

**Informe final\* del Proyecto L216**  
**El complejo Brahea-Erythea (Palmae: Coryphoideae)**

**Responsable:** Dr. Hermilo Quero Rico  
**Institución:** Universidad Nacional Autónoma de México  
Instituto de Biología  
Jardín Botánico  
**Dirección:** Av. Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF,  
04510 , México  
**Correo electrónico:** [quero@servidor.unam.mx](mailto:quero@servidor.unam.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel: 5622 9056 Fax: 5622 9046  
**Fecha de inicio:** Noviembre 14, 1997  
**Fecha de término:** Julio 4, 2000  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Quero Rico, H. 2000. El complejo Brahea-Erythea (Palmae: Coryphoideae). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L216.** México, D.F.

**Resumen:**

Brahea y Erythea son géneros de plantas que fueron descritos en 1838 y 1880 respectivamente. La separación de ellos se basó en el gineceo apocárpico, flores agrupadas, fruto globoso en Erythea, conta gineceo sincárpico, flores solitarias y fruto oblongo o falcoide en Brahea. Además, la mayoría de las especies de Erythea se distribuyen hacia el noroeste de México en suelos generalmente de origen ígneo y poca altitud mientras que, la mayoría de las especies de Brahea, se encuentran en el noreste de México, en suelos calizos y por arriba de los 600 msnm.

Al irse describiendo nuevas especies de nuevos géneros, se encontraron algunas con características intermedias, por lo que se ha pensado reunirlos en un solo género: Brahea con Erythea como un subgénero.

Con este trabajo pretendemos hacer la monografía de Brahea-Erythea y definir si se deben mantener como géneros separados o reunirlos, así como definir el número exacto de sus especies. Para este estudio se harán recolecciones a lo largo de su área de distribución, observaciones en la variación interespecífica de la poblaciones y revisiones de herbarios nacionales y extranjeros. Se usará el auxilio de la anatomía foliar que tan buenos resultados nos ha dado en otros trabajos sistemáticos. Otra metodología auxiliar que usaremos es la cladística para encontrar la naturalidad de los grupos estudiados y su posible filogenia. Los datos de los recolectados y de los obtenidos en las revisiones de herbario, serán vertidos en una base de datos que se proporcionará a la CONABIO, junto con mapas de distribución de las especies estudiadas.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**EL COMPLEJO BRAHEA-ERYTHEA (PALMAE: CORYPHIDEAE)**

**Proyecto CONABIO L216**

INFORME FINAL

ENERO 2000

PARTICIPANTES

Dr. Hermilo J. Quero Rico: responsable del proyecto

Biol, Elvira Yáñez Guerrero: ayudante

## INTRODUCCIÓN.

Las palmas pertenecen a las Monocotiledoneas, orden Arecales, familia Arecaceae (Palmae); por lo general las palmas son ejemplificadas como las del cocotero, con un tallo erecto, indiviso coronado con un conjunto de hojas; si bien ese es un patrón muy típico de las palmas, éstas son muy variadas.

Los tallos pueden ser solitarios o agrupados, ya sea por ramificación basal o por rizomas o estolones. Excepto unos cuantos géneros, los tallos no se ramifican en su porción aérea dado que presentan un solo meristemo de crecimiento apical; pueden ser trepadores, erectos o postrados o bien decumbentes. El tamaño varía de menos de 1 m hasta 100 m de largo como en el caso de algunas trepadoras; en cuanto al grosor, pueden tener desde algo más de 1 cm de diámetro hasta 1 m o más.

Las palmas, como muchas monocotiledóneas, no presentan una raíz principal debido a la aborción prematura de la radícula durante su desarrollo, presentándose por tanto una homorrizia (raíces fibrosas), por lo general con una ramificación muy limitada.

En las hojas se distingue la vaina, el pecíolo y la lámina. La vaina es la porción basal de la hoja que envuelve al tallo; estas vainas en muchos casos se abren en la porción opuesta al pecíolo, debido al ensanchamiento del tallo o pueden cubrir completamente al tallo considerándose en este caso como vainas tubulares, las que en ocasiones llegan a ser muy grandes y de color verdoso (crownshaft); la vaina puede ser lisa y dura o puede ser fibrosa, espinosa o cerdosa.

El pecíolo es de tamaño y forma variables y en ocasiones está sumamente reducido; puede ser inerme, dentado o espinoso y su base, entera o bifida. En las hojas flabeladas, el pecíolo termina en una proyección adaxial que sobresale de la inserción con la lámina; esta proyección recibe el nombre de hástula o lígula, en ciertos casos el pecíolo forma una hástula abaxial; en otros casos el pecíolo se prolonga en las hojas flabeladas en la región abaxial, constituyendo la costa de las llamadas hojas costapalmadas; en las hojas pinnadas la prolongación del pecíolo constituye el raquis donde se insertan las pinnas.

En general, las láminas de las hojas son de dos tipos: las flabeladas o palmadas y las pinnadas; sin embargo, en cualquiera de los dos tipos anteriores, las láminas pueden ser indivisas y se llaman de lámina entera. Es conveniente mencionar que las hojas flabeladas y las pinnadas no son verdaderas hojas compuestas, ya que las pinnas o segmentos se originan por

una fragmentación secundaria de la lámina y no directamente de los meristemos, como en las verdaderas hojas compuestas.

Las hojas flabeladas están divididas en numerosas unidades denominadas segmentos, los que generalmente se distinguen por tener una nervadura principal central; sin embargo, esos segmentos pueden presentar un número variable de nervaduras secundarias. Los segmentos generalmente permanecen unidos en mayor o menor proporción constituyendo en conjunto lo que se conoce como la palma de la hoja.

El tamaño de la palma de la hoja es variable; puede ser muy grande con los extremos libres muy cortos, o bien estar muy reducida y los segmentos libres casi hasta la base.

Las hojas pinnadas tienen un eje principal denominado raquis, del cual salen las láminas parciales que algunos conocen como pinnas, pero que también se les puede denominar segmentos. Existen algunos casos en que las hojas están doblemente pinnadas.

Los segmentos pueden estar implantados en el mismo plano a ambos lados del raquis o pueden colocarse en dos o más planos constituyendo varias hileras de siguientes.

En las palmas trepadoras las hojas se ven modificadas para dicha función; en algunas, las pinnas apicales pierden su forma foliosa y se transforman en verdaderos ganchos. En otros casos, las pinnas apicales desaparecen y el raquis presenta espinas curvas.

Las inflorescencias pueden encontrarse por debajo de las hojas (infrafoliares), salir entre las hojas (interfoliares) o por encima de las hojas (suprafoliares); los dos primeros casos son característicos de las palmas policárpicas o pleonánticas, es decir, palmas que florecen y fructifican por muchos años; mientras que las palmas que tienen inflorescencia suprafoliar son monocárpicas o hapaxánticas, es decir, que florecen y fructifican una vez en su vida.

Las inflorescencias rara vez se presentan sin ramificar es más común que presenten diversos grados de ramificación. Las últimas ramas de la inflorescencia, en las cuales se insertan las flores, reciben el nombre de raquillas .

Existen palmas hermafroditas en cuyas inflorescencias se encuentran flores bisexuadas; otras palmas son polígamas, porque en la inflorescencia se encuentran flores bisexuadas y unisexuadas. También hay palmas monoicas en cuyas inflorescencias se encuentran flores unisexuadas, tanto masculinas como femeninas, por último, encontramos palmas dioicas, es decir, que sus inflorescencias tienen flores masculinas o femeninas en distintos individuos.

Las inflorescencias siempre están asociadas con una o varias brácteas con características diversas. Cuando existe una sola bráctea, ésta generalmente envuelve a toda la inflorescencia durante su desarrollo, para posteriormente abrirse y dejar expuesta a la inflorescencia madura; esta bráctea puede ser caediza o no. Cuando se presentan varias brácteas, algunas se presentan en el pedúnculo de la inflorescencia, otras en las ramas secundarias y otras se asocian con las flores.

Las flores en general son pequeñas y poco llamativas, bisexuadas o unisexuadas; en este último caso las masculinas y femeninas pueden ser semejantes o diferentes en forma y tamaño.

Las flores presentan arreglos variables en la raquilla; las hay pediceladas, sentadas o aun hundidas; a veces están solitarias en la raquilla o están agrupadas de diversas maneras.

El perianto tiene dos series, con cáliz y corola bien diferenciados o una sola serie. El número de partes es variable pero el número básico es 3; el arreglo del perianto puede ser imbricado o valvado.

Si bien el número más común de estambres es de 6, no es raro encontrar flores con 3 a muchos estambres; las anteras son basifijas o dorsifijas; en las flores femeninas

pueden o no existir estaminodios.

El gineceo es apocárpico o sincárpico con un número variable de lóculos, normalmente se encuentra un óvulo por lóculo. En ocasiones se presenta un solo lóculo por oclusión de los otros, en estos casos, sólo se tiene un óvulo fértil. Las flores masculinas pueden o no presentar pistilodios.

Los frutos de las palmas son de forma y tamaño variados.

Los hay desde muy pequeños, menores de 5 mm hasta de tamaño considerable, como el de *Lodoicea*, cuyo fruto llega a medir mas de 30 cm de diámetro y pesar mas de 20 kilos. Pueden ser simples o agregados.

La mayoría son carnosos, aunque en algunos casos pueden ser mas o menos secos. El epicarpo por lo común es liso, aunque puede presentar diversas modificaciones como pelos, espinas o ciertos tipos de verrugas. El mesocarpo, aun en frutos carnosos, presenta fibras, esclereidas y cristales en mayor o menor proporción. En los frutos secos, el mesocarpo es muy fibroso y permite en muchos casos la flotación de los mismos. El endocarpo envuelve a la semilla, es variable en color, grosor y dureza, su cubierta es lisa u ornamentada; en algunas palmas presenta poros de germinación que son adelgazamientos de la pared y generalmente están opuestos al embrión; en las palmas Cocosoides es característica la presencia de 3 poros.

En algunos fritos, los pétalos y los sépalos persisten en la base y en ciertos casos llegan a ser acrescentes. Es frecuente observar también los restos del estigma o remanente estigmático, que puede tener una posición apical, lateral o basal.

Las semillas, al igual que el fruto, son de forma y tamaño variados. La testa puede ser delgada o gruesa y está recubierta por el endocarpo.

La mayor parte de la semilla está ocupada por el endospermo, que generalmente es blanco, duro, rico en aceites, así como en almidón y otros carbohidratos. Este endospermo puede ser uniforme, denominándose homogéneo, plano o liso; algunas palmas, como la de coco, tienen un endospermo homogéneo hacia el exterior, pero el centro es líquido; en otros casos, el centro es hueco.

El embrión en las palmas es muy pequeño, único y cilíndrico, se presenta en pequeñas cavidades, en posición basal, lateral o apical. La germinación se inicia en períodos que van de unas cuantas semanas hasta más de 9 meses.

### Anatomía

Las palmas han sido estudiadas anatómicamente desde diversos puntos de vista: descriptivo, comparativo, sistemático, evolutivo, etc.

Entre los trabajos mas destacados sobre la anatomía de las palmas, debe señalarse el de Tomlinson quien hace el estudio anatómico de las partes vegetativas de todos los géneros de palmas, (aunque sólo estudió 250 especies); menciona cuáles son las características más importantes de valor taxonómico y hace una clave anatómica para reconocer grupos mayores; también elabora un sistema de clasificación basado en características anatómicas.

En México, se han realizado sólo 2 trabajos anatómicos, uno de ellos por Suárez que estudia la anatomía de partes vegetativas de dos especies de *Brahea* y el de Sandoval quien estudia la anatomía de las partes vegetativas del género *Opsandra* (= *Gaussia*).

