Criterio: Bla+2b(iii) Categoría: CR (EN PELIGRO CRITICO a nivel nacional)			Estatus: CR Bla+2b(iii)

Fig. 1. Ficha de riesgo de extinción de *Amoreuxia wrightii*.



Fig. 2. Subpoblación 1: A: Módulo Policial. B: Planta de *Amoreuxia wrightii* creciendo entre escombros. C: Basura y escombros sobre la subpoblación (ubicada en el límite sur del Parque Nacional Médanos de Coro).

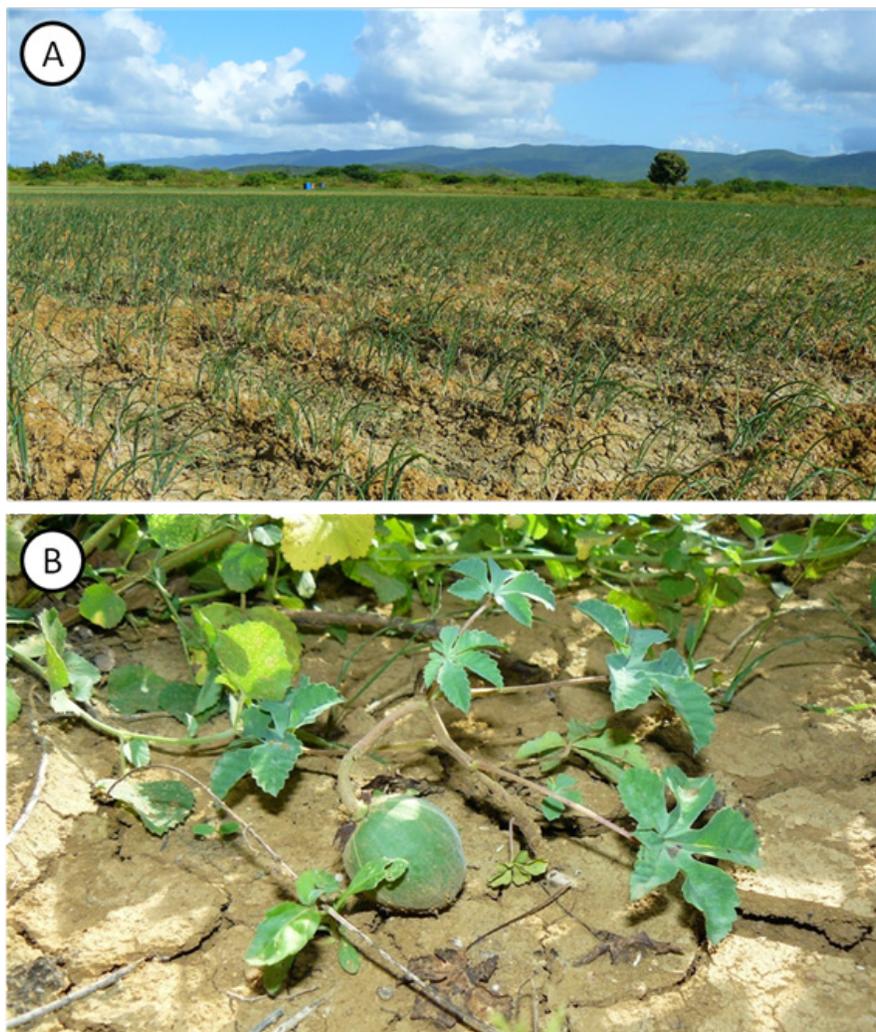


Fig. 3. Subpoblación 2: A: Cultivo de cebollín en parcela vecina. B: Planta de *Amoreuxia wrightii*.



Fig. 4. Subpoblación 3: A: Fachada de la manga de coleo Ismar del Moral. B: Paisaje de la subpoblación, C: Plantas de *Amoreuxia wrightii*.

MORFOLOGÍA DE LA SEMILLA

Las semillas son de forma ovada frontalmente, ligeramente reniformes en vista lateral, de 4,08 a 4,14 mm de largo, 2,97 a 3,07 mm de ancho y de 3,06 a 3,13 mm de grosor, siendo las semillas en MC las más grandes y las de LO las más pequeñas. Ayala-C. *et al.* (2004) mencionan que las plantas

que producen tamaños variables de semillas, por lo general, demuestran una mayor estabilidad en su ambiente. Además, las semillas de *Amoreuxia wrightii* presentan la cubierta seminal de color negro (10YR 2/1), textura minuto-foveolada, lustrosas y consistencia dura, con un micrópilo ubicado en posición apical. La semilla está cubierta por un arilo de textura rugosa, color rojo crepúsculo (10R 3/3), posiblemente de origen micropilar (Fig. 5); endospermo blanco, con cotiledones grandes y espatulados, color amarillo de Dresde (64/3), (Fig. 6 y Tabla IV).

Las semillas de géneros relacionados con *Amoreuxia* han sido caracterizadas por diferentes autores; así tenemos que, Zhang y Zhang (1990) describen las semillas de *Bixa* como de color castaño rojizo, obovadas-angulares de 4-5 mm de largo, y mencionan que las semillas de *Bixa orellana* poseen una cubierta roja oleo-soluble. Por su parte, *Cochlospermum* presenta semillas castañas, reniformes y con una cubierta algodónosa (Kerrigan y Dixon 2011).

