

Informe final* del Proyecto JM057
Distribución geográfica y ecológica potencial de las cícadas de México

Responsable: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto
Institución: Instituto de Ecología A.C.
Dirección: Carretera antigua a Coatepec #351, El Haya, Xalapa, Ver, 91070, México
Correo electrónico: octavio.rojas@inecol.edu.mx, orrs@hp.fciencias.unam.mx
Teléfono/Fax: (228) 842 18 00 Ext. 3021
Fecha de inicio: Julio 31, 2012.
Fecha de término: Abril 21, 2015.
Principales resultados: Base de datos, cartografía, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Rojas Soto, O., F. Nicolalde-Morejón y J. González-Astorga. 2015. Distribución geográfica y ecológica potencial de las cícadas de México. Instituto de Ecología A. C. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JM057.** Ciudad de México.

Resumen:

Las cícadas son las plantas con semillas vivientes más antiguas y actualmente representan un importante relictos del Mesozoico, era en la cual fueron dominantes. El orden Cycadales incluye 11 géneros y ca. de 304 especies, y se distribuyen en los trópicos y subtropicos del mundo. El Neotrópico tiene cinco géneros, *Microcycas* (Miq.) A. DC. monotípico y endémico a Cuba; *Chigua* D. W. Stev. (2 spp.) endémico a Colombia; y los géneros *Dioon* Lindl. y *Ceratozamia* Brongn., presentes principalmente en México y parte de Centroamérica, y *Zamia* L. con distribución neotropical. México es particularmente diverso, posee 52 especies, lo que representa casi un 50% de total de especies conocidas para el continente. Los altos niveles de endemismo en México (ca. 90% de las especies), particularmente para los géneros *Dioon* y *Ceratozamia*, lo ubican como el segundo centro de diversidad y endemismo de cícadas a nivel mundial. Partiendo de lo anterior, la principal meta en este proyecto es generar modelos de distribución geográfica y ecológica potencial con base en nicho ecológico para las especies de cícadas de México; para lo cual, se analizará el área geográfica de presencia del nicho ecológico de cada especie (i. e. sitios donde ocurren las condiciones ambientales más propicias). Esto permitirá identificar las zonas con mayor concentración de especies, de endemismos y por lo tanto las áreas de alta prioridad para su conservación.

-
- * 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
 - ** 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.

INFORME FINAL DEL PROYECTO
JM057: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA
POTENCIAL DE LAS CÍCADAS DE MÉXICO

INFORME FINAL

Responsable:

Dr. Octavio R. Rojas Soto – Instituto de Ecología, A.C. (octavio.rojas@inecol.mx)

Participantes:

Dr. Fernando Nicolalde Morejón (Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana)

Dr. Jorge González Astorga (Instituto de Ecología, A.C.)