Anatómicamente las palmas siguen el patrón general de todas las monocotiledóneas.

En lo que se refiere la anatomía foliar, el pecíolo de las hojas flabeladas y el pecíolo raquis de las hojas pinnadas presentan tina anatomía que varía de la base hacia el ápice, pero en términos generales, presentan una epidermis adaxial y una abaxial; estas epidermis pueden

presentar diversos tipos de indumento abundante en las hojas jóvenes, pero pueden desaparecer con la edad. La epidermis es monoestratificada y presenta cutícula mas o menos gruesa; las células son rectangulares o cuadradas, dispuestas en hileras longitudinales; ambas epidermis presentan estomas pero son mas abundantes

en la mitad apical del pecíolo.

Por debajo de la epidermis se presenta una hipodermis de una o más capas de células parenquimatosas incoloras, que pueden esclerosarse en algunas palmas. Por debajo se presenta una capa delgada de células clorofilicas que puede incluir algunas fibras.

En la parte media del pecíolo se presenta un parénquima

fundamental con células incoloras grandes en el cual se presentan paquetes de fibras no vasculares y haces vasculares que son mas pequeños hacia la periferia y mas grandes en el centro.

Las pinnas y los segmentos tienen por lo general una costilla media que en las hojas induplicadas tiene una ubicación abaxial, mientras que en las reduplicadas es adaxial. Esta costilla puede contener uno o más haces vasculares independientes, cada uno de ellos con su propia vaina de fibras; otro tipo de vena media es la que presenta vanos haces vasculares, pero con una sola vaina de fibras alrededor; en esta costilla media se presenta un conjunto de células incoloras llamado parénquima de expansión, que tiene una posición adaxial en las induplicadas y abaxial en las reduplicadas.

A ambos lados de la vena media se disponen haces vasculares de diferentes diámetros, según la especie. Estos haces presentan el xilema en posición adaxial y el floema en posición abaxial y están rodeados por 2 vainas, la externa parenquimatosas por lo general incompleta y la interna fibrosa, que rodean completamente al haz.

Los haces vasculares tienen diversos arreglos dentro de la pinna o segmento, que tienen valor taxonómico; los haces pueden estar en la porción media del mesófilo o dirigidos hacia una u otra epidermis o pueden presentarse combinaciones de estos arreglos. Se presentan fibras no vasculares solitarias o agrupadas en diversas partes del mesófilo y también son de valor diagnóstico.

La lámina foliar puede presentar diversos tipos de indumentos que varían según la edad de las hojas, siendo mas abundantes cuando jóvenes.

La lámina, independientemente de que sea entera, pinnada o palmada y que sea dorsoventral o isolateral, presenta una epidermis adaxial y una abaxial con células cutinizadas en su superficie. Los estomas son más frecuentes en la epidermis abaxial en las hojas dorsoventrales, pero en las isolaterales son abundantes en ambas superficies.

Los estomas se caracterizan por presentar 4 células acompañantes, 2 paralelas a las oclusivas y 2 terminales (anticlinales); las laterales generalmente son del mismo tamaño que las oclusivas, mientras que las terminales son pequeñas y de tipo cuadrangular.

Por debajo de la epidermis se encuentra la hipodermis constituida por una o más capas de células incoloras, más grandes que las células de la epidermis; en las hojas dorsoventrales, la hipodermis abaxial presenta células más pequeñas que la adaxial, mientras que en las isolaterales son semejantes; la hipodermis puede presentar fibras.

El mesófilo de la hoja puede estar diferenciado en parénquima empalizada hacia la porción adaxial y esponjoso hacia la abaxial o puede ser todo empalizado o todo esponjoso.

La venación de las hojas, como en la mayoría de las monocotiledóneas, es paralela, aunque en ciertas palmas se presentan pequeñas venas transversales.

## DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Si bien se pueden encontrar palmas en casi todo el mundo (cuando menos en forma cultivada), en forma natural, la mayoría están prácticamente restringidas a las regiones tropicales, tanto del hemisferio occidental como del oriental

En lo que se refiere a las palmas de México, el autor ha encontrado hasta ahora 20 géneros; sin embargo, no se puede mencionar con exactitud el número de especies existentes porque hay géneros que están todavía en estudio, cuyas especies no están bien establecidas taxonómicamente, sin embargo, es probable que en México existan alrededor de 100 especies.

De los géneros presentes, algunos son típicamente mexicanos, ya que todas o la mayoría de sus especies se encuentran aquí; tal es el caso de *Brahea*, *Washingtonia* y *Sahal*; algunos son sudamericanos y en México sólo presentan pocas especies como son *Scheelea*, *Orhignya*, *Geonoma*, *Bactris*, etc.; otros son principalmente centroamericanos como *Cryosophila* y *Synechanthzms* y otros más son típicamente antillanos, como la mayoría de los que se encuentran en la Península de Yucatán, entre ellos: *pseudophoenix*, *Coccothrinax*, *"fhrinax*, *Roystonea* y *Acoelorrhaphe*.

Las palmas en México tienen una distribución variada tanto altitudinal como latitudinal. En el primer caso, encontramos palmas principalmente al nivel del mar o a bajas altitudes; sin embargo, algunas se encuentran en altitudes medias como *Brahea nitida* que alcanza más de 2000 msnm en vegetación de bosque de pino-encino. Latitudinalmente, se ha mencionado que las palmas son tropicales, sin embargo, en México encontramos algunas especies en latitudes que alcanzan los 32°N por el lado del Pacífico, como es el caso de *Washingtonia filifera* y *Brahea* spp, mientras que en la vertiente del Golfo, *Brahea berlandieri* y *Sahal mexicana* llegan a latitudes de 28°N,

En cuanto a la asociación de las palmas con otras plantas, en algunos casos las encontramos formando parte importante de ciertos tipos de vegetación y en otros, pueden formar asociaciones casi puras tanto de naturaleza primaria, como favorecidas por la acción del hombre. En cualquier caso, estas asociaciones no se presentan de una manera continua sino que generalmente forman agrupaciones de tamaño variable.

Entre los palmares que se ven favorecidos por el disturbio humano, merecen ser mencionados los formados por algunas especies de *Brahea*. y

*Brahea dulcis* es la especie más abundante y tiene una distribución muy amplia; como todas las especies de este género, se le encuentra en suelos calizos, en altitudes superiores a los 800 m y forma asociaciones casi puras en terrenos perturbados. Otras especies del género, que llegan a formar asociaciones importantes son *B. nitida* en Guerrero, Oaxaca y Chiapas, casi siempre asociada con vegetación de bosque de pino-encino, y *B. decumhens* en San Luis Potosí asociada con bosque de encinos.

Estado actual de las palmas en México.

Existen palmas cuyas poblaciones naturales han ido disminuyendo, mientras que otras han aumentado. Sin embargo, la disminución es la situación que se presenta con mayor intensidad.

La desaparición o disminución de las poblaciones de palmas se ha debido a factores externos, más que a problemas intrínsecos de las mismas, principalmente por la actividad del hombre, ya sea sobreexplotando directamente las poblaciones o, de una manera indirecta, al destruir o alterar la vegetación natural donde crecen estas palmas. Esta acción del hombre ha provocado que algunas especies se encuentren actualmente amenazadas o en peligro de extinción.

En México la disminución de nuestros bosques y selvas es un hecho evidente que ha traído como consecuencia la pérdida de muchas especies; esta disminución por destrucción humana ha provocado que grandes poblaciones de palmas ya no se puedan *recuperar* porque no pueden crecer en lugares abiertos, como ha ocurrido al abrir terrenos a cultivos, pastizales o nuevos centros urbanos,

Por los recorridos que se han realizado en diferentes regiones del país, se ha observado que, exceptuando las plantaciones de palmas comerciales no nativas, como *Cocos nucifera*, *Phoenix dactylifera* y *Elaeis guineensis*, no existen plantaciones de palmas mexicanas; solamente aquellas palmas que son de utilidad para el hombre, han sido favorecidas para su explotación, como son *Brahea* spp., *Roystonea* spp., *Sabal* spp., *Acrocomia mexicana* y *Scheelea liebmannii*.

#### ANTECEDENTES

*Brahea Erythea*, son géneros de palmas fisonómicamente muy semejantes, a tal punto que muchos taxónomos los consideran como uno solo, Nosotros en lo personal, si bien casi coincidimos con ellos, los habíamos tratado como dos géneros diferentes hasta terminar con el tratamiento de todas las especies de *Brahea-Erythea* y establecer el número exacto de especies. Las características que se usaron para separar *a Erythea* de *Brahea*, fueron las flores agrupadas, gineceo apocárpico, fruto ovoide, segmentos de las hojas muy plegados y dientes muy fuertes en el peciolo en *Erythea*, contra flores solitarias, gineceo sincárpico, frutos oblongos o falcoides, segmentos menos plegados y dientes pequeños o ausentes en *Brahea*. Sin embargo, conforme se han ido encontrando nuevas especies y se ha visto la variación en las poblaciones, las diferencias originales se han ido reduciendo y ha provocado que se hagan cambios nomenclaturales..

El género *Brahea* (sentido estricto), fue descrito por Martius en 1838 tipificándolo con la especie *Brahea dulcis*, A partir de ello, se han descrito muchas especies, algunas de las cuales han pasado a sinonimia tanto de *Brahea*, como de los géneros afines *Washingtonia* y *Acoelorrhapha*. Para el género habíamos reconocido las especies: *Brahea dulcis*, *B. berlandieri*, *B. nitida*, *B. moorei*, *B. decumbens* y una especie nueva. Todas las especies de *Brahea*, crecen en suelos calizos a altitudes mayores a los 800 m. *Brahea dulcis* es la especie más variable y también la de mayor distribución, se le encuentra en Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Morelos, Hidalgo, Puebla y Veracruz. Se ha reportado para Sinaloa, pero indudablemente que es un error de identificación.

*Brahea berlandieri* crece en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila y probablemente en San Luis Potosí, presenta dos formas interesantes una de hojas glaucas y otra de hojas verde oscuro, conviviendo en la misma población. Hasta el momento no hemos encontrado diferencias taxonómicas entre ellas.

*Brahea nitida* es la especie que se encuentra en altitudes mayores, la hemos encontrado alrededor de los 2000 msnm, casi siempre en encinares de



Guerrero, Oaxaca, y Chiapas.

***B. decumbens*** y ***Brahea moorei*** son especies acaulescentes, pero bien diferenciadas taxonómicamente basadas en características de las inflorescencias. Ambas se encuentran en San Luis Potosí, Tamaulipas y Querétaro, aunque la segunda se extiende a Hidalgo. Hemos recolectado otra especie en Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e

Hidalgo, que tiene mucha semejanza con ***Brahea dulcis*** y ***Brahea berlandieri***, pero es muy variable. Por falta de buen material, no se ha podido establecer su identidad, ya que puede pertenecer a alguna de esas especies o ser un nuevo taxón.