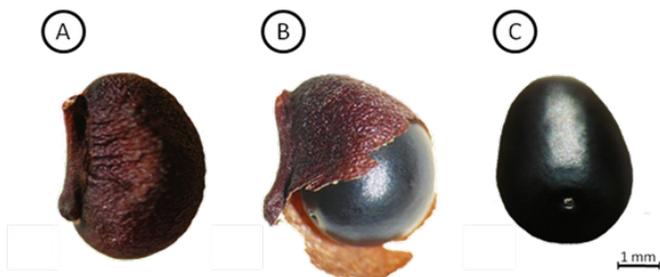


Fig. 5. Semilla de *Amoreuxia wrightii*. A: Semilla con arilo, B: Semilla con porción de arilo removido, C: Semilla con el arilo completamente removido.

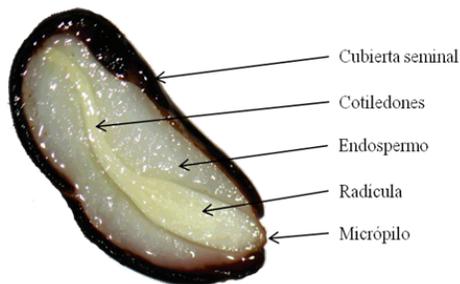


Fig. 6. Corte longitudinal de la semilla.

Tabla IV. Características de las semillas de *Amoreuxia wrightii*.

Características		Subpoblaciones		
		MP	LO	MC
Tamaño (mm)	Largo	4,12 ± 0,17 a	4,14 ± 0,17 a	4,08 ± 0,17 a
	Ancho	3,03 ± 0,11 a	2,97 ± 0,10 b	3,07 ± 0,11 a
	Grosor	3,07 ± 0,13 ab	3,06 ± 0,13 b	3,13 ± 0,13 a
Peso (mg)		27,6 a	25,6 a	27,8 a
Forma		Ovada	Ovada	Ovada
Posición del Micrópilo		Apical	Apical	Apical
Color del Arilo		Rojo crepúsculo (10R 3/3)	Rojo crepúsculo (10R 3/3)	Rojo crepúsculo (10R 3/3)
Cubierta Seminal	Color	Negro (10YR 2/1)	Negro (10YR 2/1)	Negro (10YR 2/1)
	Brillo	Lustrosa	Lustrosa	Lustrosa
	Consistencia	Dura	Dura	Dura
	Textura	Minuto-foveolada	Minuto-foveolada	Minuto-foveolada
% Humedad		9,33 ± 1,5	7,33 ± 1,5	6 ± 1,0
% Viabilidad		100	86	100
% de Germinación		72	23	53
Tiempo de Germinación (días)		5	4	5
Velocidad de Germinación (semillas/día)		14,4	5,75	10,6
% de Emergencia		63,8	13,88	29,17
Tiempo de Emergencia (días)		9	11	9
Velocidad de Emergencia (semillas/día)		5,1	0,9	2,3
Color del Endospermo		Blanco (N8/)	Blanco (N8/)	Blanco (N8/)
Color de los Cotiledones		Amarillo de Dresde (64/3)	Amarillo de Dresde (64/3)	Amarillo de Dresde (64/3)

En las filas, letras diferentes indican diferencia significativa con un alfa 0.05 para la prueba de Tukey. MP= Módulo Policial (subpoblación 1), LO= Lagunas de Oxidación (subpoblación 2), MC= Manga de Coleo (subpoblación 3).

CONTENIDO DE HUMEDAD, VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS Y GERMINACIÓN

Contenido de humedad y viabilidad de las semillas

El rango de variación del contenido de humedad de la semilla fue de 6% a 9,33% (Tabla IV), hallándose el menor valor en MC y el mayor en MP, y una diferencia del 30% entre las dos subpoblaciones. Con respecto a la viabilidad, se distingue LO con el menor valor (86%), comparado con los obtenidos para MP y MC de 100%.

Según estos resultados, el contenido de humedad no muestra relación con respecto a la viabilidad. Nótese el caso de LO, que a pesar de presentar un porcentaje medio de humedad (7,33%), mostró el menor valor de viabilidad, así como los valores más desfavorables en cuando a las demás variables estudiadas (velocidad de germinación, tiempo de germinación, velocidad de emergencia y tiempo de emergencia).

Imbibición de la semilla

En la Tabla VI se observa que solo hay diferencia de peso en los tratamientos con arilo, tanto a temperatura ambiente como en estufa a 40°C, para todas las subpoblaciones; dicha diferencia se atribuye a la capacidad de los arilos para absorber agua. En los tratamientos sin arilos no hubo diferencia de peso alguna en ninguna de las subpoblaciones, lo cual indica la presencia de una latencia de carácter exógena.

Los resultados obtenidos sugieren que para la propagación de las semillas es necesario un tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica, como lo plantean Pedraza (1998) y Duran *et al.* (2000). Al momento de realizar la escarificación mecánica se comprobó que esta semilla posee una testa gruesa. Se ha señalado que la presencia de testa gruesa en la semilla está relacionada con la regulación del movimiento de agua entre la semilla y el ambiente donde permanece por meses o años, desde la liberación por la planta que le dio origen hasta el momento en que germine, protegiendo sus órganos internos (Peña-V. *et al.* 2002).

Características de la semilla de *Amoreuxia wrightii*, tales como bajo contenido de humedad, tamaño pequeño y testa gruesa, indican que se trata de un tipo de semilla ortodoxa.