Agosto 2014

INDICE

RESUMEN 1

INTRODUCCIÓN 2

OBJETIVOS DEL PROYECTO 4

SELECCIÓN DE ESPECIES 4

OBTENCIÓN Y DEPURACIÓN DE REGISTROS 6

TRABAJO ED CAMPO 8

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE VARIABLES 10

SELCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS COBERTURAS 12

ALGORITMOS DE MODELADO13

EVALUACIÓN DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN 15

CONCLUSIONES T RECOMENDACIONES 16

LITERATURA CITADA 17

APENDICE

Apéndice I. Calidad de datos_Limpieza de datos

Apéndice II. Calidad de datos. Intervalo ambiental

RESUMEN

México es uno de los tres centros de diversidad del orden Cycadales, con alrededor de 52 especies pertenecientes a 3 de los géneros que constituyen la familia Zamiaceae: *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*. En este sentido, México es la región más diversa y con el mayor número de endemismos (88.9%) de la familia Zamiaceae en el Neotrópico. Consideramos que el conocimiento actual sobre la distribución de las cícadas en nuestro país es limitado, siendo urgente un análisis del estado actual de su conocimiento, así como incrementar los esfuerzos de análisis mediante técnicas modernas que permitan llenar esos huecos en su conocimiento, lo que a su vez nos permitirá esclarecer diferentes escenarios evolutivos, principalmente aquellos relacionados con los procesos y los patrones que han determinado su diversidad actual. Por ello, el presente proyecto tuvo como objetivo el actualizar el conocimiento de la distribución puntual de las especies de cícadas en México y generar mapas de distribución geográfica potencial con base en modelos de los nichos ecológicos. Como resultado se compiló una base de datos totalmente depurada conteniendo 632 registros para la familia Zamiaceae, de los cuales 176 fueron para el género *Ceratozamia*, 164 para el género *Zamia* y 292 para el género *Dioon*. Esto permitió a su vez la generación de dos mapas de distribución potencial por especie con base en dos algoritmos: GARP y MaxEnt. Para el modelado se realizaron análisis estadísticos de las variables usadas para la realización de los modelos de manera individual y cada mapa cuenta con sus respectivos metadatos y sus respectivas validaciones mediante tres métodos. Los modelos se realizaron para las 32 especies que contaron con cuatro registros o más. Finalmente, consideramos que los productos de este proyecto podrían repercutir directamente en la mejora de las estrategias para la conservación de este grupo de especies bajo crítica necesidad de protección.

INTRODUCCIÓN

Las cícadas son las plantas con semillas vivientes más antiguas y actualmente representan un importante relictos del Mesozoico. El orden Cycadales incluye 11 géneros y ca. de 304 especies, y se distribuyen en los trópicos y subtrópicos del mundo. El Neotrópico tiene cinco géneros, *Microcycas* (Miq.) A. DC. monotípico y endémico a Cuba; *Chigua* D. W. Stev. (2 spp.) endémico a Colombia; y los géneros *Dioon* Lindl. y *Ceratozamia* Brongn., presentes principalmente en México y parte de Centroamérica, y *Zamia* L. con distribución neotropical (Nicolalde-Morejón et al. 2007). México es particularmente diverso, ya que posee 52 especies, lo que representa casi un 50% de total de especies conocidas para el continente. Los altos niveles de endemismo en México (ca. 90% de las especies), particularmente para los géneros *Dioon* y *Ceratozamia*, lo ubican como el segundo centro de diversidad y endemismo de cícadas a nivel mundial.

El conocimiento taxonómico de las cícadas en México ha merecido especial atención por parte de científicos nacionales y extranjeros, dando como resultado que, en los últimos 30 años, se hayan descrito aproximadamente el 60% del total de las especies conocidas para el país. En este contexto, podemos constatar que para el género *Ceratozamia* se han descrito un total de 24 especies (Nicolalde-Morejón et al. 2011a, 2011b, 2014); de éstas, el 70% fueron descritas en las últimas tres décadas; en tanto, en el género *Dioon*, para el cual se tuvo un importante e intenso trabajo taxonómico en las década de los 80's y 90's, actualmente se conocen 14 especies, y de éstas 13 son endémicas a México (Nicolalde-Morejón et al. 2009). Finalmente el género *Zamia*, el más diverso y de más amplia distribución del orden Cycadales en el neotrópico; está representado en México por 15 especies, 12 de las cuales son endémicas al país (Nicolalde-Morejón et al. 2008, 2009a, 2010). A diferencia de los otros dos géneros, *Zamia* no presenta en los últimos años un crecimiento significativo en cuanto a la descripción de nuevas especies, sin embargo, representa el único género que cuenta con una revisión taxonómica completa (ver: Nicolalde-Morejón et al. 2009b), misma que es fundamental para el buen devenir de este proyecto.

Además de los trabajos taxonómicos mencionados, en la última década se han realizado estudios de genética de poblaciones, principalmente con algunas especies de los géneros *Dioon* y *Zamia* (González-Astorga et al. 2004, 2006, 2008, 2009), resultados que, en algunos casos, han contribuido con suficiente evidencia y argumento