***Erythea*** fue descrito por Sereno Watson en 1880 y tipificado por ***E. edulis***, es un género con probablemente 7 especies, la mayoría de ellas (5) creciendo en el noroeste de México, en suelos generalmente de origen ígneo. De las otras dos especies, una se encuentra en el sur del país hasta Honduras, mientras que la otra, en Guerrero y Michoacán. Por cierto, esta última es la única que crece tanto en suelos calizos como de origen ígneo. Las especies descritas para este género son: ***Erythea aculeata*** (Chihuahua, Sonora y Sinaloa), ***E armata*** (Baja California), ***E. brandegeei*** (Baja California Sur), ***E. edulis*** (Isla Guadalupe), ***E. elegans*** (origen desconocido, descrito de un ejemplar cultivado), ***E. pimo*** (Guerrero, Estado de México y Michoacán) y ***E. salvadorensis*** (*México*: Chiapas; Honduras, Guatemala y El Salvador). Por mucho tiempo hemos hecho trabajo de campo en casi toda la República y recolectado lo que creemos son todas las especies de ***Brahea-Erythea***, aunque tenemos dudas de la identidad taxonómica de algunas poblaciones debido a la dificultad que presentan las palmas para su identificación cuando no se cuenta con ejemplares completos, es decir, con flores y frutos. También hemos revisado material herborizado de herbarios nacionales y herbarios extranjeros, en México hemos revisado MEXU, ENCB, XAL, IEB, IBUG y UAMI y del extranjero US, NY, BH y MO y hemos realizado una base de datos en Acces con esos herbarios revisados y lo ejemplares recolectados. Hemos hecho el tratamiento de las palmas del Valle de Tehuacán-Cuicatlan en el que se incluye dos especies de ***Brahea***: ***B. dulcis*** y ***B. nítida***. También hemos hechos mapas de distribución de todas las especies.

## OBJETIVOS

1. Hacer una base de datos sobre las colectas y distribución de las especies de

***Brahea-Erythea*** en el mundo, tanto por los ejemplares que se recolecten,

como de ejemplares de herbario nacionales y extranjeros; remarcando su estado de conservación

2. Dilucidar si ***Brahea-Erythea*** deben mantenerse como géneros separados o reunirlos en ***Brahea*** y considerar los dos primeros como subgéneros

3. Hacer la monografía de complejo ***Brahea-Erythea*** (Arecaceae:: Coryphoideae).

## METODOLOGÍA.

La presente investigación se llevó a cabo en toda la República Mexicana donde se encuentran distribuidas las especies de ***Brahea-Erythea***. Para los estudios taxonómicos y más en el caso de palmas, el trabajo de recolección y observación en el campo es básico, ya que los ejemplares de herbario no son un buen reflejo de la fisonomía general de las palmas, aunque hay que reconocer, que a nivel detalle (flores y frutos) son de gran ayuda. Por lo anterior, debemos hacer énfasis en que la metodología principal para este proyecto, fue recolectar en toda el área de distribución. En el caso de ***Brahea***, se recolectó cuando menos en una ocasión (porque es de la que

más material tenemos), para hacer ejemplares de herbario, recolectar material vivo para el Palmetum del Jardín Botánico, recolectar flores y frutos para futuros estudios citogenéticos y hacer observaciones y toma de datos de acuerdo con un formato ya establecido. Para *Erythea*, se recolectó cuando menos dos veces el área de distribución, principalmente las que se localizan en el noroeste del país: Baja California Sur, Baja California, Sonora y Sinaloa. En este caso también se recolectó material de herbario y vivo, así como observaciones y tomas de muestras.

Metodología para el trabajo de campo.

Se hicieron recolectas, en cada población de 1 o 2 ejemplares, según la variación de la misma, para hacer ejemplares de herbario con duplicados para ser enviados a diferentes herbarios, aunque el juego principal estará en el Herbario Nacional (MEXU). Se hicieron observaciones de otros ejemplares dentro de la población, basados en características que no son posibles ver en los ejemplares secos, algunos propios del entorno, como de características de los mismos ejemplares; tal es el caso de tipos de vegetación, altitud, abundancia, tamaño de tallo y hojas, número de hojas, tamaño y número de

inflorescencias, etc. Se recolectaron cuando fue posible, 2 o 3 ejemplares vivos de tamaño pequeño para ser introducidos en las colecciones vivas del Jardín Botánico para que sirvan como un banco de germoplasma. Se recolectaron frutos maduros para ponerlos a germinar y usarlos a futuro en estudios citogenéticos e incrementar la colección viva. La metodología empleada para hacer ejemplares de herbario fue basada en la diseñada por el responsable del proyecto y avalada por el Consejo Nacional para la Flora de México.

Trabajo de herbario

Se hicieron visitas a herbarios de los Estados Unidos que tienen muy buenas colecciones de palmas. Se visitó por primera vez dos herbarios de California: Berkley y la Academia de Ciencias, así como el Fairchild Tropical Garden, para incrementar nuestra base de datos ya que ellos tienen colectas muy importantes de palmas del noroeste de México. Se visitaron nuevamente los herbarios de Cornell, Smithsonian, y Nueva York, que tienen muy buenas colectas del Oriente y sur del país así como de Centroamérica y permitirá actualizar nuestra base de datos de esos herbarios ya que las últimas revisiones de ellos datan de 1990. Lo mismo se hizo con herbarios nacionales: MEXU, ENCB, XAL, IEB, IBUG y UAMI. Los ejemplares de herbario nos permiten observar la variación morfológica de estructuras florales, frutos y aún hojas y nos da, por medio de sus etiquetas, información sobre distribución, altitud, abundancia, nombres comunes, etc.

Trabajos Anatómicos

Una herramienta que he usado en algunos estudios taxonómicos, es la anatomía foliar. Por medio de ella he podido resolver problemas de identidad, de parentesco y lo he usado aún, en estudios cladísticos. Actualmente contamos con más de 400 preparaciones anatómicas de hojas de todas las palmas de **Brahea-Erythea** que hemos recolectado en México. Los estudios anatómicos de *hojas* han sido usados para resolver problemas taxonómicos tanto a nivel genérico como específico. Tomlinson, establece inclusive, un sistema de clasificación basado en caracteres anatómicos, mientras que Read hace una clave para distinguir las especies de *Thrinax*, basado en caracteres de anatomía foliar. Las preparaciones anatómicas se han hecho y se liarán de cortes transversales de los segmentos medios (para uniformar las muestras) tanto de ejemplares frescos como de herbario. Serán tratados con la técnica de Safranina-verde rápido y montadas con resina sintética. Con las nuevas colectas se ha podido resolver dudas de identidad.

### **Análisis Cladístico**

Con los datos morfológicos y anatómicos se hicieron algunos análisis cladísticos sobre las especies para definir las relaciones entre las especies de los dos géneros y si se debían mantener como dos entidades separadas o reunirse en una.

Con los frutos que se recolectaron, se iniciará en un futuro cercano, el estudio citogenético de las especies. •

Este proyecto es netamente taxonómico, pero dado que estas palmas como muchas otras tienen gran utilidad entre la población rural, como alimento, construcción, techado y artesanal, se hicieron observaciones y preguntas a los lugareños sobre el uso. También se hicieron observaciones sobre el estado de conservación de las poblaciones. Toda esa información está incluida en la base de datos que se prensa entregar a la CONABIO.

### **RESULTADOS.**

Tal como se mencionó en la metodología, para la realización de este proyecto, se hicieron 16 viajes al campo para hacer recolecciones y observaciones de las poblaciones de *Brahea-Erythea*, en todo el país. De estos viajes, 13 se hicieron con recursos de la CONABIO y 3 con recursos del Jardín Botánico de la UNAM.

Los itinerarios y colectas realizadas en esos viajes fueron reportados en los cinco informes previos, a excepción de los dos últimos que los hicimos del 7 al 13 de octubre a los estados de San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas y Querétaro, donde se colectaron 21 ejemplares; el último viaje lo realizamos a Oaxaca y Chiapas para recolectar *Brahea salvadorensis*, se trajeron 3 ejemplares.

La totalidad de colectas realizadas durante estos viajes fue de 195 ejemplares, pero también se hicieron numerosas observaciones y mediciones en el área de distribución de las especies

Respecto a las revisiones de herbario, que también fueron reportados en los informes previos, es conveniente remarcar que se visitaron herbarios nacionales y extranjeros. Los nacionales fueron el Herbario Nacional (MEXU) con 148 ejemplares, el de la Universidad Autónoma Metropolitana

(UAMIZ) con 18 ejemplares, el del Instituto de Ecología de Xalapa (XAL)

con 23 ejemplares, el Instituto de Ecología del Bajío (IEB o [EX) con 22 ejemplares y el de la Universidad de Guadalajara (IBUG) con 13 ejemplares. Los herbarios extranjeros, el de la Universidad de California (UC) con 41

ejemplares, la academia de Ciencias de California (CAS) con 70 ejemplares, la Universidad estatal de Arizona (ASU) con 19 ejemplares, el de la Universidad de Cornell (BH) con 79 ejemplares, el del Jardín Botánico de Nueva York (NY) con 50 ejemplares, el del Instituto Smithsonian (US) con 86 ejemplares y el del Fairchild Tropical Garden (FT) con 10 ejemplares. Los ejemplares de herbario revisados, mas las colectas realizadas en el período y las colectas previas que teníamos, fueron incorporados en una base de datos.

Con base en los estudios de campo, de herbario y de gabinete, presentamos dos ponencias en el Congreso Mexicano de Botánica, uno sobre taxonomía y el otro sobre anatomía.

Es conveniente resaltar que con el apoyo de la CONABIO, se cumplieron las expectativas que nos habíamos planteado en los objetivos.

A) Se hizo una Base de Datos en versión BIOTICA 3.1 (previamente habíamos trabajado la versión 3.0 y la versión Beta de la 3.1) en la cual incluimos 455 ejemplares con más de 50 % georreferenciados; lo cual cumple con la cantidad que nos habíamos comprometido

B) El segundo objetivo fije dilucidar si *Brahea-Erythea* deberían mantenerse como dos

géneros o no; después de los estudios consideramos que *Brahea* es el género válido.

C) La monografía está en proceso, solo falta incluir los resultados cladísticos y resolver si las poblaciones de San Luis Potosí y Querétaro pertenecen a otra especie nueva.

D) Uno de los logros más importantes, fue el haber encontrado y descrito una nueva especie de los estados de Jalisco y Nayarit. La descripción fue enviada a la revista PALMS (antes Principes), ya fue aceptada y la publicación saldrá en junio u octubre.

A continuación presentamos una descripción del género, una clave para el reconocimiento de las especies (en esta no se incluye la nueva especie hasta que no salga la publicación) y una descripción provisional de las especies reconocidas, algunas descripciones son muy breves, pero posteriormente serán ampliadas conforme se vayan revisando la totalidad de los ejemplares colectados y nuestros datos de colecta; se anexan fotografías de las especies que hemos colectado.

También se presentan algunos cuadros de las especies que hemos estudiado anatómicamente con algunas fotografías de ellas.

### **BRAHEA C. Martius ex Endlicher**

**1. BRAHEA** C. Martius ex Endlicher, Genera Plantarum 252. 1837.

*Erythea* S. Watson, Botany of California 2:211. 1880. *Glaucosphaera* D. F. Cook, J. of the Washington Acad. of Se. 5; 237.1915

Bibliografía. Bailey, L.H. 1937. Notes on *Brahea*. Gentes Herb. 4(3): 119-125. Bailey, L.H. 1943. *Brahea* and one *Erythea*. Gentes Herb. 6(4): 177-197. Bartlett, H.H. 1935. Various palmae Coryphea of Central America and Mexico. Publ. Carnegie Inst. Wash. 461: 27-41. Beccari, O. 1907. Le palme americane della tribu delle Coryphea. Webbia 2: 93-140. Martius, C.F.P. 1838. Historia Naturalis Palmar un 3: 243-244, 319. Moore, H.E. 1951. Some american Coryphea. Gentes Herb. 8(3): 219-222.