Tabla VI. Características florales reproductivas, porcentaje de aborto y eficiencia reproductiva de *Amoreuxia wrightii*

CARACTERÍSTICAS	MP	LO	MC
Óvulos por flor	60,75 a	80,25 a	66,5 a
Estambres por flor	50	50	50
Semillas sanas	38 b	50 a	42 b
Semillas abortadas	2 b	3 ab	4 a
Total de semillas	40 b	53 a	46 b
% semillas abortadas	5 b	5,66 b	8,69 a
Ef	62,55 a	62,3 a	63,15 a

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa con un alfa 0.05 para la prueba de Tukey. MP= Módulo Policial (subpoblación 1), LO= Lagunas de Oxidación (subpoblación 2), MC= Manga de Coleo (subpoblación 3), Ef= Eficiencia reproductiva natural.

Caracterización de la germinación

A las 24 horas de la hidratación de la semilla la cubierta seminal se rompe por el extremo más angosto de la semilla, lugar por donde 24 horas más tarde comienza a emerger la radícula, siendo de color blanquecina. A las 96 horas, la porción central de la radícula ya presenta abundantes pelos absorbentes finos y cortos; además, se observa la emergencia del hipocótilo de color rojizo. La cubierta seminal se va separando de la semilla mientras sigue creciendo la radícula y el hipocótilo, hasta las 168 horas (7 días), cuando ya los cotiledones han abandonado la cubierta seminal por completo. El tipo de germinación es fanerocotilar (Fig. 7).

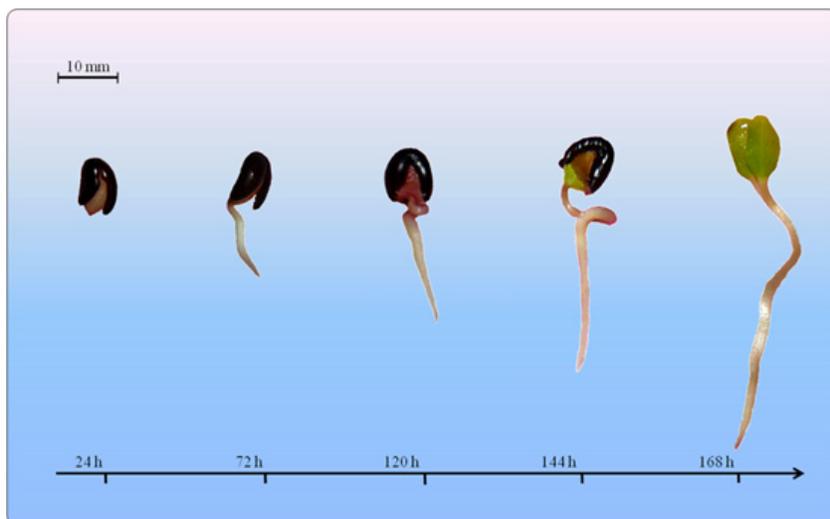


Fig. 7. Etapas de la germinación de *Amoreuxia wrightii* luego de la hidratación de la semilla.

El porcentaje de germinación de *Amoreuxia wrightii* varió desde 23% en LO, 53% en MC, hasta 72% en MP (Fig. 8). Arriaga *et al.* (1994) y Capó (2001) (citados por Zamora-C. *et al.* 2009), señalan que semillas con porcentajes de germinación ≥ 50 se pueden utilizar con fines de planificación para la producción de plántulas para regeneración natural de la vegetación. En cada población se alcanza el máximo porcentaje de germinación a los 4-5 días después de la siembra (Fig. 8). Zamora-C. *et al.* (2009) mencionan que semillas que requieren entre 2-5 días para la germinación son semillas de germinación rápida, lo cual es una característica a tomar en cuenta para los programas de propagación *ex situ*, bajo métodos sencillos de manejo.

Por otra parte, Ayala-C *et al.* (2004) relacionaron el tamaño de la semilla con el porcentaje de germinación, mostrando que la mayor germinación se correlaciona con el menor tamaño de la semilla. En *A. wrightii* la relación resultó inversa, observándose en LO el menor tamaño de semilla (Tabla IV) y el menor porcentaje de germinación (Fig. 8); lo cual puede obedecer al hecho de que una semilla de mayor tamaño tendrá o un embrión más desarrollado o mayor cantidad de reservas.

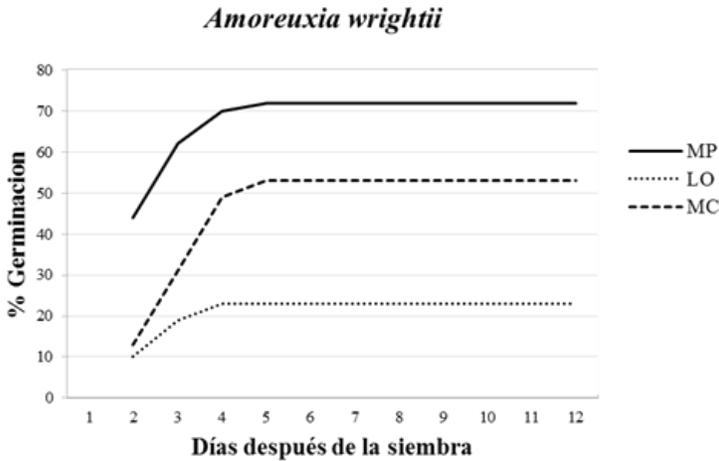


Fig. 8. Porcentaje de germinación en cápsulas para *Amoreuxia wrightii*. MP= Módulo Policial (subpoblación 1), LO= Lagunas de Oxidación (subpoblación 2), MC= Manga de Coleo (subpoblación 3).

