

## ESTUDIO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS Y POBLACIONALES EN RELACIÓN AL ESTADO DE AMENAZA DE *Oxycarpha suaedifolia* S. BLAKE (ASTERACEAE), ESPECIE ENDÉMICA DE LA PLANICIE XEROFÍTICA COSTERA DEL ESTADO FALCÓN, VENEZUELA

Luzmary Garcia<sup>1</sup>, Pedro Torrecilla<sup>1</sup>, Marlene Lapp<sup>1</sup> y Robert Wingfield<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua. <sup>2</sup> Instituto Universitario de Tecnología «Alonso Gamero», Coro, estado Falcón. luzmarycaridad.garcia@gmail.com

### COMPENDIO

*Oxycarpha suaedifolia* S. Blake (Asteraceae), es endémica de Venezuela, con poblaciones relativamente escasas y de cuya biología se tiene un conocimiento deficiente, lo cual hace difícil establecer su estado de conservación. Su distribución abarca las zonas semiáridas costeras del estado Falcón, aledañas a centros poblados y con condiciones ambientales extremas. Para recopilar la información necesaria y establecer el posible estatus de amenaza de esta especie, se estudiaron algunos aspectos biológicos y poblacionales, mediante la descripción de su morfología, la evaluación de variables sobre su biología reproductiva, así como la determinación de componentes poblacionales y su distribución geográfica. Para ello se realizaron estudios poblacionales en campo, se emplearon técnicas de disección botánica, utilizando un microscopio estereoscópico y se realizaron ensayos en laboratorio para las variables de germinación y emergencia. La especie abarca una extensión de la presencia de 1.562,73 km<sup>2</sup> y un área de ocupación de 422 km<sup>2</sup>. *O. suaedifolia* es una hierba policárpica, repente y cespitosa, con estolones aéreos y subterráneos; hojas simples y opuestas; capítulos homógamos, con numerosas flores hermafroditas y fértiles; estambres singenésicos; cipsela comprimida lateralmente, con 10 costillas y *pappus* o vilano con una corona dura, terminando en una arista lateral. Produce en promedio 62 óvulos y 61 cipselas sanas por capítulo, con una eficiencia

reproductiva natural promedio de 98,4%. Las cipselas presentan un porcentaje de germinación promedio de 88,66% y un porcentaje de emergencia promedio de 3,30%. Los criterios de la UICN se aplicaron considerando, además del aspecto poblacional, la información de la biología de la especie, estableciéndose como estatus de amenaza para *O. suaedifolia* la calificación de En Peligro (EN B1 + 2). Se propone una ficha de calificación de riesgo para su publicación en el Libro Rojo de la Flora Venezolana.

### PALABRAS CLAVE

Asteraceae, *Oxycarpha suaedifolia*, endemismo, estado Falcón, conservación, criterios UICN, Venezuela.

### STUDY OF BIOLOGICAL AND POPULATIONS ASPECTS REGARDING THE STATE OF THREAT OF *Oxycarpha suaedifolia* S. BLAKE (ASTERACEAE), ENDEMIC SPECIES OF THE XEROPHYTIC COASTAL PLAIN IN THE FALCÓN STATE (VENEZUELA)

### ABSTRACT

*Oxycarpha suaedifolia* S. Blake (Asteraceae), endemic to Venezuela, with relatively sparse populations and whose biology is poorly understood, such that it is difficult to establish its conservation status. Its distribution covers coastal semiarid zones in Falcón State, surrounding population centers and areas with extreme environmental conditions. To gather the necessary information and establish the possible threat status of this species, we studied its morphology and evaluated variables of reproductive biology, as well as investigating population components and the geographical distribution. These population-based studies were conducted in the field; we employed botanical dissection techniques, using a stereo microscope, and conducted laboratory tests on germination and emergence. The extent of occurrence is 1,562.73 km<sup>2</sup> and it occupies an area of 422 km<sup>2</sup>. *O. suaedifolia* is a polycarpic herb, repent and cespitose, with above and below ground stolons; simple opposite leaves; homogamous capitula, with numerous hermaphroditic and fertile flowers; syngenesious stamens; laterally compressed cypselae, with 10 ribs and *pappus* with a hard crown, ending in a lateral awn. It produces an average of 62 ovules per inflorescence and 61 healthy cypselae per capitulum, with an average natural reproductive rate of 98.4%. These have an average germination rate of 88.66% and an emergence rate of 3.30%. Applying the IUCN criteria regarding population

aspects in consideration of the biology of the species, *O. suaedifolia* qualifies for the status of Endangered (EN B1 + 2). We propose to list this risk for publication in the Red List of the Venezuelan flora.

### KEY WORDS

Asteraceae, *Oxycarpha suaedifolia*, endemism, Falcon State, conservation, UICN criteria, Venezuela.

### INTRODUCCIÓN

*Oxycarpha* S. Blake (Asteraceae) se caracteriza por ser un género de hierbas policárpicas, con tallos estoloníferos y ramificados. Comprende a nivel mundial una sola especie, endémica de Venezuela: *Oxycarpha suaedifolia* S. Blake (Hokche *et al.* 2008), de la cual se tiene un conocimiento deficiente. Esta especie se distribuye geográficamente desde la Reserva de Cuare hasta la cuenca baja del río Mitare (estado Falcón), creciendo a plena exposición solar.

Es necesario establecer el estatus de conservación de este taxón, lo cual requiere conocer la máxima información biológica y ecológica del mismo, permitiendo esto definir las estrategias adecuadas para su conservación. Para ello, la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), plantea siete categorías de riesgo de extinción, que hoy constituyen un patrón internacional. Para establecer la categoría correspondiente, la cual puede ser: Extinta (EX), Extinta en Estado Silvestre (EW), Amenazada (que incluye a su vez tres categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU)), Casi Amenazada (NT) y Preocupación Menor (LC), se debe determinar si la especie ha sido evaluada y si los datos son adecuados. Si la especie no ha sido evaluada, se establece la categoría No evaluado (NE), y si no se cuentan con datos adecuados se establece como Datos Insuficientes (DD) (IUCN, 2010). Una vez definido el estatus de amenaza de una especie, se da a conocer en los llamados libros rojos o listas de especies amenazadas a nivel nacional y en la lista roja internacional, si es un resultado a escala global (IUCN, 2010).