Palmas hermafroditas, inermes, erectas, decumbentes o acaulescentes, de tamaño pequeño o mediano. Hojas flabeladas, con peciolo anmado o inermes, lámina palmada más o menos rígida, los segmentos muy plegados en la base, algo torrentosos especialmente cuando jóvenes, a menudo glaucos y azulosos. Inflorescencias interfoliarias, largas y ramificadas, generalmente más largas que las hojas; ramas primarias generalmente con ramificaciones de 3er. orden, raquillas redondeadas, curvadas o rectas, tomentosas cuando menos al principio. Flores hermafroditas solitarias o en grupos de 2-3, pequeñas, más o menos arregladas en espiral, botones florales embebidos en el tomento pero se ponen de manifiesto cuando el tomento cae; sépalos 3, imbricados; pétalos 3, valvados; estambres 6, casi de la misma longitud que los pétalos, filamentos dilatados y fusionados hacia la base formando una copa; anteras cortas, dorsifijas; pistilos con 3 carpelos, ovario más o menos ancho y anguloso adelgazándose hacia la base, estilo cónico. Fruto drupáceo, generalmente simple, ocasionalmente doble o triple, pequeño, elipsoidal, globoso o subgloboso, oblongo, a veces falcoide con el lado ventral recto y el dorsal curvo, amarillento a pardo-grisáceo, negruzco en la madurez, pubescente o tomentoso cuando inmaduro, remanente estigmático puntiagudo o no, subapical, epicarpo liso en la madures, mesocarpo carnoso algo fibroso, endocarpo cartáceo. Semilla globosa a oblonga, endospermo duro homogéneo, invaginado por la testa de la semilla formando el podio del lado ventral- embrión opuesto al rafe, micrópilo grande, lateral o subapical. Número cromosómico n = 18.

Diversidad. Género típicamente mexicano, ya que todas sus especies crecen en México: *Brahea aculeata*, *B. armata*, *B. berlandieri*, *B. brandegeei*, *B. decumbens*, *B. dulcis*, *B. edulis*, *B. elegans*, *B. moorei*, *B. nitida*, *B. pimo*, *B. salvadorensis* y *Brahea sp/nov*.

Distribución. En la vertiente del Golfo se les encuentra desde Coahuila hasta Veracruz y Puebla, en el Pacífico desde Baja California, Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas, extendiéndose hasta Honduras y El Salvador. Crecen en elevaciones que van desde el nivel del mar hasta los 2500 m, en diferentes tipos de vegetación.

#### CLAVE DE LOS SUBGÉNEROS DE BRAHEA:

A) Pecíolos escasamente dentados o desarmados, flores solitarias a lo largo de la raquilla; frutos maduros elipsoidales menores de 18 mm de largo, con remanente estigmático subapical puntiagudo \_\_\_\_\_ *Brahea*

AA) Pecíolos fuertemente armados, flores generalmente en grupos de 3 cuando menos en la base de la raquilla, flores solitarias en el ápice; frutos maduro oblongos a subglobosos, siempre mayores a lo 20 mm, con remanente estigmático subapical redondeado. \_\_\_\_\_ *Erythea*

#### CLAVE DE LAS ESPECIES DEL SUBGÉNERO *Brahea*

1. Pecíolo inerme; hojas glaucas suaves; inflorescencia con pedúnculo de más de 1/3 del largo de la inflorescencia

2. Palmas acaules; inflorescencias no colgantes \_\_\_\_\_ *B. moorei*

2. Palmas robustas hasta 15 m de alto; inflorescencias colgantes \_\_\_\_\_ *B. nitida*

1. Pecíolo con dientes en los márgenes, al menos en la base; hojas generalmente verdes, duras; pedúnculo de menos de 1/4 del largo de la inflorescencia

3. Palmas acaules \_\_\_\_\_ *B. decumbens*

3. Palmas con tallo aparente

4. Hojas filíferas, raquilla de más de 5 cm de largo \_\_\_\_\_ *B. dulcis*

4. Hojas no filíferas; raquilla de menos de 5 cm de largo

\_\_\_\_\_ *B. berlandieri*

#### CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL SUBGÉNERO *Erythea*

1. Lámina de la hoja verde en ambos lados; inflorescencias más cortas que las hojas; pecíolo con dientes pequeños

2. Pecíolo ancho, alrededor de 4 cm o más; fruto 2.5-3 cm de diámetro \_\_\_\_\_ *B. edulis*

2. Pecíolo angosto, hasta 2 cm de ancho; fruto hasta 2 cm de diámetro, hojas filíferas

3. Pecíolo de menos de 1.5 cm de ancho en toda su longitud; segmentos de menos de 2 cm de ancho, poco pubescentes

\_\_\_\_\_ *B. aculeata*

3. Pecíolo de 1.5-2 cm de ancho en la parte media; segmentos de 2-3 cm de ancho, muy pubescentes en el pecíolo, en el envés de la lámina y en las costillas del haz
  4. Pecíolo de 2 cm de ancho, segmentos de 2 cm de ancho; margen de los sépalos, pétalos y ovario glabros-----  
-----***B. salvadorensis***
  4. Pecíolo de 1.5 cm de ancho; segmentos de 3 cm de ancho; sépalos, pétalos y ovario canescentes-----***B. Pirro***
1. lámina de la hoja glauca en una o mas caras inflorescencias más largas que las hojas iguales, peciolo fuertemente armado.
  5. Peciolo angostos hasta 3 cm de ancho con dientes hasta 5 mm de largo  
6 hojas glaucas en ambas caras fruto globoso  
-----***B. Elegans***  
6 Hojas glaucas en el envés, fruto globular  
-----***B. Brandegeei***
  5. Peciolo anchos y fuertes mas de 3 cm de ancho, dientes del peciolo de 8-20 mm de largo inflorescencias de 4-5 m de largo, dientes pareados hasta de 8 mm de largo  
-----***B. armata***

**Brahea aculeata** (Brandege) H. E. Moore, Principes 24:91. 1980. *Erythea aculeata* Brandege, Zoe 5: 196-197. 1905. Tipo: México:Sinaloa, near Cofradía, about Cerro Colorado, 26/10/1904, T Brandege s. n. (UC).

Palmas con troncos solitarios de 3-8 m de alto y 10-25 cm de diámetro. Hojas de 15-25, de hasta 1.80 m de largo; pecíolo de hasta 1 m de largo y 1-2 cm de ancho hacia el ápice, armado con fuertes dientes amarillos de hasta 6 mm de largo; lámina hasta 90 cm de largo y de 80-115 cm de ancho, verde arriba y verde glauco a azulado en el envés. Inflorescencias del mismo largo o mayor que el largo de las hojas, las ramas y raquillas densamente tomentosas; raquillas 6-12 cm de largo. Flores solitarias o en grupos de 2-3, cuando menos en botón, blanquecinas, fragantes; cáliz con sépalos de alrededor de 1 mm de largo, corola con pétalos de algo más de 1 mm de largo; pistilo trilobulado con el ovario ligeramente separado en la base. Frutos ligeramente globosos de 22-30 mm de diámetro.

Distribución: Sonora y Sinaloa.

**Brahea armata** S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 11: 146-147, 1876. *Erythea armata* (S. Watson) S. Watson, Bot. California 2: 212. 1880. Tipo: Baja California, Sierra de Juárez, The Big Cañon of the Cantillas Mountains about 80 miles SE from San Diego, 9-10/9/1875.

Palma vigorosa hasta de 15 m de alto y más de 40 cm de diámetro con una copa de hojas glauco, anulosas; hojas de más de 2 m de largo, pecíolo de más de 1 metro de largo, muy duro, de 5 cm de ancho hacia la base y 3-3.5 hacia el ápice, márgenes fuertemente armados con dientes curvados de 8 a 10 mm de largo; hástula corta con ápice triangular 3-4 cm de largo, con segmentos glaucos en ambas superficies más o menos cerosas, lámina marcadamente costa palmada, costa de más de 20 cm de largo con más de 50 segmentos bifidos en el ápice, fuertemente venados, alrededor de 3 cm en su parte más ancha, poco filamentosos. Inflorescencia mucho más largas que las hojas 4-

5 m de largo, colgantes; ramas primarias de 60 o más cm de largo y de 20 a 40 cm de espacio entre cada una de ellas; raquillas muy delgadas; flores solitarias rodeadas por una bráctea de 3 a 4 mm de largo. Fruto irregularmente globoso a cortamente ovoide, algo comprimido hacia la porción ventral de 20 a 25 mm de largo; epicarpo papiráceo brillante, con puntuaciones café; semilla oblonga-globular más o menos aplanada lateralmente, alrededor de 15 mm de diámetro.

Distribución: endémica de Baja California.

**Brahea berlandieri** Bartlett, Pub. Carnegie Inst. Wash. 461: 31. 1935. Tipo Nuevo Leon, Monterrey, Cerro de la Silla 1841.1. *Berlandier* 3216 (US, NY) *Brahea bella* L. H. Bailey, Gentes Herbarum 6:194-195 1943. Tipo: Coahuila, Municipio de Múzquiz, Rancho San Gerónimo about 15 miles NW from postoffice at Múzquiz near upper waters of Río La Babia. L. H. Bailey 717 (B H).

Palmas solitarias de 5 a 7 m de alto y menos de 20 cm de diámetro, hojas verde oscuras en ambas superficies o glaucas en ambas superficies, glabras, pecíolo largo y delgado de 1 a 2 cm de ancho y hasta 1 m de largo, márgenes armados con pequeños dientes no más de 1 mm de largo, a veces lisos; hástula corta y oblicua, cubierta con una membrana café de 1 a 2 cm de largo; lámina alrededor de 1 m de diámetro con segmentos muy angostos 2- 2.5 cm de ancho cerca de la base fuertemente venados en toda su longitud con pequeñas venas transversales.

Inflorescencia muy densa y angosta del mismo tamaño o mas larga que las hojas; pedúnculo relativamente corto, ramas primarias de 25 a 35 cm de largo; raquillas pubescentes de 4 a 8 cm hacia la punta y alrededor de 2.5 mm de ancho, erectas y rígidas; flores alrededor de 6 mm de diámetro pistilo anguloso o sulcado alrededor de 3 mm de alto. Fruto oblongo de 8-12 mm de largo, negros en la madures , epicarpo liso, remanente estigmático subapical, puntiagudo.

Distribución: Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí ?, Querétaro?, e Hidalgo?  
randegeei Purpus, Gartenflora 52: 11-13. 1903. Tipo: Baja California Sur, in mountains and canyons in the region of San José del Cabo. X11900. T  
Brandege & K. ,Se.5sion.5 (UC).

Palmas de 10- 12 m de alto, con las hojas maduras ascendentes y colgantes las inferiores, verde oscuro arriba y glaucas cerosas abajo, escasamente filamentosas; pecíolo de alrededor de 1 m de largo, 3-4 cm de ancho, plano arriba, redondeado abajo, márgen armado con dientes hasta de 7 mm de largo; lámina de 1 m o más de diámetro, segmentos fusionados en una palma de menos de la mitad de su longitud, de 4 cm de ancho en su parte mas ancha, ápices bífidos. Inflorescencias mas cortas que las hojas, ligeramente arqueadas, raquillas delgadas, pubescentes en la floración, glabras en fruto. Flores alrededor de 3-3.5 mm de alto. Fruto oblongo-globular de 15-25 mm de diámetro, café en la madures, semillas 13-18 mm de diámetro.

Distribución: Endémica de Baja California Sur.

**Brahea decurbens** Rzed., Ciencia (México) 15: 89-90, 1955. Tipo: San Luis Potosí, San José, 10 km al SW de Guadalupe, 5/VIII/ 1955, J. Rzedowski 6194 (MEXU).