CARACTERIZACIÓN DE LA EMERGENCIA, PLÁNTULA E INDIVIDUO JUVENIL

A los siete días después de la germinación, los cotiledones abandonan la cubierta seminal; éstos son foliáceos, simples, de color verde de cidra (763/3), miden de 9-11 mm de largo por 5,5-6 mm de ancho; el hipocótilo es de color rojo eritrina (0027/3), mide entre 8-10 mm de largo, mientras que la radícula blanquecina mide de 35-40 mm de largo. A los nueve días, los cotiledones miden de 21-24 mm de largo, tienen un ángulo de separación que varía entre 60° y 80° y sus pecíolos miden de 7-8 mm de largo; el hipocótilo solo presenta color rojo en la porción más baja, siendo el resto de color verde claro. La emergencia del primer protofilo se aprecia a los 12 días después de la germinación, finalizando con su aparición la fase plantular e iniciándose la fase juvenil. En este momento los cotiledones miden de 24-28 mm de largo con un ángulo de separación de 100° a 120° y los pecíolos miden entre 8-10 mm de largo; la porción del hipocótilo que sobresale del suelo mide de 9-10 mm de largo. A los 14 días ya los cotiledones presentan ángulo de separación de 180° y su color ha cambiado a verde scheele (860/3); el hipocótilo mide entre 10 y 12 mm de largo. Es a los 17 días cuando el protofilo ha emergido

completamente, siendo una hoja peciolada, entera y de borde aserrado; el primer entrenudo se extiende de 4 a 6 mm. El individuo juvenil a los 22 días ha desarrollado la primera hoja ligeramente trilobulada y el primer entrenudo mide de 11 a 13 mm. Con la aparición de la segunda hoja trilobulada, a los 27 días, los cotiledones se han secado, aunque todavía permanecen adheridos a la planta; el primer entrenudo mide de 30 a 34 mm y el segundo entrenudo mide entre 7 a 8 mm (Figs. 9 y 10).

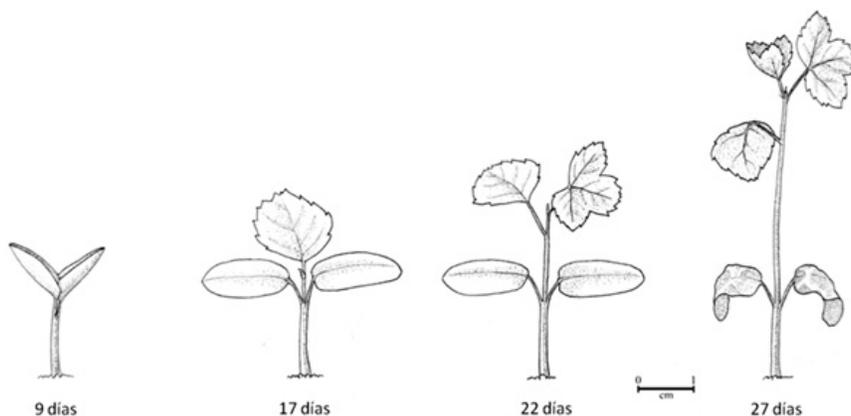


Fig. 9. Sucesión foliar en *Amoreuxia wrightii* (I).

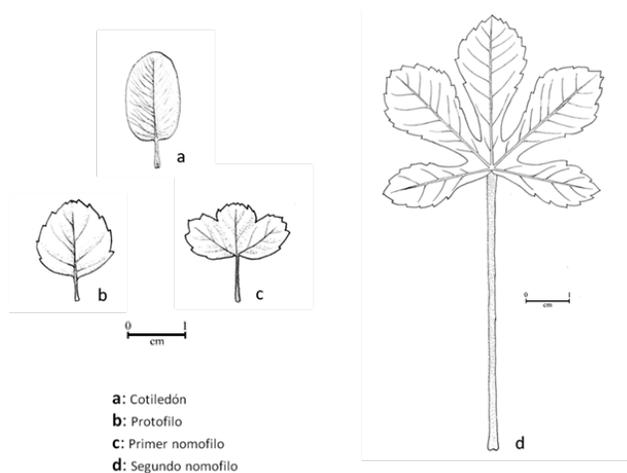


Fig. 10. Sucesión foliar en *Amoreuxia wrightii* (II).

Los porcentajes de emergencia fueron 13,88% en LO, 29,17% en MC y 63,8% en MP, alcanzándose el máximo nivel de emergencia a los 8-9 días en MP y MC, y a los 11 días en LO (Fig. 11). Se observa una correlación entre el porcentaje de germinación y el porcentaje de emergencia, donde MP presentó el mayor valor de germinación (72%) y de emergencia (63,8%), mientras que LO presentó el valor más bajo, tanto de germinación (23%) como de emergencia (13,88%).

Es de destacar que en todas las variables analizadas respecto a germinación y emergencia, LO expresó las características más desfavorables, lo cual puede estar relacionado con las condiciones edáficas y fisiográficas de dicha área, ya que se trata de un terreno utilizado para el cultivo de cebollín, mostrando la estructura más arenosa, desfavoreciendo la retención de humedad, lo cual pudo tener efectos negativos en la formación de la semilla. Por el contrario, los mejores valores se encontraron en MP, siendo ésta una zona de suelo más arcilloso, con mejor retención de humedad y con un período de inundación más prolongado debido a su fisiografía de cubeta.