que justifique una decisión taxonómica, como es el caso de *Dioon edule* y *D. angustifolium* (González-Astorga et al. 2003a,b, 2005). Además, de manera paralela al desarrollo de estos estudios, la colecta de material fundamental en el campo nos ha permitido explorar nuevas regiones en México, actividad que nos ha llevado al descubrimiento de nuevas poblaciones de cícadas, que originalmente mantenían el estatus de micro-endémicas. Como resultado de estos nuevos descubrimientos ha habido una modificación sustancial en el conocimiento de la distribución geográfica de algunas especies. En resumen, tanto los trabajos taxonómicos, como los de genética de poblaciones, han contribuido a que el conocimiento de este grupo de plantas sea más extenso y con mayor detalle, por lo que actualmente en colaboración con todos los miembros de nuestro equipo de trabajo, estamos enfocados en sistematizar la mayor cantidad de información disponible hasta ahora, lo cual incluye aspectos sobre la taxonomía, ecología, distribución geográfica y la diversidad y estructura genética de las especies de cícadas mexicanas.

A pesar de las diferencias nomenclaturales existentes en el grupo (Nicolalde-Morejón et al. 2009b) se reconocen en este trabajo 52 especies de cícadas presentes en México (Nicolalde-Morejón et al. 2009b, 2011b, 2014; Tabla 1).

Las cícadas son un grupo en peligro de extinción, por lo cual todas sus especies están consideradas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010; Diario Oficial de la Federación 2011). También, están protegidas por los convenios internacionales sobre tráfico de especies, mismas que están regidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En este sentido, cabe resaltar que los géneros *Dioon* y *Zamia* se encuentran en el apéndice I, en tanto que *Ceratozamia* se ubica en el apéndice II de CITES. Además, debemos considerar que México es el segundo país en diversidad de especies, después de Australia. Además en los tres géneros, hay especies con registros de poblaciones únicas (e.g. *Ceratozamia huastecorum*: norte de Veracruz; *Dioon argenteum*: Sierra de Juárez, Oaxaca; *Zamia vazquezii*: centro-norte de Veracruz, *Ceratozamia vovidesii*, Sierra Madre de Chiapas) y en éstas y otras las densidades poblacionales son relativamente bajas.

Bajo esta descripción, y considerando las necesidades técnicas implícitas en la generación de los modelos de distribución potencial de las especies, fue muy importante realizar nuevas exploraciones botánicas en cuatro regiones del país, las cuales albergan gran diversidad de cícadas. Las regiones que se exploraron fueron: (1) Región centro-

norte de Veracruz y estados circundantes, (2) Sierra de Juárez, Oaxaca, (3) Sierra Madre de Chiapas y (4) la Selva Alta Perennifolia entre los límites de los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, así como gran parte de la península de Yucatán. Los resultados producto del trabajo de campo se describen bajo el apartado Trabajo de Campo, pero todos los registros y sus datos correspondientes están incluidos en la base de datos final.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las principales metas en este proyecto fueron actualizar el conocimiento de la distribución puntual de las especies de cícadas en México y generar mapas de distribución geográfica potencial con base en modelos de los nichos ecológicos de estas especies.

SELECCIÓN DE ESPECIES

Se recopiló información sobre todas las especies de cícadas actualmente conocidas en México (52) con base en los últimos estudios taxonómicos publicados (Nicolalde-Morejón et al. 2009b, Nicolalde-Morejón et al. 2014; Tabla 1). Se ha sugerido que las especies con pocos registros presentan limitantes desde una perspectiva tanto geográfica como ecológica), por lo que se puede limitar los resultados producto del uso de algoritmos de distribución potencial (e.g. Stockwell y Peterson 2002; McPherson et al. 2004; Wisz et al. 2008); sin embargo, existen trabajos que por su parte, han sugerido la enorme utilidad de los modelos a pesar de carecer de un número suficiente de registros (e.g. Papes y Gaubert 2007). Considerando ambas posiciones y debido a que las cícadas representan a uno de los grupos más pobremente conocidos y cuyos registros únicos son, en la mayoría de las especies, muy bajos, en este proyecto se realizaron modelos sólo para las especies de las que se obtuvo un número mínimo de cuatro registros puntuales (32 spp). Aquellas especies con menos de cuatro localidades de registro se incluyeron en la base pero no fueron modeladas.

Tabla 1. Lista de especies de la familia Zamiaceae presentes en México. Las especies con menos de cuatro localidades de registro no fueron modeladas, por lo que no cuentan con valores de validación. Las dos columnas finales muestran los valores umbrales a partir de los cuales se transformaron los mapas binarios para GARP (1-10) y MaxEnt (0-1) respectivamente.