Palmas acaulescentes o con troncos decumbentes, solitarios o agrupados, de hasta 1 m de alto y 10-20 cm de diámetro. Hojas erguidas, flabeliformes, pecíolo glabro, verde glauco, hasta 3 cm de ancho, sus márgenes armados solo en la parte basa] con dientes antrorsos, pequeños y distribuidos irregularmente; segmentos glabros hasta de 60 cm de largo y 3 cm de ancho al nivel de la bifurcación, verde glauco en ambas caras, márgenes escasamente flíferos, ápices desgastados y de color moreno. Inflorescencias solitarias, erguidas mas cortas que las hojas, densamente tomentosas ; raquillas erectas, densamente tomentosas, de 6-10 cm de largo. Flor con cáliz cupuliforme de sépalos libres, imbricados de color rojizo oscuro, de 2 mm de ancho y 1.5 mm de largo; pétalos libres, valvados de color grisáceo y luego rojizo, triangular a ovados, ápice obtuso o agudo; ovario glabro piramidal de color rojizo oscuro. Fruto subgloboso pero asimétrico, hacia un lado hemisférico, y hacia el otro convexo, las dos mitades separadas por costillas prominentes , otra tercera costilla presente en el lado convexo, densamente tomentoso, de 1.5 cm de largo. Semilla subglobosa.

Distribución: San Luis Potosí y Tamaulipas

**Brahea dulcis** (Kunth) C. Martius, Historia Naturalis Palmarum 3: 243. 1838. Uorypha dulcis Kunth, Nov. Gen. el Sp. 1: 300. 1816. México: Guerrero, La Mojonera, Chilpancingo, Mazatlan, 1+. W. H.A. Humboldt y A.J.A. Bonpland s.n., s f: (holotipo P).  
Brahea cal carea Liebm. in C. Marti us, Historia Naturalis Palmanim 3 : 319. 1838. México: Veracruz; Xalcomulco, P11•1. Liehmann s.n., s f. (holotipo no localizado, fototipo FI).



*Brahea conzattii* Bartlett, Publ. Carnegie Inst. Wash. 461: 30. 1935.  
México: Oaxaca; Cuesta Salomé, C. Conzaití 1717, s. f. (holotipo, US!).

Palmas hasta de 8 m alto. Tallos solitarios o cespitosos, erectos o decumbentes. Hojas generalmente filíferas; pecíolo 50.0-90.0 cm largo, 2.5 cm ancho, plano, ligeramente carinado o en ocasiones triangular en la superficie superior, fuertemente convexo en la inferior, abaxialmente se prolonga en una costa de 3.0-5.0 cm largo, tomentoso cuando menos hacia el ápice y en la unión con los siguientes, glabro con la edad, márgenes ligeramente involutos, densa a espaciadamente dentados, dientes 2.0-4.0 mm largo, rara vez inermes; hástula con ápice membranáceo deciduo; lámina 50.0-70.0 cm diámetro, dividida en 50-80 segmentos fusionados en una palma de 2/3-3/4 de la longitud de la hoja, los centrales de 2.0-4.0 cm ancho a la altura del seno, los más largos 40.0-80.0 cm, ápice bifido hasta cerca de la mitad de la parte libre, duros, cartáceos a ligeramente coriáceos, verde o glaucos en el envés, flocosos a glabros, fuertemente nervados en ambas superficies, nervaduras de 2° y 3° orden, nervaduras transversales aparentes. Inflorescencia de 1.0-2.0 m largo, con ramas de 3° orden, ramificada cerca de la base; brácteas pedunculares tubulares, ápice triangular, pardo-rojizas; raquillas 7.0-20.0 cm largo, 3.0-4.0 mm diámetro, amarillentas cuando jóvenes y grisáceas con la edad, densamente tomentosas tanto en la floración como en la fructificación, las más largas ligeramente flexuosas. Flores embebidas en el tomento, 3.0-4.0 mm largo, bractéolas pequeñas poco visibles por el tomento; cáliz alrededor de 1.0 mm largo, sépalos cóncavos, coriáceo, piloso-seríceos en ambas superficies; corola más del doble del largo del cáliz, pubescente cuando joven y glabra con la edad, pétalos alrededor de 2.5 mm largo, ovado-trianguulares, fusionados abajo en menos de 1/4 de su longitud, nervaduras aparentes cuando menos en la cara ventral; estambres igual o más largos que los pétalos, la parte fusionada de los filamentos más larga que el tubo de la corola; antenas menores de 1.0 mm largo, ovadas, algo bifidas en la base; pistilo 1.5-2.0 mm largo; ovario de 1/3 a 1/2 del largo del pistilo, turbinado trigonal, pubescente en la antesis; estilo poco más largo que el ovario, trisulcado; estigma puntiforme; óvulo basal. Frutos simples, rara vez dobles o triples, 10.0-15.0 mm largo, 7.0-9.0 mm diámetro, oblongos a elípticos, ligeramente falcoides, ápice redondeado, remanente estigmático subapical con restos de carpelos en la base de los frutos simples, amarillentos en la madurez, pericarpo 1.0 mm o más de grosor, epicarpo delgado, apergaminado, mesocarpo carnoso, endocarpo cartáceo. Semilla más o menos libre del endocarpo, 7.0-8.0 mm largo, alrededor de 6.0 mm diámetro, fuertemente intruida por el podio, albumen liso, embrión dorsal medio a subbasal, opuesto al rafe.

**Discusión.** Es la especie más variable del género, tanto en el tamaño de sus partes como por su hábito rastrero, colonial o erecto y muy alto y por las tonalidades de sus hojas de verde muy claro a verde oscuro e incluso glaucas dentro de las mismas poblaciones.

Distribución. En México: Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y en Guatemala. Se han colectado ejemplares en Sinaloa y Jalisco que han sido identificados como *B. dulcis*.

***Brahea edulis* H.** Wendl. Ex S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 11: 120, 146. 1876. *Lrylhea edulis* (H. Wendl, ex S. Watson) S. Watson, Bot. California 2: 212. 1880, Tipo: Baja

California, Isla Guadalupe, in the northern end to Jack's Bay, 2/V/1875. E. Palmer (GH).

Palmas vigorosas de 10 a 12 m de alto y alrededor de 40 cm de diámetro, con 12-15 hojas; pecíolos hasta 1.50 m de largo y de 4-6 cm de ancho, ligeramente concavo en la cara superior, redondeado abajo con margen liso a armado con dientes separados, curvados de hasta 3 mm de largo, láminas hasta de 2 m de diámetro, segmentos libres en casi la mitad de su longitud, de alrededor de 3 cm de ancho, ligeramente bífido hacia el ápice. Inflorescencias mucho más cortas que las hojas; raquillas 10-30 cm de largo, tomentosas en la antesis, glabras en el fruto; flores solitarias o en grupos de 2-3; de 3-5 mm de alto. Fruto globoso a oblongo, negro en la madurez, 25- 35 mm de diámetro, semilla oblada de 20 mm de diámetro, embrión lateral.

Distribución: Endémica de la Isla Guadalupe, Baja California.

**Brahea elegans** (Franceschü ex Becc.) H. E. Moore, Bailey 19: 168. 1975. *Erythea elegans* Franceschü ex Becc. *Webbia* 2: 138-140. 1907, Tipo: Sonora, vecindades de Hermosillo. Franceschü sn (K)

Palmas de 6 a 15 m de alto, 15-30 cm de diámetro; hojas hasta 40 por palma y hasta 2.30 m de largo; pecíolos de 80-120 cm de largo y alrededor de 2 cm de ancho hacia el ápice, armado con fuertes dientes de 6-8 mm de largo cuando menos en la base, lámina de alrededor de 1-1.2 m de diámetro, de verde arriba y glauco abajo a fuertemente glauco anuloso en ambas superficies. Inflorescencias más largas que las hojas, hasta 3.5 m de largo. Flores solitarias o en grupos de 2-3, cáliz con sépalos de alrededor de 1 mm de largo, corola con pétalos deltoideos de alrededor de 2 mm de largo. Fruto globoso a ovoide, de 15-20 mm de diámetro. Semilla de 13-18 mm de diámetro.

Distribución: Endémica de Sonora,

**Brahea moorei** L. H. Bailey ex H. E. Moore, Gentes Herb. 8: 219. 1951. Tipo: Hidalgo, Dto. Jacala, La Placita, near km 260 on hwy between Zimapán & Jacala, 1600- 1700 m. H. E. Moore 5013 (BH).

Palmas acaulescentes o con pequeño tronco, no más de 40 cm de alto; hojas erectas o extendidas; pecíolo hasta 80 cm de largo, desarmado, glauco, plano arriba y redondeado abajo, de alrededor de 1,5 cm de ancho; lámina verde oscura arriba, glauca abajo, dividida en 35-50 segmentos con ápice bífido, de alrededor de 50 cm de largo y 2-3 cm de ancho. Inflorescencia interfoliar, más largas que las hojas hasta 3 m de largo, ramificadas por arriba de la mitad de la inflorescencia, pedúnculo con una profla corta con dos crestas en el ápice y 5 brácteas pedunculares tubulares; raquillas delgadas de 1-1.5 mm de diámetro y hasta 10 cm de largo, rectas o flexuosas. Flores de 3-3.5 mm de alto, solitarias; sépalos glabrescentes en la madurez. 1-1.5 mm de largo, redondeados en el ápice; pétalos imbricados en la base, valvado y libres arriba, la porción libre de alrededor de 2 mm de alto, marcadamente reflejos. Fruto púrpura en la madurez, elipsoide o globoso, de 6-8 mm de largo; semillas globosas de 6-7 mm de diámetro; embrión lateral.

Distribución: Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas.

**Brahea nitida** André, in Rev. Hort. 1887. *Brahea prominens* L. Bailey, Gentes Herb. 6(4): 192. 1943. México: Oaxaca; .. Bailey 533, sf (holotipo, BH.).

Palmas erectas, hasta 15.0 m alto, 30.0 cm o más de diámetro hacia la base. Hojas flabelado-orbicular; pecíolo hasta 1.5 m largo, 2.5-3.0 cm ancho en la base y 1.5-2.0 cm en el ápice, glauco, con márgenes lisos, superficie adaxial plana a ligeramente carinada, en la abaxial convexa, abaxialmente se prolonga en una costa de hasta 12.0 cm largo; hástula corta, truncada, ápice membranáceo y deciduo; lámina 1.4-1.5 m diámetro, dividida en 50-80 segmentos, fusionados en una palma de cerca de 1/2 de la longitud de la hoja, cuando menos en la parte media; segmentos centrales 80.0-100.0 cm largo, 2.0-3.0 cm ancho, ensiformes, ápice bifido con secciones de 8.0-10.0 cm largo, flocosos en las nervaduras principales de ambas superficies cuando menos hacia la base, haz verde brillante, envés glauco, finamente estriados, nervaduras de 2° y 3' orden poco aparentes y poco diferenciadas entre sí, venas transversales no aparentes. Inflorescencia ascendente en floración, depresa en fructificación, 2.5-3.0 m largo, densamente ramificadas arriba de la mitad superior, porción no ramificada de más de 1.5 m largo, con ramificaciones hasta de 4° orden; raquillas delgadas, filiformes, 2.5-8.0 cm largo, 1.1-1.5 mm diámetro, ligeramente curvadas, pubescentes cuando jóvenes, glabras en fruto. Flores numerosas, no hundidas en la raquilla, arregladas en espiral, bractéolas aparentes; cáliz 1/3-1/2 de la longitud de la flor, cupular, sépalos imbricados no fusionados en la base, suborbiculares, cóncavos, pubescentes; corola del doble del largo del cáliz; pétalos fusionados en la base, libres arriba, ligeramente estriados, ápice piramidal; estambres del mismo largo que la corola, tubo de los filamentos bruscamente atenuado en el ápice; ovario piramidal, estilos fusionados, cónicos del mismo largo que el ovario, estigma puntiforme. Fruto 10.0-15.0 mm largo, 6.0-8.0 mm diámetro, ovoide a elíptico, pubescente cuando joven y glabro en la madurez; epicarpo liso y membranáceo; mesocarpo delgado carnoso, ligeramente fibroso, endocarpo cartáceo unido a la semilla. Semilla 8.0-11.0 mm largo, 4.0-6.0 mm diámetro, elíptica; endospermo homogéneo, córneo; embrión lateral a subbasal, opuesto al rafe.