Al momento del trasplante no se observó ninguna modificación de los órganos subterráneos. En general, las plantas juveniles murieron a los cinco días, debido a que no soportaron el trasplante.

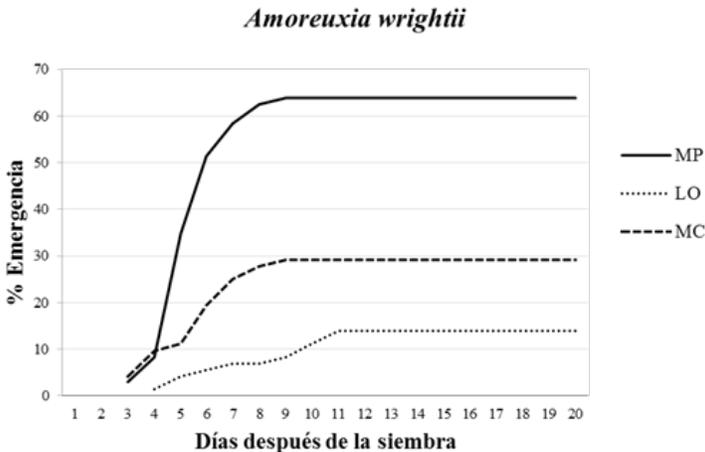


Fig. 11. Porcentaje de emergencia en bandejas para *Amoreuxia wrightii*. MP= Módulo Policial (subpoblación 1), LO= Lagunas de Oxidación (subpoblación 2), MC= Manga de Coleo (subpoblación 3).

DESCRIPCIÓN DEL INDIVIDUO ADULTO

Amoreuxia wrightii es una planta geófito sufruticosa, no ramificada, con un tallo aéreo de 5 hasta 50 cm de alto, rojizo; entrenudos de 0,9-1,2 cm; con una porción de tallo subterráneo gemífero que forma un xilopodio continuando una porción tuberosa que se hace angosta hacia la porción distal, no se ramifica o es escasamente ramificada. Hojas simples, alternas; pecíolo de 3,4-7,4 cm de largo, rojizo en la haz y verde en el envés, pubescente; lámina simple de 2,6-3,8 x 3,7-5,4 cm, palmatilobulada de borde aserrado, verde oscuro por la haz y claro por el envés; con estípulas libres (Figs. 12 y 13). Inflorescencia cimosa. Flores hermafroditas, diclamídeas, heteroclamídeas, zigomorfas con el plano de simetría horizontal; sépalos 5, color verde vaina de guisante (061/1), lanceolados, pubescentes, libres y deciduos, ápice acuminado; pétalos 5, prefloración rotada, cuando botón presentan color rojizo, a la antesis amarillo azafranado (7), con guías de néctar granate moreno (009/8) en 4 de sus pétalos. Estambres 50, de los cuales 32 son cortos (filamentos amarillo-rojizos de 4 mm de largo y anteras amarillas de 1,5 mm de largo) y 18 son largos (filamentos completamente amarillos de 8 mm de largo y anteras rojas de 2,2 mm de largo), coincidiendo cada grupo de forma contrastante con los pétalos con mancha roja y con el pétalo totalmente amarillo, respectivamente (Fig. 12 y 13); anteras con dehiscencia poricida (Fig. 12E). Gineceo sincárpico, trilocular, tricarpelar; ovario globoso, súpero; estilo cilíndrico elongado, terminando en un estigma inconspicuamente trifurcado; óvulos anátropos de 0,5-0,6 mm de largo, funículo de igual longitud que el cuerpo del óvulo. Fruto cápsula, 3-4 cm de largo, elíptico, inmaduro verde manzana, al madurar se alternan bandas de color rojo amarillento (SYR 4/6) y consistencia cartácea, con bandas membranosos-papiráceas de color amarillo pálido (5Y 8/4) (Figs. 13C y 14; Tabla V). Robert Wingfield (citado por Castillo 2009) señala que estos frutos son muy particulares, describiéndolos como elipsoides, inflados, de color marrón oscuro, con tres ventanas longitudinales blancuzcas frágiles, algo translúcidas, similares a linternas chinas.

NIVELES DE ABORTO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE *Amoreuxia wrightii*

En la tabla VI se muestran los resultados obtenidos para las variables reproductivas consideradas. El número de óvulos por flor no presentó diferencias significativas entre las distintas subpoblaciones. Las características de la flor de *Amoreuxia wrightii*, tales como pétalos grandes y de color amarillo azafranado, con guías de néctar color granate moreno y estambres también

coloridos, con el contraste de colores entre las anteras, los filamentos y los pétalos (Fig. 13A), así como con la referencia señalada por Robert Wingfield (Castillo 2009) del avistamiento de una especie de cigarrón (*Xylocopa* sp.) como potencial polinizador, indica una posible estrategia reproductiva de xenogamia obligada o facultativa, que promueve la polinización cruzada pero garantiza la reproducción mediante autopolinización (Leonard *et al.* 2012). La xenogamia facultativa le ofrece a la especie la ventaja de no ser dependiente de agentes externos para la polinización (Barrios y Ramírez 2008). Además, los caracteres morfológicos y organolépticos de la flor de *A. wrightii* corresponden a los de una flor melitófila según lo propuesto por Wyatt (1983). Ruiz-Z. y Arroyo (1978) y Faegri y van der Pijl (1979) consideran que la polinización cruzada es la forma de reproducción sexual más común en comunidades de plantas tropicales, por ser más ventajosa desde el punto de vista biológico.