El Libro Rojo de la Flora Venezolana, publicado por primera vez en 2003, clasifica y ubica a los taxones según los criterios y categorías descritos por la UICN, además de agregar dos categorías más: Extinto a Nivel Regional (RE) y No aplica (NA) (Llamozas *et al.* 2003). Sin embargo, esta valiosa iniciativa necesita ser profundizada, ya que, no se han reportado algunos taxones potencialmente amenazados o muchos de los reportes carecen de la información poblacional y biológica adecuada para definir correctamente su estatus de amenaza.

Conservar las especies endémicas es de vital importancia, pues su representación está limitada y su desaparición implicaría la pérdida de una parte singular de la biodiversidad. *O. suaedifolia*, debido a su endemismo de limitada distribución es una especie susceptible, por lo que es necesario aportar conocimientos sobre la biología y características poblacionales de este taxón, a fin de establecer su posible estatus de amenaza y suministrar información útil para el seguimiento de las poblaciones, así como para futuros planes de propagación *ex situ* o de reintroducción a su ambiente natural. Los resultados obtenidos en la presente investigación se expresan en una ficha de riesgo de extinción para su publicación en futuras ediciones del libro rojo de la flora venezolana, tal como fue planteado por Guzmán-G. *et al.* (2011).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### REVISIÓN DE HERBARIOS Y LITERATURA Y COLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

A partir de la revisión del material depositado en los herbarios VEN, MY y CORO, se obtuvo la información relativa a la distribución geográfica, fechas de floración y fructificación y requerimientos ecológicos de la especie a evaluar. El estudio morfológico de este material complementó el que se le realizó al material fresco. Además se revisó la literatura especializada a fin de obtener la información referente a la sistemática de la especie considerada. Así mismo, para definir las localidades donde se realizaron las colecciones de campo y los estudios poblacionales de dicha especie, se consultó al profesor Robert Wingfield, experto en la flora del estado Falcón. Una vez establecida la distribución geográfica conocida de la especie, así como las épocas adecuadas de colección, se realizaron viajes de campo a fin de profundizar los conocimientos respecto a dicha distribución, conocer posibles factores de riesgo, tomar muestras para herbario, muestras de suelo, llevar a cabo la caracterización poblacional y conocer la planta *in vivo*.

### CARACTERIZACIÓN POBLACIONAL Y ASPECTOS ECOLÓGICOS

Se realizó una exploración extensiva de campo abarcando toda la franja costera oriental del estado Falcón, la mitad sur de la Península de Paraguaná y parte de la costa occidental hasta la cuenca baja del río Mitare y se determinó la extensión de la presencia y área de ocupación aproximada de la especie, georeferenciando las poblaciones mediante el sistema GPS (Global Positioning System). De las poblaciones localizadas se seleccionaron tres localidades (RC: Reserva de Cuare, JX: Jardín Xerófito y SV: Salinas de La Vela) y para cada una de ellas se

cuantificó: la distancia entre individuos mediante el uso de cinta métrica o con pasos en línea recta cuando la distancia era mayor a cinco metros; la densidad poblacional (número de colonias presentes en un área dada), midiendo un área de 100 m<sup>2</sup> y contando cada colonia presente en dicha área; el tamaño poblacional (número aproximado de colonias presentes en la población), multiplicando la densidad poblacional por el área total ocupada por la población y se estudió cualitativamente el patrón de distribución espacial, considerando los tres tipos básicos de patrones de distribución espacial: regular o uniforme, aleatorio y agregado; tomando en consideración la distribución de los individuos en el terreno respecto unos de los otros (Chapman 1976). La extensión de cada población se determinó estableciendo el área con presencia de la especie mediante un recorrido a pie o en vehículo, midiendo el área a partir de las longitudes lineales obtenidas por medición a pasos con la respectiva conversión a metros o con el odómetro del vehículo.

La extensión de la presencia y el área de ocupación se establecieron de acuerdo a los criterios de la IUCN (2010). La extensión de la presencia se determinó trazando la poligonal más pequeña posible que abarcara la totalidad de las poblaciones de la especie, mediante los datos de GPS y empleando el programa en línea *Google earth*, midiendo posteriormente las longitudes de dicha poligonal, mediante la herramienta de la “Regla” del referido programa, y finalmente estableciendo el área resultante. El área de ocupación se obtuvo sumando las áreas efectivamente ocupadas por individuos de la especie en cada población (extensión de cada población).

Para cada una de las tres poblaciones seleccionadas, se estableció: tipo de formación vegetal, exposición solar de las plantas, cuantificación de la radiación solar, humedad relativa, temperatura del ambiente y del suelo, y caracterización del sustrato. Para la caracterización del tipo de formación vegetal se tomó en cuenta la fisonomía de la vegetación, biotipo predominante, condiciones ambientales y flora asociada. Las mediciones de radiación solar se realizaron empleando un sensor lineal modelo “AccuPAR Linear PAR/Lai Ceptometer LP-80”, la temperatura del ambiente y la humedad relativa se obtuvieron mediante un termohigrómetro modelo “Dickson TH300”, y la temperatura del suelo se tomó a aproximadamente 15 cm de profundidad mediante un termómetro de suelo.

Se tomaron muestras del horizonte superficial del suelo (40 cm de profundidad), a fin de realizar un análisis de fertilidad química, salinidad y distribución de tamaños de partículas; posteriormente se llevaron al laboratorio del Instituto de Edafología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, para su análisis.

### CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA CIPSELA

Se obtuvo una muestra de 100 cipselas por población a partir de las infrutescencias colectadas en el campo provenientes de distintas plantas elegidas al azar. A cada cipsela se le determinó el largo, ancho y espesor utilizando el ocular micrométrico de un microscopio estereoscópico marca “Leica MZ6”, estableciendo posteriormente el promedio y la amplitud de variación (Ubiergo y Lapp 2003). También se les determinó la forma y la textura de su superficie siguiendo a Stearn (2005) y el color, mediante el uso de la carta de colores de suelo Munsell (Munsell Color Company 1992), así como el número de costillas. Por último, se determinó el color, la consistencia y posición del *pappus* de la cipsela, el largo de la corona y de la arista para el exocarpo.