Especie	Localidades únicas	GARP (ROC parcial)		MaxEnt (ROC parcial)		VMP GARP	VMP MaxEnt
		Cociente	valor p	Cociente	valor p		
<i>Ceratozamia alvarezii</i>	1	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia becerrae</i>	1	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	9	1.987	< 0.001	1.983	< 0.001	10	0.145
<i>Ceratozamia decumbens</i>	4	1.564	0.064	1.518	0.092	5	0.424
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	6	1.974	< 0.001	1.916	< 0.001	9	0.193
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	13	1.440	< 0.001	1.821	< 0.001	9	0.478
<i>Ceratozamia hildae</i>	3	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia huastecorum</i>	2	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	5	1.871	< 0.001	1.565	0.012	10	0.486
<i>Ceratozamia latifolia</i>	9	1.941	< 0.001	1.893	< 0.001	7	0.305
<i>Ceratozamia matudae</i>	1	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia mexicana</i>	13	1.908	< 0.001	1.945	< 0.001	10	0.292
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	5	1.892	< 0.001	1.935	< 0.001	9	0.643
<i>Ceratozamia mirandae</i>	5	1.951	< 0.001	1.435	0.067	10	0.364
<i>Ceratozamia mixeorum</i>	4	1.645	< 0.001	1.662	< 0.001	3	0.532
<i>Ceratozamia moretii</i>	6	1.390	< 0.001	1.384	< 0.001	10	0.273
<i>Ceratozamia norstogii</i>	1	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia robusta</i>	7	1.81	< 0.001	1.539	< 0.001	10	0.420
<i>Ceratozamia sabatoi</i>	3	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia santillani</i>	1	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia vovidesii</i>	2	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia whitelockiana</i>	4	1.957	< 0.001	1.532	0.011	10	0.488
<i>Ceratozamia zaragozae</i>	3	-	-	-	-		
<i>Ceratozamia zoquorum</i>	3	-	-	-	-		
<i>Dioon angustifolium</i>	36	1.991	< 0.001	1.958	< 0.001	10	0.094
<i>Dioon argenteum</i>	3	-	-	-	-		
<i>Dioon califanoi</i>	12	1.819	< 0.001	1.732	< 0.001	10	0.550
<i>Dioon caputoi</i>	9	1.402	< 0.001	1.657	< 0.001	10	0.670
<i>Dioon edule</i>	34	1.837	< 0.001	1.801	< 0.001	10	0.078
<i>Dioon holmgrenii</i>	6	1.549	0.096	1.725	< 0.001	8	0.352
<i>Dioon merolae</i>	28	1.364	< 0.001	1.518	< 0.001	6	0.213
<i>Dioon purpusii</i>	17	1.804	< 0.001	1.879	< 0.001	1	0.117
<i>Dioon rzedowskii</i>	3	-	-	-	-		
<i>Dioon sonorensis</i>	16	1.675	< 0.001	1.719	< 0.001	5	0.429
<i>Dioon spinulosum</i>	17	1.952	< 0.001	1.973	< 0.001	10	0.061
<i>Dioon stevensonii</i>	10	1.429	< 0.001	1.405	< 0.001	1	0.097
<i>Dioon tomasellii</i>	13	1.690	< 0.001	1.688	< 0.001	8	0.183
<i>Zamia cremnophila</i>	1	-	-	-	-		
<i>Zamia fischeri</i>	6	1.592	0.003	1.791	< 0.001	9	0.337
<i>Zamia furfuracea</i>	9	1.633	< 0.001	1.619	< 0.001	10	0.335