Con respecto al número de semillas por fruto (Tabla V), se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones, en LO (50 semillas), en MP (38) y en MC (42); el mayor porcentaje de aborto de semillas se registró en MC (8,69%), mientras que MP (5%) y LO (5,66%) no presentaron diferencias significativas entre sí. La especie mostró una eficiencia reproductiva natural moderadamente alta, un promedio de 62,66% (óvulos que se desarrollan en semillas), sin diferencias significativas entre subpoblaciones (Tabla VI).

Como señala Primack (1978, 1987), un componente del rendimiento aumenta a expensas de otro; así, por ejemplo, en la subpoblación LO se produjeron más semillas por fruto, pero de menor tamaño que en las otras subpoblaciones. Entonces, para comparaciones entre especies, como mencionan Uma Shaanker *et al.* (1988), o en este caso entre subpoblaciones, el parámetro a considerar debería ser la relación semilla/óvulo (S/O) y no el número de semillas.

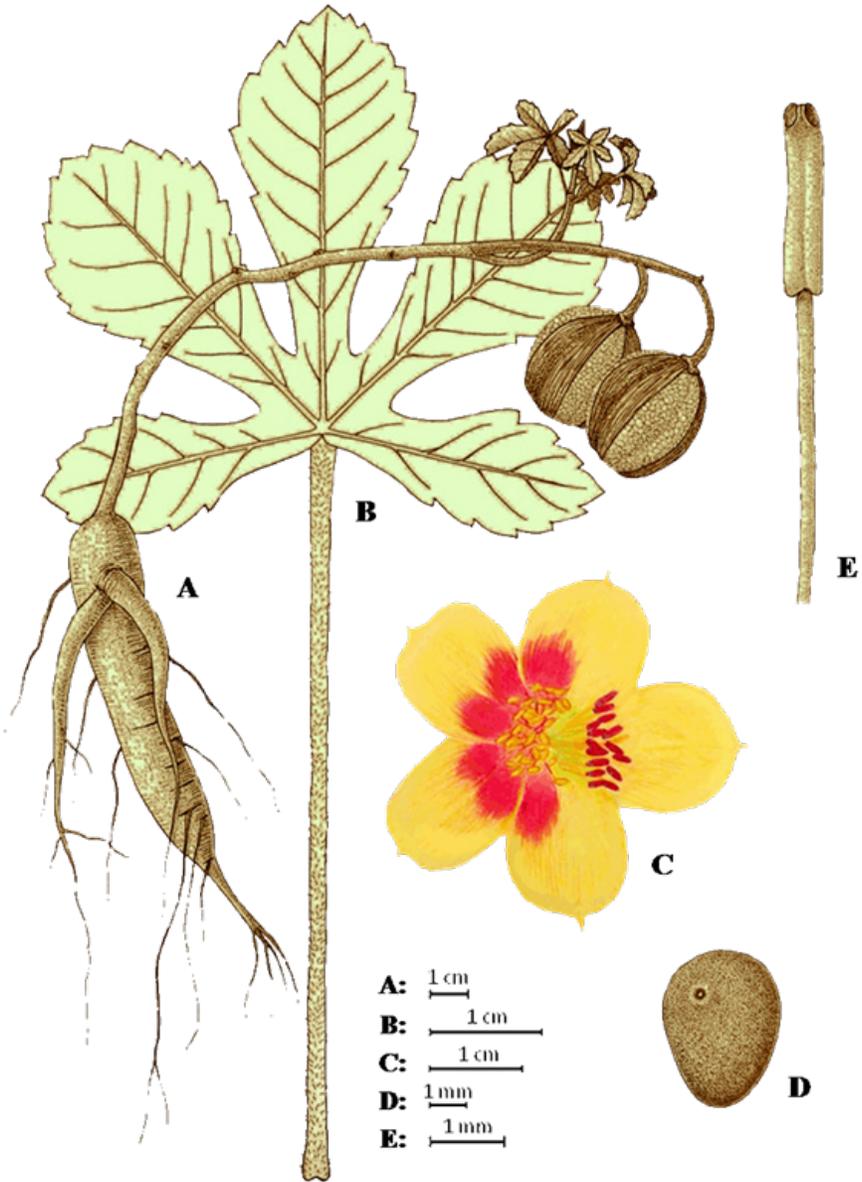


Fig. 12. *Amoreuxia wrightii*. A: Individuo adulto, B: Hoja palmatilobulada, C: Flor, D: Semilla sin arilo, E: Estambre.