### CARACTERIZACIÓN DE LA GERMINACIÓN, EMERGENCIA Y ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DE LAS PLÁNTULAS, JUVENILES E INDIVIDUOS ADULTOS

Para los planes de conservación *ex situ* y de reintroducción de especies en su hábitat natural, es importante el conocimiento del comportamiento de las mismas en su germinación y emergencia. Para la conservación *in situ* es vital poder identificar a la especie en etapas tempranas de su ciclo ontogenético, a fin de poder evaluar la repoblación natural y los bancos de semillas en el suelo.

Las cipselas fueron escarificadas, tratadas con hipoclorito 5%, el fungicida Vitavax y sembradas en condiciones semicontroladas, realizando dos ensayos de siembra: a) Siembra en cápsula de Petri: se sembraron 10 cipselas por cápsula, con cinco repeticiones. Las cipselas fueron sembradas sobre papel higiénico blanco y sin olor. Posteriormente las cápsulas se colocaron en una cámara de germinación con 12 horas de luz y con aplicaciones regulares de agua destilada (cada 5 a 7 días); se realizaron experiencias de trasplantes de las plántulas obtenidas en cápsulas de Petri, tanto al sustrato original de procedencia de cada población, como a un sustrato de turba más humus de lombriz en proporción 1:1 (no salino); b) Siembra en semilleros: se emplearon semilleros plásticos de 52 cm de largo por 25 cm de ancho, que cuentan con 162 compartimientos. Se sembraron un total de 60 cipselas por población, en sustrato de turba más humus de lombriz en proporción 1:1 (no salino), a una profundidad de aproximadamente 2 mm, y en el sustrato original de procedencia de cada población estudiada (salino). Los semilleros fueron colocados en los lugares más iluminados de un umbráculo ubicado en el Jardín Botánico Universitario “Baltasar Trujillo” y se regaron de 1 a 3 veces diarias.

Para la germinación en cápsulas de Petri, el tiempo de inicio de germinación se consideró el que transcurrió desde la fecha de siembra hasta que la radícula rompió la cubierta de la cipsela. Para la definición del tiempo de emergencia en semillero, fase de germinación, tipo de germinación, fase plantular, fase juvenil y fase adulta, se siguió a Duke (1965), Monterrey (1993), Yépez y Arboleda (2009) y Guzmán-G. *et al.* (2011).

Mediante el uso de un microscopio estereoscópico marca “Leica MZ6”, se procedió a realizar las observaciones sobre la germinación, emergencia y la descripción morfológica de las plántulas, individuos juveniles y adultos. Las observaciones se realizaron desde el mismo momento en que las cipselas se colocaron en las cápsulas de Petri, a fin de determinar el momento de emisión de la radícula, así como el porcentaje, tipo, tiempo y velocidad de germinación. También se tomaron datos sobre el tiempo, porcentaje y la velocidad de emergencia. Para obtener el porcentaje de germinación se cuantificó diariamente el número de cipselas germinadas hasta los 30 días, y se determinó como el número total de cipselas germinadas sobre el número total de cipselas sembradas. El porcentaje de emergencia se estableció cuantificando diariamente el número de plántulas emergidas del suelo hasta los 30 días. Para el cálculo de la velocidad de germinación se siguió a Maguire (1962, citado por Sánchez-S. *et al.* 2006), igualmente para el cálculo de la velocidad o tiempo medio de emergencia, pero con los ajustes propuestos por Guzmán-G. *et al.* (2011), donde se utilizaron los eventos de emergencia en lugar de los de germinación.

Desde el inicio de la fase plantular, para los dos ensayos de siembra (en cápsulas y en semilleros), hasta las primeras etapas de la fase juvenil, se realizaron observaciones de la totalidad de las poblaciones de plántulas, para la descripción morfológica de las mismas (Parra 1984). El desarrollo de la plántula se evaluó, estudiando para cada población: longitud y diámetro de radícula; longitud y ancho del hipocótilo; largo, ancho y apertura de los cotiledones; longitud y ancho del epicótilo; largo y ancho del primer protofilo, y color de cada una de estas estructuras. La altura de la plántula se consideró desde la parte apical de la plúmula hasta el cuello de la radícula. Para realizar las mediciones de alto, largo y ancho se utilizó un papel milimetrado plastificado y para determinar el grado de apertura de los cotiledones se hizo uso de un transportador (Guzmán-G. *et al.* 2011).

Se observó y describió la morfología de la especie, mediante disecciones realizadas al material colectado en campo y a las muestras de herbario.

Con respecto a la terminología y referencias de formas se siguió a Stearn (2005), y para la determinación de los colores se utilizó la carta de colores de la *Royal Horticultural Society* (Konerup y Wanscher 1983).

#### NIVELES DE ABORTO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

En el campo se colectaron de 50 a 100 inflorescencias por población, las cuales se preservaron en alcohol isopropílico (70%), y de 50 a 100 capítulos en fructificación, que se colocaron en bolsas de papel y se conservaron en nevera a 10 °C, hasta su procesamiento.

El promedio de flores por inflorescencia y de frutos por infrutescencia, se calculó a partir del conteo directo del número de flores o de frutos en 50 inflorescencias y en 50 capítulos en fructificación, respectivamente. Posteriormente, se estimaron las siguientes variables: número de flores/inflorescencia, número de frutos/infrutescencia, porcentaje de flores abortadas, porcentaje de óvulos abortados, porcentaje de cipselas abortadas y porcentaje de cipselas producidas, según la metodología de Ramírez (1992). Como flores y cipselas abortadas se consideraron aquellas que presentaron tamaños reducidos, malformaciones y/o coloraciones diferentes. El porcentaje de óvulos abortados se consideró como el porcentaje de flores abortadas. La relación cipsela/óvulo se estimó como el cociente del número de frutos producidos por capítulos/número de óvulos por inflorescencia. Este último se consideró como el número de flores por inflorescencia.