<i>Zamia grijalvensis</i>	1	-	-	-	-		
<i>Zamia herrerae</i>	5	1.878	< 0.001	1.705	< 0.001	4	0.317
<i>Zamia katzeriana</i>	6	1.290	0.241	1.788	< 0.001	9	0.575
<i>Zamia lacandona</i>	3	-	-	-	-		
<i>Zamia loddigesii</i>	20	1.816	< 0.001	1.724	< 0.001	10	0.300
<i>Zamia paucijuga</i>	24	1.664	< 0.001	1.570	< 0.001	10	0.157
<i>Zamia prasina</i>	69	1.237	< 0.001	1.288	< 0.001	9	0.381
<i>Zamia purpurea</i>	9	1.342	0.005	1.305	0.009	10	0.012
<i>Zamia soconuscensis</i>	3	-	-	-	-		
<i>Zamia spartea</i>	1	-	-	-	-		
<i>Zamia variegata</i>	2	-	-	-	-		
<i>Zamia vazquezii</i>	2	-	-	-	-		

OBTENCIÓN Y DEPURACIÓN DE REGISTROS PUNTUALES

Las localidades o puntos de registro de las especies se obtuvieron de diferentes fuentes de información: 1) bases de datos de acceso libre (e.g. Global Biodiversity Information Facility, GBIF por sus siglas en inglés); 2) bases de datos disponibles en colecciones nacionales (e.g. MEXU, XAL); 3) registros publicados en literatura especializada y 4) registros tomados directamente en campo acumulados durante los últimos ocho años de trabajo de dos de los proponentes (ver siguiente apartado). La información recopilada que no presentó coordenadas geográficas se geo-referenció mediante la ayuda de gaceteros (e.g. BioGeomancer, <http://www.biogromancer.org>) y el programa Google Earth, esto cuando se obtuvo información suficientemente detallada que permitiera la identificación de la localidad. Los registros que no presentaron coordenadas ni información detallada para su ubicación en la geografía, fueron eliminados. Para la integración a los programas de modelado de nicho ecológico se incluyeron sólo registros espacialmente únicos (Tabla 1, Fig. 1).

La evaluación y validación geográfica de los puntos de presencia, se realizó mediante la proyección de las localidades de presencia geo-referenciadas en el espacio geográfico, teniendo en cuenta el área de distribución histórica conocida de las especies a partir de la opinión del grupo de expertos en la familia Zamiaceae para México y de la literatura especializada. Para ello se proyectaron los registros de las especies en el SIG, se creó un shape de cada una y se generó una figura en PDF para que el Dr. Fernando Nicolalde las evaluara. Posteriormente, habiendo corregido los errores, se llevó a cabo el mismo procedimiento hasta que se logró la depuración final. Esto se realizó para

todas las especies, incluyendo las no modeladas. Un aspecto en particular fue la revisión del número de catálogo de las especies que poseían el mismo número. En este proceso hubo 11 especies que se modificaron. Los registros de todas las especies (ya revisados y depurados) además se guardaron en formato csv (delimitado por comas) para la posterior modelización en MaxEnt y GARP.

Se terminó la validación geográfica de las 52 especies de la familia Zamiaceae y quedaron integradas en la base final BaseFinalJM057, aunque sólo se modelaron las 32 especies comprometidas en este proyecto.

Un problema al que nos enfrentamos en las fuentes disponibles en internet fue, por un lado, la confiabilidad de los registros (i.e. correcta identificación, correcta localidad, etc.), así como la falta de datos de localidad y georeferencias, ya que por tratarse de un grupo particularmente con una elevada amenaza por el comercio ilegal, muchas de estas fuentes no proveen de este tipo de información. Esto ocurrió con la base de GBIF que, por dar un ejemplo, para el género *Dioon*, sólo proporciona información para seis especies y en dos de ellas ofrece una sola localidad. Consientes de esto, nuestras principales fuentes de información fueron los herbarios nacionales y la generación de registros a partir de trabajo de campo.

La representatividad de las localidades por especie fue muy heterogénea, desde casos en los que las especies poseen dos o tres registros, pero referidos a localidades muy cercanas (en ocasiones menores a 1 km²), hasta especies que presentan más de 25 registros y que se presentan con una mayor equidistancia a lo largo de su distribución geográfica conocida. Esta heterogeneidad de los datos puntuales para la familia Zamiaceae también se nota por el promedio de registros por especie por género, que es de 6 registros para *Ceratozamia*, 16 para *Zamia* y 18 para *Dioon* (Tabla 1). Además, es importante remarcar que de las 32 especies modeladas, doce tuvieron menos de 7 registros, catorce especies presentaron entre 7 y 17 registros y sólo seis especies contaron con más de 20 registros (Tabla 1, Fig. 1).