Distribución. México: Guerrero, Puebla, Oaxaca, Chiapas y en Guatemala. Se han colectado ejemplares en Sinaloa y Sonora que han sido identificados como pertenecientes a este especie; después de recolectar en estas regiones, se ha podido constatar que estas poblaciones no crecen en suelo calizo y además, se les encuentra en altitudes muy bajas, contrario a lo que es típico del género *Brahea*.

***Brahea pimo*** Becc. *Webbia* 2: 103-105. 1907. *Acoelorrhapha pingo* (Becc.) Bartlett, *Publ. Carnegie Inst. Wash.* 461: 32. 1935. *Frythea pimo* (Becc) H. E. Moore, *Gentes Herb.* 8: 216. 1951, Tipo: Michoacán, sur Monte de la Ventana. El Cirián (entre Ario e Inguarán, ca, 6 km al NE de Inguarán). 29/11/1898, *hangla.csé* 82 (G, DC).

Palma de 3 a 4 m de alto y hasta 20 cm de diámetro. Hojas prominentemente lepidotas-tomentosas al menos cuando jóvenes, con escamas fimbriadas hacia la base. Hojas hasta 2 m de largo, pecíolos hasta 1 m de largo y alrededor de 2 cm de ancho armado con pequeños dientes, lámina con segmentos delgados fuertemente plegados, verde en ambas superficies, marcadamente versada. Inflorescencia erectas mas largas que las hojas, colgantes en la fructificación. Ramas primarias hasta de 40 cm de largo, raquillas muy delgadas hasta 2 mm de diámetro y 20 cm de largo con flores solitarias o en grupos de 2-3, cada una rodeada por una pequeña bráctea tomentosa, 3.5 mm de alto, sépalos coriáceos, finamente tomentosos con margen ligeramente imbricado; corola el doble del largo del cáliz, pétalos densamente canescentes, ovario del mismo largo que el tubo de la corola densamente canescente; estigma puntiforme. Fruto

amarillento, redondeado de 1 a 1.5 cm de diámetro.

Distribución: Michoacán, Guerrero y Jalisco.

**Brahea salvadorensis** H. Wendl. ex Becc., *Webbia* 2:105-106. 1907. *Erythea salvadorensis* (H. Wendl. ex Becc.) H. E. Moore, *Gentes Herb.* 8: 217. 1951. *Acoelorrhapha salvadorensis* (H. Wendl. ex Becc.) Bartlett, *Publ. Carnegie Inst. Wash.* 461-32. 1935. Tipo: El Salvador, Volcán Conchagua, Golfo de Fonseca, H. Wendland s. n. (B).

*Acoelorrhapha cookii* Bartlett, *Publ. Carnegie Inst. Wash.* 461: 32-33. 1935. Tipo: Guatemala, Alta Verapaz, between Santa Rosa y Salama, 29/V/1904. O. E Cook & C.: Doyle 275 (US).

Palmas de 3 a 5 m de alto y hasta 20 cm de diámetro, hojas densamente lepidotas-torrentosas cuando menos de jóvenes; pecíolos de 4 cm hacia la base y alrededor de 15 mm hacia el ápice con márgenes armados con dientes incurvados densamente furfuráceo-lanoso cuando jóvenes, lámina con alrededor de 70 segmentos con venas flocoso-furfuráceo, segmentos de 80 a 1 m de largo de 15 a 20 cm de ancho, ápices bífidos hasta de 10 cm de largo, Inflorescencia de 1.5 a 2 m de largo, raquillas de 10 a 18 cm de largo, grisáceo-torrentosas. Flores solitarias alternadas, cáliz de alrededor de 1.5 mm de alto, sépalos glabros en el margen, corola de 3.5 mm de largo con pétalos reflejos de 2 mm de largo, glabros o pubescentes en la base; pistilo con ovario glabro en la antesis, estilos glabros. Fruto oblongo alrededor de 1 cm de largo.

Distribución: México: Chiapas; Guatemala, El Salvador y Honduras.

**Brahea especie nueva** Quero. *Palms* (en prensa) Tipo: México, Nayarit: 20 km al sureste de Ixtlán del Río camino a Guadalajara. Quero 3791 (Holotipo MEXU, Isotipos: BH, NY y US).

Palmas hasta 5 m de alto, tronco solitario, 10-15 cm de diámetro con vainas y base de los pecíolos persistentes en casi toda su longitud, con alrededor de 12-18 hojas. Hoja de más de 1.60 m de longitud; pecíolos glabros, 45-90 cm de longitud, 15-22 mm de ancho en la base, 10-12 mm de ancho en el ápice, aneados con pequeños dientes, alrededor de 1.2 mm de longitud al menos hacia la base, plano arriba, convexo abajo, abaxialmente proyectado en una pequeña costa de 5-9 cm de largo; hástula triangular con una pequeña lígula membranosa; lámina escasamente costapalmada, circular, 80-115 cm de diámetro con 52-67 segmentos unidos en una palma de 30-50 % de la longitud de la lámina, cuando menos en la parte media de la misma: segmentos centrales de 60-80 cm de longitud, 1.8-4.0 cm de ancho; la porción libre profundamente bifurcada, cada porción con un ápice entero con nervaduras secundarias prominentes conectadas con nervaduras transversales, visibles abajo. Inflorescencia arqueada igualando o excediendo las hojas 120-150 cm de largo; profila bicarinada con ápice triangular, cerca de 20 cm de largo, 35-40 mm de ancho con dos brácteas pedunculadas, ramas de la inflorescencias rodeadas de brácteas tubulares con ápice triangular, pedúnculo menos de 1/3 de la longitud de la inflorescencia, con generalmente 7 ramas primarias, raquillas 8.0-14 cm de largo, 3-3.5 mm de diámetro, densamente lanudo tomentoso. Flores cremosas, 3.5 mm de alto, solitarias; brácteas florales y la base del cáliz hundidas en el tomento; cáliz de 1.2-1.5 mm de alto, sépalos canescentes en la superficie interna superior, libres e imbricados; corola al menos el doble de la longitud del cáliz; pétalos triangulares ascendentes, imbricados y unidos en la base, valvados

arriba, 2.5-3.0 mm de largo, fuertemente costados citando secos, canescentes en la base externa, estambres mas cortos que los pétalos, anteras 1.5 mm de largo; pistilos ca. 2.0 mm de largo con estilos unidos, ovario piramidal ligeramente estipitado con carpelos libres, canescente en la base, mas corto que el estilo, estigma puntiforme. Fruto elipsoidal a ligeramente oblongo, a veces ligeramente falcoide, 18-20 mm de largo, 12-16 mm de diámetro con remanente estigmático ventral, subapical, redondeado, con un surco medio ventral, cremoso y canescente cuando joven, negro y glabro en la madurés; epicarpo liso, mesocarpo carnosos y fibroso de 2 mm de grosor, endocarpo cartaceo. semilla oblonga lisa 14-16 mm de largo, 12-13 mm de diámetro; endospermo homogéneo con una intrusión leñosa del pedicelo; embrión subbasal.

Distribución: Conocida solo de los estados de Nayarit y Jalisco.

#### DISCUSIÓN

El género **Brahea**, como la mayoría de las palmas, presenta una gran variación dentro de su área de distribución; a pesar de eso, hemos podido establecer la autenticidad de 13 especies; sin embargo, hay poblaciones que no hemos podido establecer con seguridad su autenticidad.

Una de ellas se encuentra en San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo, pues tiene semejanza con **B. dulcis** y **B. berlandieri**, pero también presenta muchas diferencias con ellas, sobretodo en las regiones más apartadas. También debemos decir que sus características morfológicas varían de acuerdo a su habitat.

Otra población conflictiva, se encuentra en Sonora y Sinaloa, hemos encontrado en algunos herbarios del extranjero, ejemplares que han identificados como **Brahea duleis**, hemos visto esos ejemplares pero no dan una idea clara de toda la palma. En los recorridos que hicimos por esas regiones no encontramos poblaciones en estado fértil que nos pudieran servir para identificarlas correctamente.

Además, todas las poblaciones que conocemos de **Brahea dulcis**, crecen en suelos calizos, en elevaciones por arriba de los 600 m, mientras que los ejemplares de Sonora y Sinaloa son de suelos no calizos y en elevaciones menores.

Esta variación que hemos mencionado, se ha visto reflejada en algunos casos, en las características anatómicas, por lo que estamos poniendo mucho cuidado en las observaciones para encontrar diferencias significativas que nos permitan el reconocimiento de taxa diferentes.

Con los ejemplares colectados en el período, los recolectados anteriormente y los observados en los herbarios hacen un total de cerca de 900 ejemplares de **Brahea** de los que disponemos de datos. Sin embargo, solo metimos 455

ejemplares a la Base BIOTICA, por la dificultad y lo tardado de la captura de datos de esa base. A pesar de la conclusión del proyecto, los números que faltan serán incorporados en Acces y si es de interés para la CONABIO, les podríamos enviar una copia de ellos.

A pesar de que los dos años que duró el proyecto, parecería un tiempo suficiente para terminar la monografía de **Brahea**, la realidad es que faltó tiempo ya que en nuestro caso empleamos 143 días de trabajo de campo mas los días previos y posteriores a ellos; empleamos 30 días en viajes al extranjero para visitar herbarios mas los días empleados en visitar los herbarios nacionales y por otro lado se empleó una gran cantidad de tiempo en la captura para BIOTICA pues empezamos con la versión 3.0, luego la versión beta de la 3.1 y terminamos con la definitiva de 3.1, cada una de ellas implicó mucho tiempo para mas o menos conocerlas; a esto también hay que

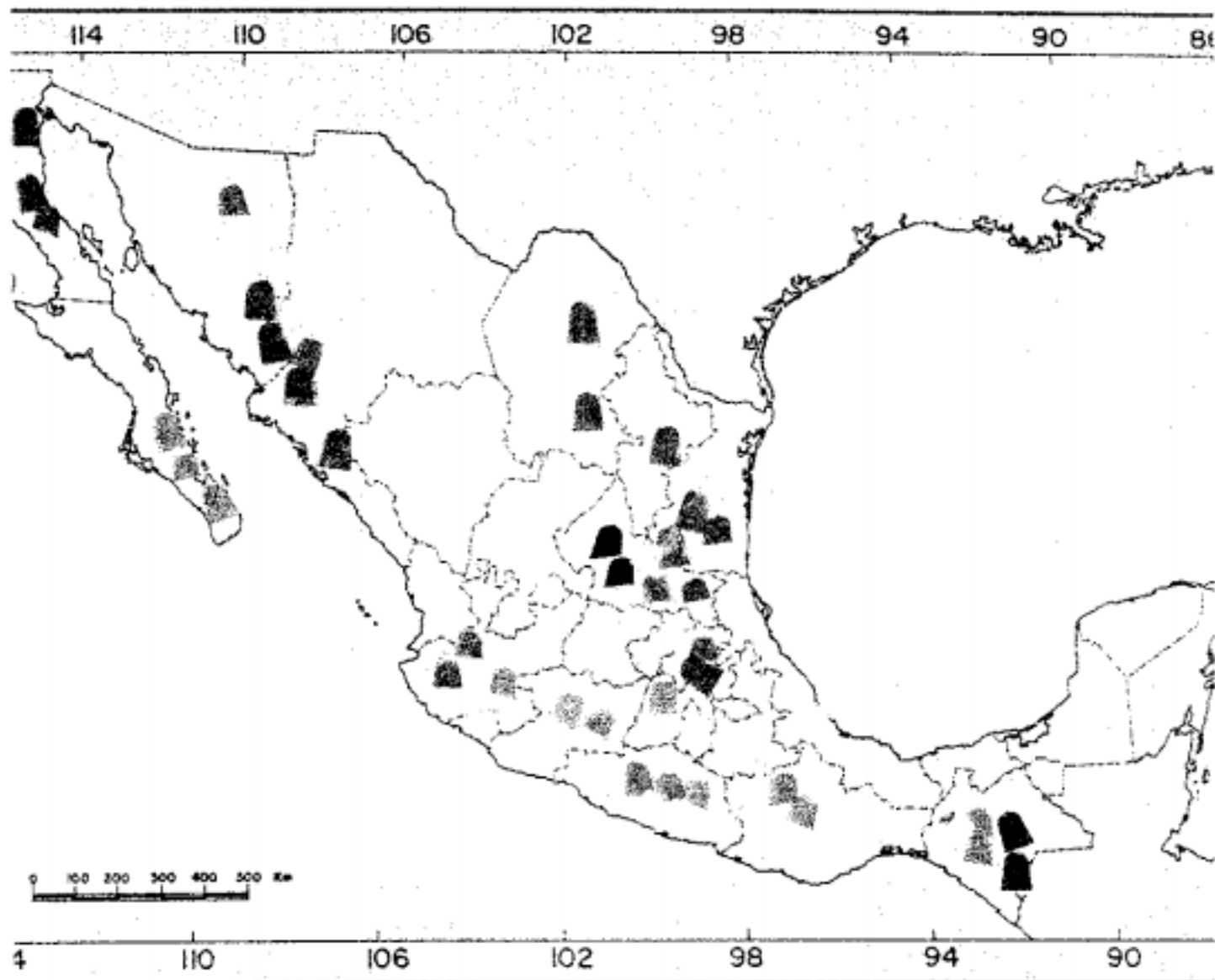
sumar el tiempo que se tuvo que emplear para hacer las correcciones que se necesitaron. Por lo anterior, creemos que la monografía del género tardará casi un par de años y trataremos de conseguir financiamiento para hacer colectas de ejemplares dudosos y hacer algún viaje a Guatemala, El Salvador y Honduras donde hay dudas si la especie que crece ahí es **Brahea salvadorensis** o **B. dulcis** ya que hay reportes de las dos.