Se calculó la eficiencia reproductiva siguiendo a Ramírez (1992), considerando para dicho cálculo los valores promedio de las estructuras reproductivas, mediante la siguiente fórmula:

$$EF = \frac{\text{cipselas totales por infrutescencia} - \text{cipselas abortadas por infrutescencia}}{\text{óvulos por inflorescencia}} \times 100$$

Para establecer la asignación de biomasa, se determinó en 10 inflorescencias el peso seco de sus distintos verticilos (filarios, corola, gineceo y androceo) por separado. A partir de estos datos se estimó la inversión de recursos de las estructuras femeninas (gineceo), masculinas (androceo) y de atracción y soporte (filarios y corola). Para determinar las relaciones biomasa femenina/biomasa masculina y biomasa sexual/biomasa vegetativa, y así estimar la inversión relativa de recursos a las distintas funciones florales, se siguió a Raimúndez-U. y Ramírez (1998).

Para el conteo de polen se utilizó la técnica descrita por Lloyd (1965) con algunas modificaciones (Castro 1999), tomando para cada población dos botones

florales de una misma inflorescencia y se abrieron bajo lupa en una piedra de toque en 0,1 ml de solución de azul de anilina (1%) en lactofenol y se les extrajo todo el polen contenido en las anteras; esta solución se agitó con una aguja de disección hasta obtener una suspensión uniforme. Posteriormente, de esta suspensión, se tomaron muestras con una pipeta Pasteur; se colocaron por capilaridad en una cámara de Neubauer, donde se contaron los granos de polen teñidos en los cuatro cuadrados de las esquinas y el cuadrado central de cada cámara, para un total de tres conteos por suspensión y dos por placa, seis conteos en total. Se realizaron cinco repeticiones para cada población. Los treinta conteos totales se promediaron y se calculó el número de granos de polen presentes en el volumen de solución utilizado (0,1 ml), que corresponde al número de granos de polen presentes en dos flores. Cada flor tiene cinco anteras, por lo que el número de granos de polen por flor se obtuvo dividiendo el valor obtenido entre dos. Finalmente, la relación polen/óvulo se calculó como el cociente entre el número estimado de granos de polen por flor y el número de óvulos por flor.

#### CALIFICACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN.

Considerando la información obtenida en este estudio, se analizaron los criterios establecidos por la IUCN (2010) y se seleccionaron los siguientes: Rango geográfico (B) en la forma de extensión de la presencia (B1) y área de ocupación (B2), y poblaciones muy pequeñas o restringidas (D). A partir de los datos generados, se estableció el estatus o categoría de amenaza correspondiente a esta especie, aplicando los criterios seleccionados. Asimismo, se consideró la opinión experta al decidir entre distintas alternativas de categorías de riesgo de extinción, tal como lo señala la IUCN, considerando las amenazas antrópicas y los datos obtenidos de su biología reproductiva. Siguiendo el esquema propuesto por Guzmán-G. *et al.* (2011), se elaboró una ficha resumen de toda la información relevante para la definición del estatus de amenaza y para la toma de decisiones en función de la conservación de *Oxycarpha suaedifolia*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Oxycarpha suaedifolia*, especie endémica de Venezuela, se distribuye geográficamente desde la Reserva de Cuare hasta la cuenca baja del río Mitare (estado Falcón), en hábitats costeros, secos, con alta radiación solar, fuertes vientos, alta humedad relativa y suelos predominantemente arcillosos y salinos; condiciones ambientales determinantes en la adaptación de dicha especie. Las características del hábitat de la especie, se señalan en la ficha de estatus de riesgo de extinción (Fig. 1).

Las cipselas de *O. suaedifolia* (Fig. 2) presentan forma obovada, comprimida lateralmente, con un promedio de 2,02 mm de largo, 0,78 mm de ancho y 0,48 mm de espesor, con 10 costillas. Exocarpo brillante, de color HUE 7.5 YR 2.5/1, textura lineolada y consistencia dura. *Pappus* constituido por una corona de color amarillo azafranado ( $7/2$ ), dura, de 0,48 mm de largo y terminando en una arista lateral rígida, de 1,42 mm de largo. El peso de 50 cipselas fue en promedio de 17,62 mg (Tabla I). Esta especie presenta una cipsela dura, por lo que se requirió de escarificación para los ensayos de siembra realizados, sin embargo, no se observó dificultad para la germinación (Fig. 3). Con el desarrollo de la plántula emerge el hipocótilo, generalmente recto y de colores variables, siendo más frecuente el verde helecho claro ( $0862/3$ ) hasta el blanco, con ciertos tonos rojizos. Horas después de la germinación los cotiledones son de color verde claro ( $860/1$ ), emergen sobre el sustrato y se desprenden del exocarpo. Lo anterior indica una germinación fanerocotilar. Las diferencias encontradas entre las variables de germinación en cápsulas y las variables de emergencia en semilleros (Tabla II), indican que esta especie posiblemente afronte serias dificultades para su propagación sexual, ya que, a pesar de alcanzar porcentajes altos de germinación en cápsula (88,66%), en semillero la emergencia fue baja (3,30%) en sustrato no salino de turba más humus de lombriz (1:1) y nula en el sustrato original de las poblaciones. Por otro lado, las plántulas que emergieron presentaron un lento desarrollo, observándose a los 20 días de la germinación, la aparición de raíces secundarias (Fig. 4), y a los 30 días, el primer protofilo, entrando así en la fase juvenil. Tampoco fueron exitosas las experiencias de trasplante de plántulas o de juveniles desde las cápsulas al sustrato de la zona correspondiente (salino), ni al sustrato no salino (turba más humus de lombriz en proporción 1:1).