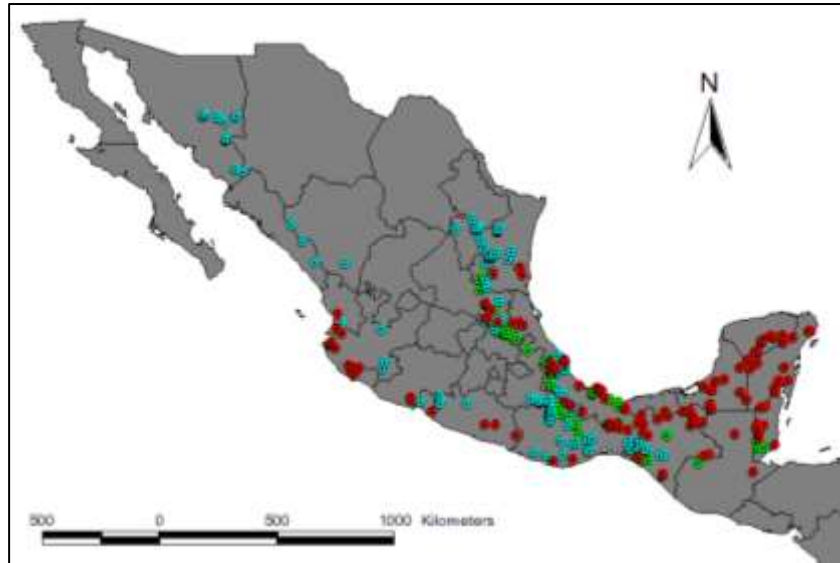


Figura 1. Número y ubicación de las localidades únicas de los géneros presentes en México de la familia Zamiaceae: *Ceratozamia* (puntos verdes) *Dioon* (puntos azules) y *Zamia* (puntos rojos). Ver Apéndice I para control de calidad por especie.

Con los datos nomenclaturales actualizados y con todas las localidades de registro georreferenciadas, se construyó una base de datos de las 52 especies para la familia Zamiaceae y con toda la información asociada a cada punto de acuerdo como lo estipula la CONABIO, es decir, siguiendo el formato de Darwin-Core (Archivo adjunto “BaseFinalJM057”). Para cada especie se generó una nueva base de datos dejando sólo los registros espacialmente únicos (se eliminaron registros con las mismas coordenadas). Estas bases con registros espacialmente únicos fueron las posteriormente utilizadas para el modelado de nicho ecológico de cada especie (Tabla 1, Apéndice 1).

TRABAJO DE CAMPO

Se colectó material botánico y geo-referenciaron localidades de 12 especies de cícadas mexicanas, en siete estados: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán, en México. Los muestreos se realizaron entre enero y diciembre de 2013. Con el trabajo de campo realizado se dio cumplimiento a los dos objetivos primordiales para el desarrollo de este proyecto:

- a) corroboración de coordenadas geográficas de colecciones –dudosas– depositadas en varias herbarios entre ellos MEXU, XAL y CIB principalmente, y
- b) la exploración y registro de nuevas localidades de colecta.

En el primer caso, esta actividad se realizó con la meta de corroborar varios registros históricos que carecían de coordenadas geográficas y eliminar la ambigüedad de las localidades de referencia. Fue el caso de varias poblaciones de *Ceratozamia mexicana* en la parte central de Veracruz, de *C. miqueliana* en el Municipio de Ángel R. Cabada en Veracruz y Huimanguillo en Tabasco, de *C. brevifrons* en Veracruz y de *Zamia katzeriana* en Tabasco. También se corroboró la identidad taxonómica en varias localidades, para especies para las no había sido posible su determinación debido al escaso material botánico (estructuras reproductivas) depositado en los herbarios.