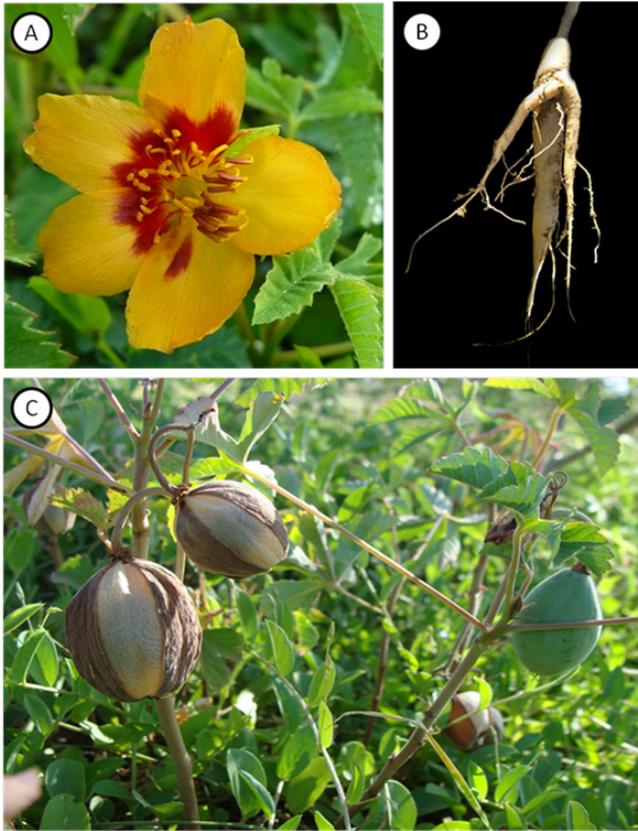


Fig. 13. *Amoreuxia wrightii*. A: Flor, B: Estructura subterránea, C: Fruto.



Fig. 14. Fruto de *Amoreuxia wrightii*. A: Fruto entero, B: Fruto mostrando las semillas.

Tabla V. Características de los frutos de *Amoreuxia wrightii*

Características	Subpoblaciones		
	MP	LO	MC
Promedio de Semillas	38 ± 16 b	50 ± 22 a	42 ± 18 b
Color de las bandas cartáceas del pericarpo	Rojo amarillento (SYR 4/6)	Rojo amarillento (SYR 4/6)	Rojo amarillento (SYR 4/6)
Color de las bandas membranosos-papiráceas del pericarpo	Amarillo pálido (5Y 8/4)	Amarillo pálido (5Y 8/4)	Amarillo pálido (5Y 8/4)
Forma	Elíptica	Elíptica	Elíptica

En las filas letras diferentes indican diferencia significativa con un alfa 0.05 para la prueba de Tukey. MP= Módulo Policial (subpoblación 1), LO= Lagunas de Oxidación (subpoblación 2), MC= Manga de Coleo (subpoblación 3).

ESTATUS DE AMENAZA DE *Amoreuxia wrightii*

La extensión de la presencia de la especie, fundamentada en datos comprobables, abarca un área de aproximadamente 23,84 km² y un área de ocupación de 0,192 km², incluyendo un estimado de 88.570 individuos (tamaño poblacional).

La IUCN (2016) también incluye como parte de los criterios a tomar en cuenta para definir el estatus de amenaza de una especie, la evaluación experta, considerando las amenazas antrópicas y naturales, así como las condiciones generales del hábitat del taxón y aquellos aspectos de su biología relacionados con su capacidad de supervivencia. En este sentido, *Amoreuxia wrightii* en Venezuela se encuentra en solo tres subpoblaciones, las cuales están sometidas a amenazas antrópicas permanentes, destacando el hecho de que una de ellas se ubica en un terreno empleado para el depósito de escombros de construcción (MP), otra en un terreno al lado de una manga de coleo (MC) y la tercera en un área sometida a explotación agrícola de cultivos hortícolas intensivos con uso de maquinaria de rastro (LO).

Tomando en consideración las amplitudes de variación definidas por la IUCN (2016) para los criterios Extensión de la presencia y Área de ocupación, la información histórica de la pérdida de una población (Castillo 2009), así

como la evaluación experta realizada en nuestro estudio, en donde se detectó la fuerte presión antrópica a la que se encuentra sometida la especie, aunado a los problemas de germinación, emergencia y establecimiento plantular que se observaron en los distintos ensayos, se establece como estatus de amenaza la condición de **EN PELIGRO CRÍTICO a nivel nacional (CR B1a+2b(iii))** (Fig. 1).

AGRADECIMIENTO

Los (as) autores (as) agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela, a través del proyecto de Grupo N° PG-01-7487-2009/1 y a la Asociación Civil PROVITA, bajo la Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA), mediante el Contrato de Donación N° 2011-30, por el financiamiento recibido para la realización del presente trabajo. A José R. Rodríguez, asistente del Herbario Coro por su valiosa ayuda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala-C., G., T. Terrazas, L. López-M. y C. Trejo. 2004. Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. Interciencia [en línea]. 29 (12): 692-697. http://www.interciencia.org/v29_12/terrazas.pdf
- Barrios, Y. y N. Ramírez. 2008. Depresión por exogamia y biología reproductiva de *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC. (Nymphaeaceae). Acta Bot. Venez. 31 (2): 539-556.
- Castillo, G. 2009. Una especie en peligro de extinción. Investigación IUTAGISTA 2(2): 11-16.
- Chapman, S. B. 1976. Methods in plant ecology. First edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 536 p.
- Chávez, J. 2012. Estudio de algunos aspectos de la biología y evaluación poblacional de *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Bixaceae), a fin de establecer su estatus de amenaza. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 83 p.
- Chávez, J., D. Jáuregui, M. Lapp y P. Torrecilla. 2013. Anatomía foliar y del sistema subterráneo de *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Bixaceae), especie en peligro crítico en Venezuela. Ernstia 23(1): 47-65.