Las características morfológicas del individuo adulto de *O. suaedifolia* se ilustran en la Fig. 5, siendo una hierba policárpica, repente y cespitosa, ramificada, con tallos estoloníferos de color verde claro ( $860/2$ ). Hojas simples, opuestas, sésiles, lineares, de margen entero, ápice obtuso, glabras por ambas caras, succulentas, solo visible la nervadura central, de color verde ( $860/3$ ). Capítulos homógamos, discoideos, solitarios en el ápice de las ramas, cónico-hemisféricos, pedunculados; pedúnculos glabros. Involucro con 2 a 3 (5) series de filarios; filarios lanceolados, acuminados y endurecidos en el ápice, color verde claro ( $860/2$ ), subcoriáceos y glabros. Receptáculo cónico, apéndice, paleáceo; páleas lanceoladas, carinadas, coriáceas, glabras, acuminadas y endurecidas en el ápice, color verde claro ( $860/2$ ). Flores numerosas (40 a 100 por capítulo, aproximadamente), pentámeras; corola tubular, de color blanco, glabra. Estambres singenésicos; 5

anteras; apéndice apical acuminado, color moreno rojizo (1030); tecas caudadas; filamentos transparentes, glabros. Gineceo de 2 mm de largo x 0,8 mm de ancho, bicarpelar; estilo de 3 mm de largo x 0,2 mm de ancho, ramas estigmáticas oblongas con áreas estigmáticas separadas papilosas; estigmas obtusos y brevemente hispídos; ovario ínfero, unilocular, glabro y con un óvulo basal y anátropo.

En general las características de esta especie son expresión de su adaptación a condiciones de zonas semiáridas, en plena exposición solar, principalmente en localidades con suelos que retienen cierta humedad, tendientes a arcillosos y con mal drenaje. Así mismo, su porte repente favorece su establecimiento en áreas sometidas a fuertes vientos (Medina *et al.* 2008)

En cuanto a la biología reproductiva (Tabla III), se observó una alta relación polen/óvulo (36.115-47.100), lo cual es un indicativo de la condición xenógama (Cruden 1977). Se contabilizó un promedio de 62 óvulos por inflorescencia y 61 cipselas sanas por capítulo, cifra esta última que se considera alta. Coincidiendo esto con lo señalado por Ramírez y Berry (1995), quienes plantean que en inflorescencias capituliformes, el porcentaje de semillas formadas es alto y el porcentaje de flores-frutos abortados es bajo, en comparación con otros tipos de inflorescencias. Se presentó también una alta eficiencia reproductiva (91,48 a 100%), así como una alta relación cipsela/óvulo (0,92 a 1). Todo lo cual permite inferir que esta especie presenta una alta producción de cipselas, favoreciendo su propagación sexual. Con respecto a la asignación de biomasa, se presentó mayor inversión en estructuras de atracción y soporte, así como una ligera tendencia a derivar materia y energía a las estructuras femeninas. Esto puede indicar una cierta autogamia en esta especie. Asteraceae posee un mecanismo de presentación secundaria del polen, el cual permite que en esta familia se encuentren diversos niveles de autogamia y alogamia, en algunos casos con la participación de mecanismos de autoincompatibilidad del tipo esporofítico (Muñoz *et al.* 2005); en este caso no se pudo determinar cuál es el mecanismo predominante; sin embargo, la relación polen/óvulo, apoya preferentemente la alogamia.

Con relación a su estado de amenaza, basados en los criterios de la IUCN (2010), se encontró que las poblaciones de *O. suaedifolia* se extienden en un área de 1.562,73 km<sup>2</sup>, por lo cual aplica para el criterio B (Rango geográfico) en la forma de Extensión de la Presencia (B1) y ocupan un área efectiva de 422 km<sup>2</sup>, por lo que aplica también el criterio B en la forma de Área de Ocupación

(B2), para la categoría de En Peligro, que incluye aquellas especies cuya población no supera los 5.000 km<sup>2</sup> de extensión de presencia y los 500 km<sup>2</sup> de área de ocupación, considerando que las poblaciones conocidas se encuentran todas en áreas bajo fuerte presión antrópica. Tomando en cuenta la opinión del especialista en la flora de Falcón, Robert Wingfield (com. pers.), en relación a la supuesta presencia de la especie en la costa occidental del estado Falcón, hasta incluso la Guajira colombiana, la extensión de la presencia alcanzaría 7.702,86 km<sup>2</sup>, lo cual ubicaría a la especie en el estatus de Vulnerable. Sin embargo, partiendo de la intensa exploración realizada en la costa occidental del estado Falcón, sin haber localizado a la especie y descartada la posibilidad de que se encuentre en Colombia de acuerdo a Panero (2007), se optó por tomar como válida la extensión de 1.562,73 km<sup>2</sup>, por lo que basados en el criterio definido por la IUCN, se eligió la categoría con nivel de mayor protección para la especie. Por todo esto, a *Oxycarpha suaedifolia* le corresponde la categoría de En Peligro, fundada en los criterios: B1+B2 (EN B1 + 2). Los resultados referidos al escaso éxito de emergencia y a las dificultades de las plántulas y juveniles para su supervivencia, corroboran lo adecuado de asignarle la mencionada categoría de amenaza.

<i>Oxycarpha suaedifolia</i> S. Blake (Asteraceae)	
	
Aspectos poblacionales	
<b>Ubicación geográfica:</b> en las zonas costeras oriental y central del estado Falcón, Venezuela, desde la Reserva de Fauna de Cuare hasta la cuenca baja del río Mitare (ver mapa).	<b>Altura:</b> Desde 0 hasta 60 msnm.