Otro lugar que sería conveniente visitar, es la Isla Guadalupe en Baja California, pues ahí crece de manera endémica **Brahea edulis**; esta especie solo la conocemos de ejemplares de herbario, pero se tienen datos que está en peligro de extinción ya que sus poblaciones son viejas y sus plántulas están siendo comidas por borregos que fueron introducidos a la Isla.

#### CONCLUSIONES

A manera de conclusión podemos decir, que fueron satisfactorios los logros obtenidos durante el desarrollo del proyecto, principalmente en la seguridad de que sólo se trata de un género y que encontramos una nueva especie para la ciencia, que saldrá pronto publicada y que los estudios anatómicos y cladísticos se encuentran avanzados.

Sin embargo esperamos continuar con el proyecto para tener mayores satisfacciones y terminar la monografía del género **Brahea**, aunque el tiempo para terminarlo dependerá de los apoyos que consigamos.



### DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE *BRAHEA*

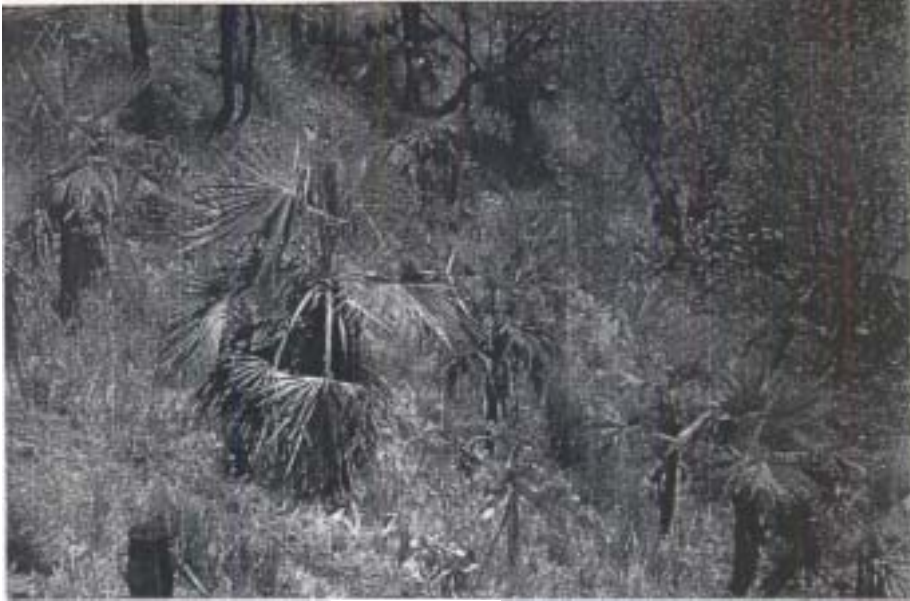
- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ■ <i>BRAHEA ACULEATA</i>    | ■ <i>BRAHEA ARMATA</i>        |
| ■ <i>BRAHEA BERLANDIERI</i> | ■ <i>BRAHEA BRANDEGEEI</i>    |
| ■ <i>BRAHEA DECUMBENS</i>   | ■ <i>BRAHEA DULCIS</i>        |
| ■ <i>BRAHEA EDULIS</i>      | ■ <i>BRAHEA ELEGANS</i>       |
| ■ <i>BRAHEA MOOREI</i>      | ■ <i>BRAHEA NITIDA</i>        |
| ■ <i>BRAHEA PIMO</i>        | ■ <i>BRAHEA SALVADORENSIS</i> |
| ■ <i>BRAHEA SP</i>          |                               |



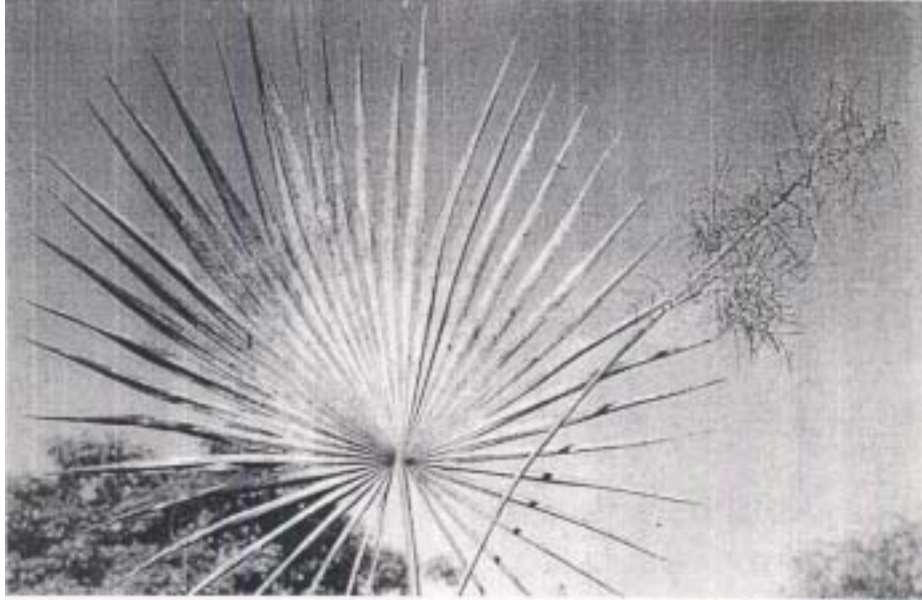
*Brahea edulis*







*Brahea pimo*  
*Brahea moorei*





*Brahea armata*



*Brahea nitida*



*Brahea dulcis*



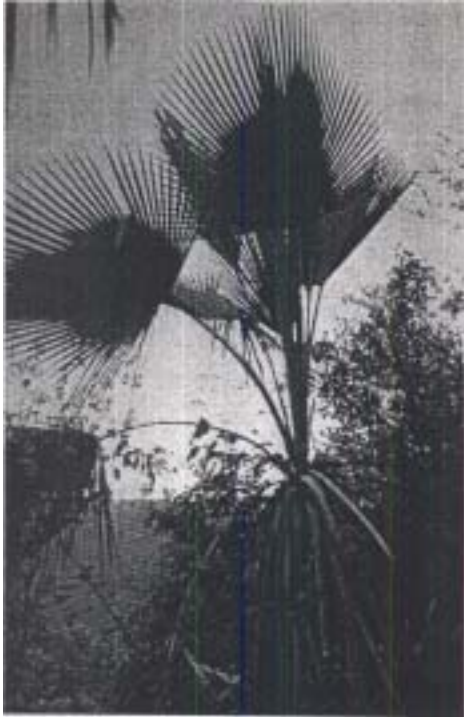
*Brahea decumbens*



*Brahea berlandieri*



*Brahea sp.*



*Brahea salvadorensis*



*Brahea elegans*



*Brahea brandegeei*





*ea aculeata*

ESPECIE / Nº	ESTADO	DIFERENCIAS						
		C RISTALES	HIPODERMIS	FIBRAS	ESTOMAS	HACES VASCULARES	CUTICULA	VENA MEDIA
B.nitida HQ-2700	Guerrero	-Tipo arena tanto adaxial como abaxial	- bicapa continua adaxial	- ausentes abaxiales. Solo en margen y vena media	- abaxiales	- con floema no dividido - 1 elemento de xilema - 3 tamaños: 1= 5.45 % 2= 46.25 %, 3= 48.3 %	- muy gruesa	3 haces en el área
B.nitida HQ-3558	Sonora	-ausentes el tipo arena	- bicapa continua adaxial	- presentes abaxiales	- abaxiales	- con floema dividido - 1-3 elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 15.38 % 2= 23.78 %, 3= 60.84 %	- menos gruesa	1 haz en el área
B.aculeata E.J.-1428	Sonora	- ausentes el tipo arena	- monocapa continua adaxial	- presentes abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1 a varios elementos de xilema - 3 tamaños: 1=19.65 % 2= 14.45 %, 3= 65.9 %	- delgada	3 haces en el área
B.berlandieri HQ-3663	Tamaulipas	- ausentes el tipo arena - con drusas	- ausente	- presentes abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1-3 elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 17.41 % 2= 9.95 %, 3= 72.64 %	- delgada	2 haces en el área
Brahea sp. HQ-3664	Tamaulipas	- ausente el tipo arena - con drusas, muy pocas	- ausente	- presentes abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1, 2, o varios elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 11.95 % 2= 10.33 %, 3= 77.72 %	- grosor medio	1 haz en el área



DIFERENCIAS								
ESPECIE / Nº	ESTADO	C RISTALES	HIPODERMIS	FIBRAS	ESTOMAS	HACES VASCULARES	CUTICULA	VENA MEDIA
B. dulcis HQ-2735	San Luis Potosí	- ausentes el tipo arena	- ausente	- presentes adaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - elípticos - 3 tamaños: 1= 12.15 % 2= 12.15 %, 3= 75.7 %	- de grosor mediano	1 haz en el área
B. dulcis HQ-3142	Veracruz	- ausentes el tipo arena	- adaxial	- presentes adaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema perfecta- mente dividido - de elípticos a redondos - 3 tamaños: 1= 13.54 % 2= 11.46 %, 3= 75 %	- muy delgada	2 haces en el área
B. salvadorensis HQ-3204	Chiapas	- presentes tipo arena en hipodermis adaxial y abaxial	- adaxial continua y abaxial interrumpida	- presentes adaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - de elípticos a triangu- lares - 3 tamaños: 1= 16.13 % 2= 19.35 %, 3= 64.52 %	- de grosor mediano	(muy cuadra- da la zona) 2 haces en el área
B. pino HQ-2601	Michoacán	- presentes algunos tipo arena adaxiales	- bicapa adaxial	- presentes adaxiales	- abaxiales	- con floema dividido	- grueso	2 haces en el área
Brahea sp. HQ-3567	Nayarit	- ausentes el tipo arena	- ausente	- presentes adaxiales y abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1- 4 elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 13.64 % 2= 22.72 %, 3= 63.64 %	- de grosor mediano	varios haces pequeños en el área

Cutícula muy delgada = menos de la cuarta parte del grosor de las células epidérmicas adaxiales.  
 Cutícula delgada = aprox. 1/3 del grosor de las células epidérmicas adaxiales.  
 Cutícula de grosor medio = aprox. 1/2 del grosor de las células epidérmicas adaxiales.  
 Cutícula gruesa = del mismo tamaño que las células epidérmicas adaxiales.