- Duran, G.R., E.A. Dorantes, P.P. Sima y M. Méndez G. 2000. Manual de propagación de plantas nativas de la Península de Yucatán. Vol. II. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. 105 p.
- Faegri, K. y L. van der Pijl. 1979. The principles of Pollination Ecology. Pergamon Press, New York. 244 p.
- Font Quer, P. 1975. Diccionario de Botánica. 5ta ed. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. 1244 p.
- García, L. 2011. Estudio de algunos aspectos de la biología y evaluación poblacional de *Oxycarpha suaedifolia* S. Blake (Asteraceae). Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela: Facultad de Agronomía, Maracay. 81 p.
- Günther K-F. 1986. *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Cochlospermaceae) neu für Cuba. Feddes Repert. Berlin, Alemania 97 (1-2): 73-78.
- Guzmán-G., D. 2010. Estudio de algunos aspectos de la biología y evaluación poblacional de *Trianthema hecatandra* Wingf. & M.F. Newman y *Sesuvium edmonstonei* Hook. f. (Aizoaceae). Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 112 p.
- Heywood, V. H.; R.K. Brummett; A. Culham and O. Seberg. 2007. Flowering plant families of the World. Royal Bot. Gard. Kew, UK. 424 p.
- ISTA. 2005. International Rules for Seed Testing. Edition 2005. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2016. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 12. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- Kerrigan, R.A. and D.J. Dixon. 2011. BIXACEAE. In: Short, P.S. and I. D. Cowie. (Eds.), *Flora of the Darwin Region*. Northern Territory Botanical Bulletin No. 37. Volume 1: 1-6 p. Palmerston, Australia.
- Konerup, A. and J. Wanscher. 1983. Methuen Handbook of Colour. 3th edition. London, England.

- Leonard, A. S., A. Dornhaus and D. R. Papaj. 2012. Why are floral signals complex?. An outline of functional hypotheses. *In*: S. Patiny (Ed.). Evolution of Plant-Pollinator Relationships. Systematic Association. Special Volumes Series N° 81. Cambridge University Press, UK.
- Llamosas, S., R. Duno, W. Meier, R. Riina, F. Stauffer, G. Aymard, O. Huber y R. Ortíz. 2003. Libro Rojo de la Flora Venezolana. Caracas, Venezuela. PROVITA, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser, Conservación Internacional. 557 p.
- Møller, P. J. 2008. Bixaceae. *En*: Hokche, O., P. Berry *et* O. Huber (Eds.). Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas. 278 p.
- Monterrey, A. 1993. Morfología externa de plántulas de Cactáceas representativas de algunos géneros presentes en Venezuela. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía (Maracay). Instituto de Botánica Agrícola. 176 p.
- MUNSELL COLOR COMPANY. 1992. Munsell Soil Color Charts, Newburgh, N.Y., U.S.A., MacBeth Division of Kollmorgen Instruments Corp.
- Parra, P. 1984. Estudio de la morfología externa de plántulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. Rev. Fac. Agron. 8 (1-4): 311-350.
- Pedraza, R.A. 1998. Germinación de especies arbóreas colectadas en áreas boscosas de la región de Xalapa, Veracruz. Foresta Veracruzana 1:13-18.
- Peña-V., C.B., R. García, J. R. Aguirre and C. Trejo. 2002. High temperature breaks dormancy and increases hypocotyl-root growth of wild common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Seed Sci. Tech. 30: 231-248.
- Primack, R. 1978. Regulation of seed yield in *Plantago*. Journal of Ecology 66: 835-847.
- Primack, R. 1987. Relationships among flower, fruits and seeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18: 409-430.
- Ramírez, N. 1992. Las características de las estructuras reproductivas, niveles de aborto y semillas producidas. Acta Cient. Venez. 43: 167-177.

- Ruiz-Z., T. y M. T. K. Arroyo. 1978. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous forest in Venezuela. *Biotropica* 10: 221-230.
- Sánchez-S., J., J. Flores y E. Martínez. 2006. Efecto del tamaño de semilla en la germinación de *Astrophytum myriostigma* Lemaire (Cactaceae), especie amenazada de extinción. *Interciencia*. [en línea]. 31 (5): 371-375 [Citado: 27, mayo, 2011]. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/339/33911610.pdf>.
- Stearn, W. 2005. *Botanical Latin*. 6th ed. New York. British Library. 546 p.
- UICN. 2012. Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. Iii+ 43 pp.
- Uma Shaanker, R., K.N. Ganeshaiah and K. Bawa. 1988. Parent-offspring conflict, sibling rivalry and brood size patterns in plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19: 177-205.
- Wyatt, R. 1983. Pollinator-plant interactions and the evolution of breeding systems. pp. 51-95. *In*: Crepet, W. L., Wyatt, R., Waddington, K. D. and Waser, N. M. (Eds.). *Pollination Biology*. Academic Press. New York, USA.
- Zamora-C., L. F., S. Ochoa-G., G. V. Simón, J. C. Albores y B. H.J. de Jong. 2009. Germinación de semillas y clave para la identificación de plántulas de seis especies arbóreas nativas de humedales del sureste del México. *Rev. Biol. Trop.* 58 (2): 717-732.
- Zhang, P. y Y. Zhang. 1990. Bixaceae. *In*: Li Hsiwen (Ed.). *Fl. Reipubl. Popularis Sin.* 50(2): 180.