**Datos climatológicos de las zonas evaluadas:**

$T_{max}^*$ : 30,6°C	$T_{min}$ : 25,5°C	$P_{pa}^*$ : 750 mm	$P_{max}$ : 236 mm	$P_{min}$ : 163 mm
$Radiación^*$ : 1.339 mmolm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	$HR_{max}$ : 84%	$HR_{min}$ : 27%	$T_{aire}^{**}$ : 50°C	$T_{suelo}^{**}$ : 25°C

**Características del suelo:**

Textura: F, FAa y A	pH (1:1 agua): 6,73 - 8,13	%MO: 1,36 - 2,05	CE (dS/m): 1,97 - 10,11
---------------------	----------------------------	------------------	-------------------------

**Descripción:** Vegetación conformada por arbustal-herbazal bajo costero en planicies salitrosas inundables en la estación de lluvias o planicies a orillas de albuferas, encontrándose usualmente asociada con especies como: *Heliotropium* sp., *Sesuvium portulacastrum* (L.) L., *Sesuvium edmonstonei* Hook. f., *Egletes prostrata* (Sw.) Kuntze, *Gomphrena albiflora* Moq., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. *Alternanthera* sp., *Capraria biflora* L., *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, *Opuntia caracasana* Salm-Dyck, entre otras. Adaptada a condiciones de fuertes vientos y plena exposición solar, principalmente en suelos tendientes a arcillosos y probablemente con mal drenaje.

<b>Extensión de la presencia:</b> 1.562,73 km <sup>2</sup> <b>Área de ocupación:</b> 422 km <sup>2</sup> <b>Patrón de distribución espacial:</b> Uniforme hasta agregado.	<b>Densidad de la población:</b> Cespitosa de cobertura casi total formando colonias de individuos clonales de extensión variable (desde 2,5 x 3 m hasta 97 x 123 m).
---	---

<b>Características morfológicas</b>		
<p><b>Cipsela:</b> Obovada, comprimida lateralmente, con un promedio de 2 mm de largo, 0,8 mm de ancho y 0,5 mm de espesor. Exocarpo duro de textura lineolada, con 10 costillas. <i>Pappus</i> amarillo azafranado, constituido por una corona dura y terminando en una arista lateral rígida.</p>		
<p><b>Plántulas:</b> Las plántulas que emergieron presentaron un lento desarrollo, observándose a los 20 días de la germinación, la aparición de raíces secundarias y a los 30 días, el primer protofilo, entrando así en la fase juvenil. El trasplante de las plántulas y juveniles, desde las cápsulas hacia el sustrato propio de cada población no tuvo éxito; sin embargo, sí se logró la supervivencia de algunas plántulas cuando dicho trasplante se realizó hacia un sustrato no salino de turba más humus de lombriz (1:1).</p>		
<p><b>Individuo adulto:</b> Hierba policárpica, repente y cespitosa, ramificada, con tallos estoloníferos de color verde claro; hojas simples, opuestas, sésiles, lineares, de margen entero, ápice obtuso, glabras por ambas caras, succulentas, solo visible la nervadura central, de color verde; capítulos homógamos, discoideos, solitarios en el ápice de las ramas, cónico-hemisféricos, pedunculados.</p>		
<b>Biología reproductiva</b>		
% Cipselas abortadas: 2,58	% Óvulos abortados: 0	<b>Eficiencia reproductiva natural:</b> 96,71%
Cipselas/ Óvulo: 0,97	Polen/ Óvulo: 40.496,66	<b>% de germinación:</b> En cápsulas de Petri: de 86 a 91
<p><b>Inversión principal de materia y energía:</b> En estructuras de soporte y protección, y en estructuras femeninas.</p>		
<b>Calificación del Riesgo de Extinción</b>		
<p><b>B1: Extensión de la presencia</b> &lt; 5000 km<sup>2</sup>.  <b>B2: Área de ocupación</b> &lt; 500 km<sup>2</sup>.  <b>Criterio:</b> B1 + B 2 <b>Categoría:</b> EN PELIGRO</p>		<p><b>Estatus: EN (B1 + B2)</b></p>

Fig. 1. Ficha de riesgo de extinción de *Oxycarpha suaedifolia*.



Fig. 2. Vista frontal de la cipsela de *Oxycarpha suaedifolia*.

Tabla I. Características de la cipsela de *Oxycarpha suaedifolia*

CARACTERÍSTICAS		<i>Oxycarpha suaedifolia</i>			
		RC	JX	SV	Promedio
Tamaño (mm)	Largo	1,999	2,034	2,031	2,021
(sin considerar	Ancho	0,779	0,794	0,794	0,789
<i>pappus</i> )	Espesor	0,486	0,487	0,487	0,486
Peso de 50 cipselas (mg)		18,680	18,300	15,900	17,62
Forma		Obovada	Obovada	Obovada	
Número de Costillas		10	10	10	10
Color		HUE 7.5	HUE 7.5	HUE 7.5	
		YR 2.5/1	YR 2.5/1	YR 2.5/1	
Consistencia		Dura	Dura	Dura	
Textura		Lineolada	Lineolada	Lineolada	
	Largo Corona (mm)	0,486	0,486	0,490	0,487
	Largo Arista (mm)	1,424	1,418	1,424	1,422
<i>Pappus</i>	Color	Amarillo azafranado	Amarillo azafranado	Amarillo azafranado	
		(7/2)	(7/2)	(7/2)	
	Consistencia	Dura	Dura	Dura	

RC = Reserva de Fauna de Cuare, JX = Jardín Xerófito, SV = Salinas de La Vela.

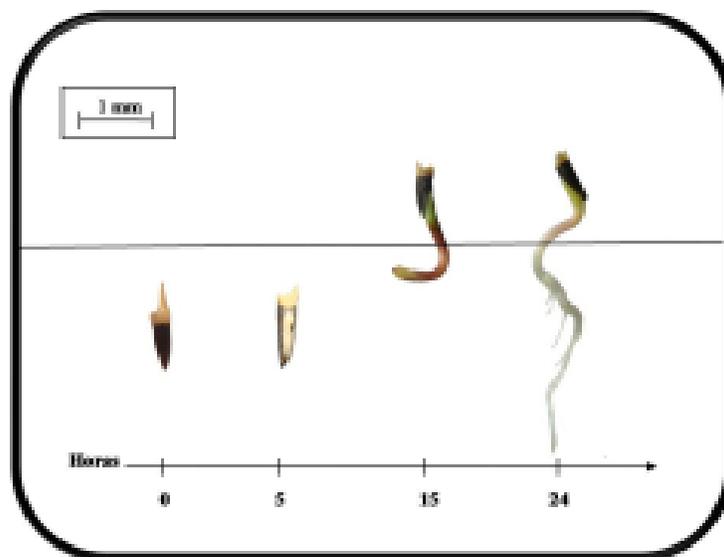


Fig. 3. Fase de germinación en *Oxycarpha suaedifolia* desde la emergencia de la radícula hasta 24 horas después de la germinación.