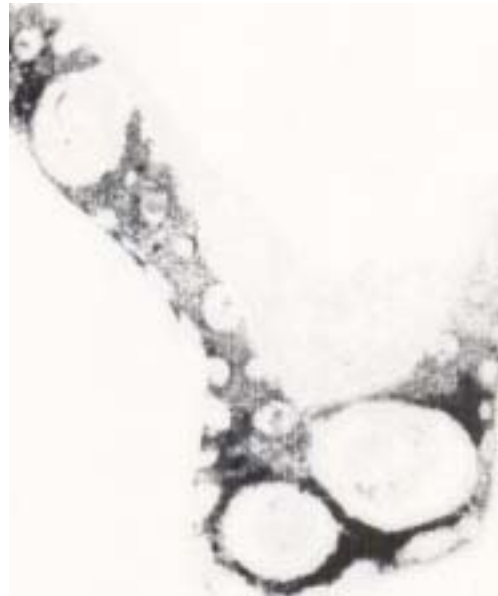
DIFERENCIAS								
ESPECIE / Nº	ESTADO	C RISTALES	HIPODERMIS	FIBRAS	ESTOMAS	HACES VASCULARES	CUTICULA	VENA MEDIA
B. dulcis EJ-1492	Sonora	- ausentes el tipo arena	- bicapa adaxial no tan evidente e interrumpida	- presentes abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1-2 elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 13.05 % 2= 14.28 %, 3= 72.67 %	- grosor medio	1 haz en el área
B. dulcis HQ-2713	Oaxaca	- tipo arena en hipodermis abaxial	- adaxial, bicapa a veces interrumpida y abaxial	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido	- muy delgada	3 haces en el área
B. dulcis HQ-2565	Oaxaca	- ausentes el tipo arena	- no bien definida adaxial y abaxial	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - muy grandes, globosos o triangulares	- de grosor mediano	2 haces en el área
B. dulcis HA-2717	Oaxaca	- tipo arena en mesofilo abaxial	- adaxial continua y abaxial interrumpida	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - de redondos a triangulares - 3 tamaños: 1= 15.2 % 2= 10.7 %, 3= 74.1 %	- delgada	1 haz en el área
B. dulcis HQ-2718	Oaxaca	- algunos tipo arena en hipodermis adaxial y abaxial	- adaxial continua y abaxial interrumpida	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - redondos - 3 tamaños: 1= 17.17 % 2= 11.11 %, 3= 71.72	- de grosor mediano	2 haces grandes y 2 muy pequeños en el área
B. dulcis HQ-2637	Oaxaca	- ausentes el tipo arena	- ausente	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido. - redondos - 3 tamaños: 1= 13 % 2= 17.7 %, 3= 69.3 %	- de grosor mediano	2 haces en el área

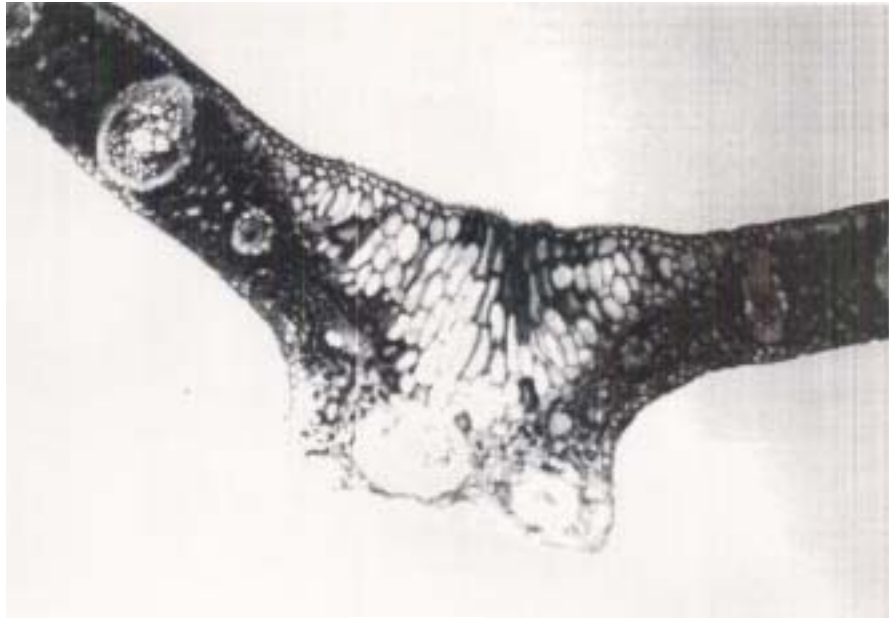
DIFERENCIAS								
ESPECIE / Nº	ESTADO	C RISTALES	HIPODERMIS	FIBRAS	ESTOMAS	HACES VASCULARES	CUTICULA	VENA MEDIA
B. dulcis EJ-1492	Sonora	- ausentes el tipo arena	- bicapa adaxial no tan evidente e interrumpida	- presentes abaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - 1-2 elementos de xilema - 3 tamaños: 1= 13.05 % 2= 14.28 %, 3= 72.67 %	- grosor medio	1 haz en el área
B. dulcis HQ-2713	Oaxaca	- tipo arena en hipodermis abaxial	- adaxial, bicapa a veces interrumpida y abaxial	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido	- muy delgada	3 haces en el área
B. dulcis HQ-2565	Oaxaca	- ausentes el tipo arena	- no bien definida adaxial y abaxial	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - muy grandes, globosos o triangulares	- de grosor mediano	2 haces en el área
B. dulcis HA-2717	Oaxaca	- tipo arena en mesofilo abaxial	- adaxial continua y abaxial interrumpida	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - de redondos a triangulares - 3 tamaños: 1= 15.2 % 2= 10.7 %, 3= 74.1 %	- delgada	1 haz en el área
B. dulcis HQ-2718	Oaxaca	- algunos tipo arena en hipodermis adaxial y abaxial	- adaxial continua y abaxial interrumpida	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido - redondos - 3 tamaños: 1= 17.17 % 2= 11.11 %, 3= 71.72	- de grosor mediano	2 haces grandes y 2 muy pequeños en el área
B. dulcis HQ-2637	Oaxaca	- ausentes el tipo arena	- ausente	- presentes abaxiales y adaxiales	- adaxiales y abaxiales	- con floema dividido. - redondos - 3 tamaños: 1= 13 % 2= 17.7 %, 3= 69.3 %	- de grosor mediano	2 haces en el área



***Brahea nitida***

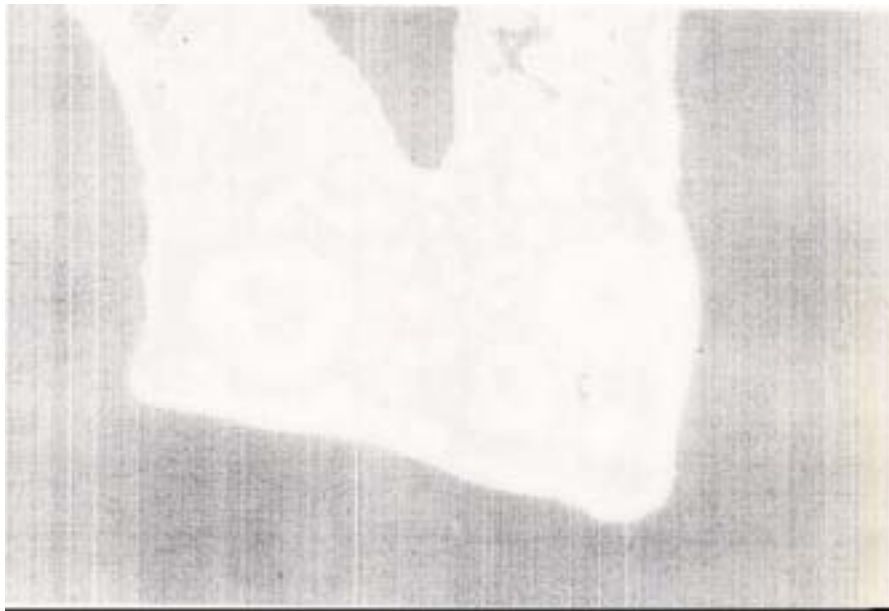
*E. salvadorensis*

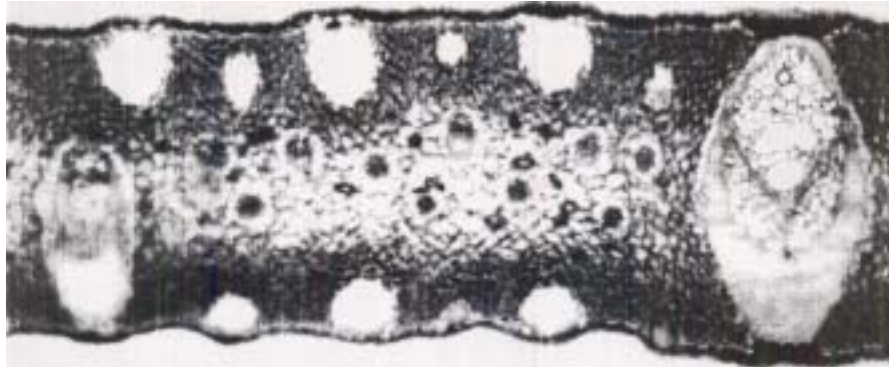




*Brahea sp.*

*Brahea decumbens*

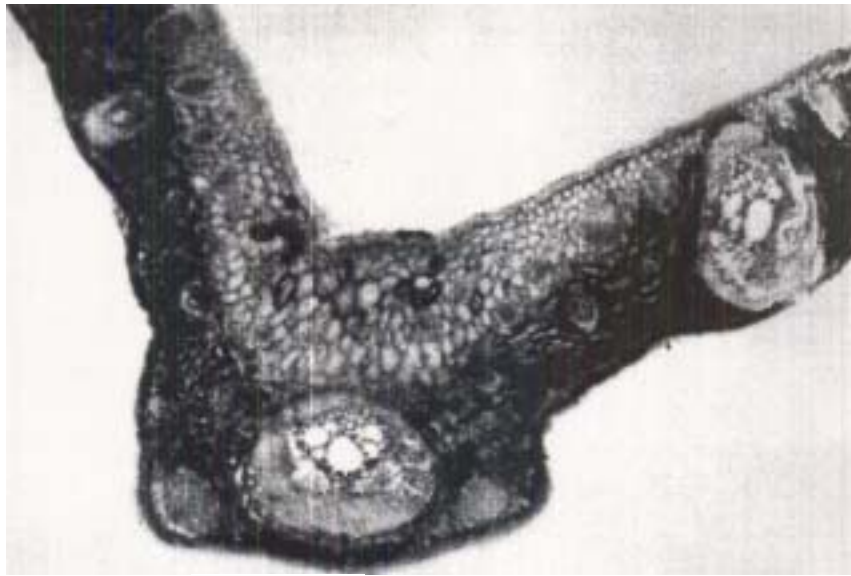




*ea armata*



Erythea sp



*Brahea nitida*

*Erythea sp.*