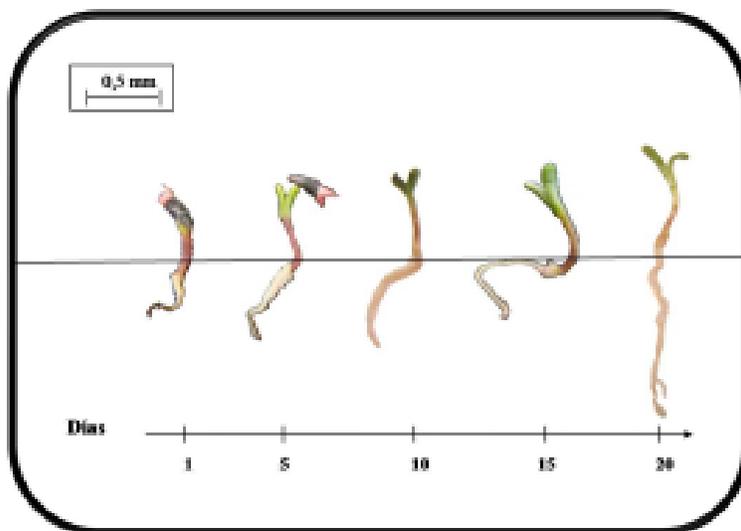


Fig. 4. Fase de plántula en *Oxycarpha suaedifolia* desde 1 día hasta los 20 días después de la germinación.

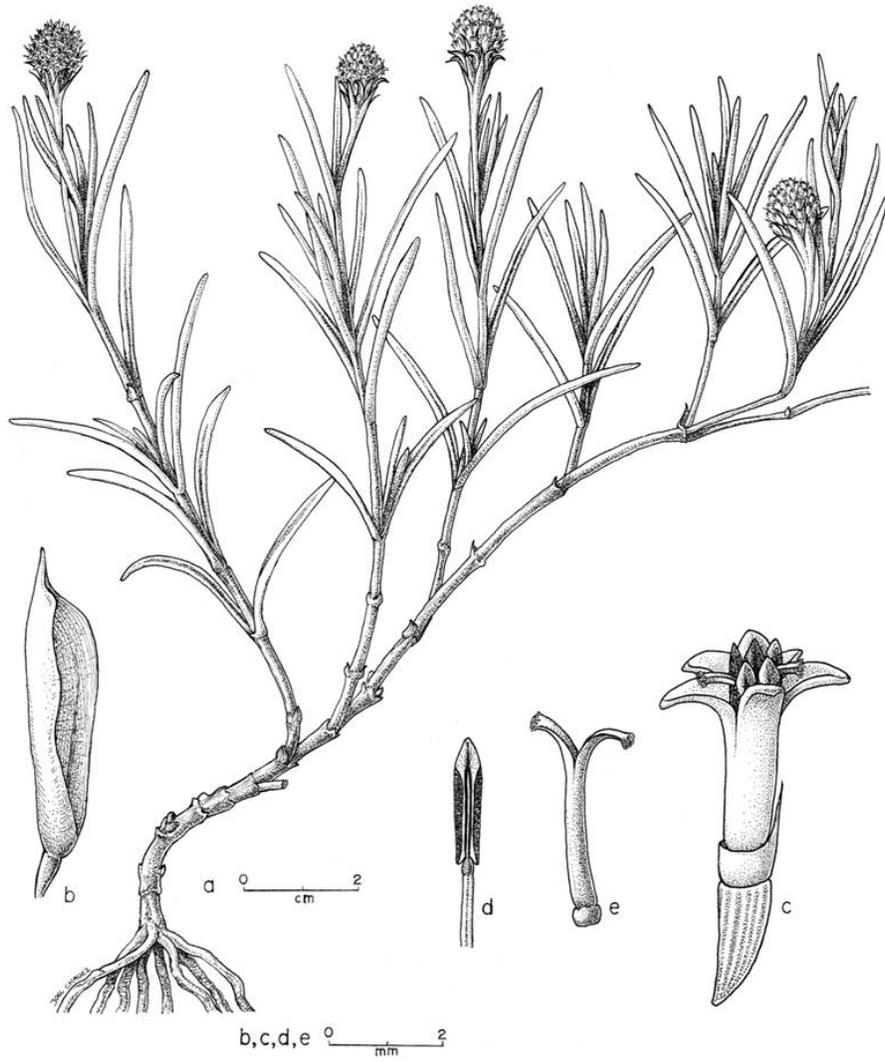


Fig. 5. Individuo adulto de *Oxycarpha suaedifolia*. a. Biotipo. b. Pálea. c. Flor. d. Estambre. e. Estilo.

Tabla II. Valores promedios de las variables estudiadas en los ensayos de cultivo de *Oxycarpha suaedifolia*, tanto en cápsulas como en semilleros, desde la siembra hasta 30 días después de la germinación y emergencia

### GERMINACIÓN Y EMERGENCIA

	Tiempo de Germinación (días)		Emergencia (días)		Porcentaje de Germinación Emergencia		Velocidad de germinación (Cápsulas/días)		Velocidad de emergencia (Cápsulas/días)	
	Cáp.	Sem.	Cáp.	Sem.	Cáp.	Sem.	Cáp.	Sem.	Cáp.	Sem.
RC	1,0	18,0	86,0	2,0	1,5	0,33				
JX	1,0	6,0	91,0	3,0	2,71	0,04				
SV	1,0	3,0	89,0	5,0	2,66	0,04				
X	1,0	9,0	88,66	3,30	2,29	0,13				

Cáp.= Cápsulas, Sem.= Semilleros (sustrato no salino de turba + humus de lombriz 1:1). RC= Reserva de Fauna de Cuare, JX = Jardín Xerófito, SV = Salinas de La Vela.

Tabla III. Características florales, niveles de aborto y relación polen/óvulo en *Oxycarpha suaedifolia*

CARACTERÍSTICAS		<i>Oxycarpha suaedifolia</i>		
		RC	JX	SV
Peso (gr)	Filarios	0,298	0,331	0,228
10 inflorescencias	Corola	0,091	0,083	0,097
	Gineceo	0,057	0,063	0,032
	Androceo	0,031	0,037	0,036
	Total	0,478	0,514	0,393
Femenina / Masculina		1,84	1,70	0,89
Reproductiva / Vegetativa		0,23	0,24	0,21
Atracción / Soporte		0,31	0,25	0,43
Polen por Flor (Nº de granos)		47.100	38.275	36.115
Nº de Óvulo / Flor		1	1	1
Polen / Óvulo (Nº de granos)		47.100	38.275	36.115
Nº de óvulos por Inflorescencia		47	64	75
% Flores Abortadas		0	0	0
% Óvulos Abortados		0	0	0
Nº de Cipselas por Infrutescencia	Sanas	43	64	74
	Abortadas	4	0	1
	Total	47	64	75
% Aborto		7,03	0,04	0,66
Ef (%)		91,48	100,00	98,66
Cipsela / Óvulo		0,92	1	0,99

RC= Reserva de Fauna de Cuare, JX= Jardín Xerófito, SV= Salinas de La Vela.  
Ef = Eficiencia reproductiva natural.

## CONCLUSIÓN

Tomando en consideración la reducida extensión de la presencia y del área de ocupación de *Oxycarpha suaedifolia*, así como el hecho de que todas las poblaciones conocidas se encuentran en áreas bajo fuerte presión antrópica, sus individuos (plántulas y juveniles) presentaron dificultad para la supervivencia y el éxito de emergencia fue bajo, la calificación de riesgo de extinción que le corresponde es En Peligro. Se presenta una Ficha de Estatus de Riesgo de Extinción para la ordenación de datos en la publicación del libro rojo de la flora de Venezuela.

## AGRADECIMIENTO

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

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, M. 1999. Biología reproductiva de cinco especies del género *Cestrum* (Solanaceae) presentes en la selva nublada del Parque Nacional Henri Pittier. Trabajo de Grado de Maestría, Postgrado en Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 93 p.
- Chapman, S.B. 1976. Methods in plant ecology. First edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford, England, U.K. 536 p.
- Cruden, R. 1977. Pollen-Ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* 31: 32-46.
- Duke, J. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 52: 314-350.
- Guzmán-G. D, M. Lapp, P. Torrecilla y R. Wingfield. 2011. Estudio de algunos aspectos de la biología y riesgo de extinción de *Trianthema hecatandra* R. Wingfield & M.F. Newman (Aizoaceae), especie endémica de la planicie xerofítica costera del estado Falcón (Venezuela). *Ernstia* 21: 65-89.

- Hokche, O., P. Berry, y O. Huber. 2008. Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela “Dr. Tobías Lasser”. 859 p.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2010. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria: Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010. Disponible en:<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>.
- Konerup, A., y J. H. Wanscher. 1983. Methuen handbook of colour. 3<sup>th</sup> edition. London, England. U. K.
- Llamozas, S., R. Duno, W. Meier, R. Riina, F. Stauffer, G. Aymard, O. Huber, y R. Ortiz. 2003. Libro rojo de la flora venezolana. PROVITA, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser, Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. 557 p.
- Lloyd, D. G. 1965. Evolution of self-incompatibility and racial differentiation in *Leavenworthia* (Cruciferae). Contr. Gray Herb. Harvard Univ. 195: 3-133.
- Medina, E., A. Francisco, R. Wingfield y O. Casañas. 2008. Halofitismo en plantas de la Costa Caribe de Venezuela: Halófitas y halotolerantes. Acta Bot. Venez. 31: 49-80.
- Monterrey, A. 1993. Morfología externa de plántulas de cactáceas representativas de algunos géneros presentes en Venezuela. Tesis de pregrado. Instituto de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 176 p.
- Munsell Color Company. 1992. Munsell soil color charts. MacBeth Division of Kollmorgen Instruments Cor. Newburgh, NY, USA.
- Muñoz, A., M. Ayuso y J. Labrador. 2005. Polinización de cultivos. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. 232 p.
- Panero, J.L. 2007. Tribu Heliantheae (Asteraceae). In: J. W. Kadereit and C. Jeffrey (Eds.). Flowering plants. Eudicots. Asterales. In: K. Kubitki (Editor General). The families and genera of vascular plants. Vol. 8 Springer. 636 p.
- 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: 311-350.

- Ramírez, N. 1992. Las características de las estructuras reproductivas, niveles de aborto y semillas producidas. *Acta Cient. Venez.* 43: 167-177.
- Ramírez, N. y P. Berry. 1995. Producción y costo de frutos y semillas relacionados a las características de las inflorescencias. *Biotropica* 27: 190-205.
- Raimúndez-U., E. y N. Ramírez. 1998. Estrategia reproductiva de una hierba perenne: *Hypoxis decumbens* (Hypoxidaceae). *Rev. Biol. Trop.* 46: 555-565.
- 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* 31: 371-375. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/339/33911610.pdf>.
- Stearn, W. 2005. *Botanical latin*. David and Charles, Timber Press. Oregon, USA. 546 p.
- Ubierno, P. y M. Lapp. 2003. Caracterización morfológica de semillas y plántulas de algunas especies de los géneros *Cassia* L. y *Senna* Mill. (Leguminosae), presentes en el Jardín Botánico Universitario de Maracay (JABUM), estado Aragua, Venezuela. *Anales de Botánica Agrícola* 10: 33-47
- Yépez, F. y M.E. Arboleda. 2009. Promoción de la emergencia en urape (*Bauhinia monandra* Kurz) y retama (*Thevetia peruviana* (Pers.) Schum.), especies potenciales para la arboricultura urbana. *Bioagro* 21: 15-22. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131633612009000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131633612009000100002&lng=es&nrm=iso).