En el segundo caso, y por supuesto el trabajo más extenso, fue la exploración de nuevas localidades y colecta de material botánico a nivel poblacional. En este sentido, se colectó de manera intensiva en la parte central del estado de Veracruz, región en la cual se distribuyen *Ceratozamia mexicana* (seis localidades), *C. brevifrons* (dos localidades), *C. decumbens* (dos localidades), *C. morettii* (dos localidades) y *C. fuscoviridis* (dos poblaciones). Al sur de estado de Veracruz, se colectaron tres poblaciones de *C. miqueliana*, dos de estas localidades (Mpio. Ángel R. Cabada) representan nuevos registros para la especie. En el estado de Tabasco se colectó *C. miqueliana*, la cual representa una nueva localidad para esta especie. En el caso del género *Zamia*, a lo largo de la península de Yucatán se colectó un total de 11 poblaciones de *Zamia prasina* (antes *Z. polymorpha*), que incluye los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. De este total, siete localidades no habían sido registradas en colecciones botánicas. Para el caso de *Z. katzeriana*, se registraron dos nuevas localidades, una en el municipio de Macuspana y la otra en Huimanguillo, en el estado de Tabasco. Además, se corroboró una localidad de *Z. cremnophila* en el estado de Tabasco. Finalmente, con el género *Dioon* se corroboraron dos poblaciones de *D. spinulosum* en estado de Oaxaca y dos poblaciones de *D. edule*, en el estado de Veracruz.

En resumen, con este trabajo se aportaron un total de 35 localidades de colecta de cícadas mexicanas, además de corroborarse 12 localidades históricas de las cuales no se tenía certeza. Todo el material botánico que respalda esta información fue procesado y depositado en el herbario CIB del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana.

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

Para caracterizar el nicho ecológico de las especies se utilizaron 19 variables ambientales en formato *raster* con una resolución espacial de 30 segundos (0.0083°), con equivalencia aproximada de 1 km^2 . Se trata de coberturas bioclimáticas (variantes de temperatura y precipitación) obtenidas de Cuervo-Robayo et al. (en prensa) (Tabla 2). Las capas son para todo México y están en formato ASCII, y se convirtieron a ESRI raster (tipo *floating*) para su manipulación posterior. Las capas ASCII originales tienen decimales (*floating*) (p. ej. 14.567) y algunas (p. ej. 0.565) cuando se recortaron y se convirtieron nuevamente en ASCII para ser utilizadas en el modelado (ver punto siguiente) perdían los decimales. Para solucionar este problema, todas las capas ESRI raster se multiplicaron por 100 (p. ej. $\text{bio01} * 100$) y así se utilizaron para la modelación.

Tabla 2. Variables bioclimáticas usadas para el modelado de nicho (tomadas de Hijmans et al. 2005).

Variable bioclimática	Explicación
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Oscilación diurna de la temperatura (media del mes (temp max - temp min))
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (* 100)
BIO4	Estacionalidad de la Temperatura (desviación estándar *100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Media de la temperatura del cuarto más húmedo
BIO9	Media de la temperatura del cuarto más seco
BIO10	Media de la temperatura del cuarto más cálido
BIO11	Media de la temperatura del cuarto más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de Variación)
BIO16	Precipitación del cuarto más húmedo
BIO17	Precipitación del cuarto más seco
BIO18	Precipitación del cuarto más cálido
BIO19	Precipitación del cuarto más frío

Cabe mencionar que conforme se incorporan variables a un modelo se incrementa la probabilidad de que éstas estén correlacionadas entre sí (multicolinealidad), lo que conlleva a dos posibles problemas: que se pierda confianza en la identificación de las variables que resultan más importantes para la generación del modelo, y que el modelo sea sobreajustado (Baldwin 2009, Marcer et al. 2012). Por ello, se realizó un análisis para determinar si resultaba necesario eliminar variables que estuvieran correlacionadas entre sí. Este análisis se llevó a cabo de la siguiente manera:

1) Se seleccionaron cuatro especies de cícadas con diferentes características y extensiones de distribución (*Ceratozamia mexicana*, *Dioon sonorensis*, *Dioon argenteum* y *Zamia prasina*),

2) Por especie se generaron cuatro modelos de distribución (Fig. 2):

a) el primero (llamado *m0*) con las 19 coberturas,

b) el segundo (*m1*) se generó con un subconjunto de las 19 coberturas el cuál se obtuvo a partir de una depuración mediante el análisis de porcentaje de contribución que genera MaxEnt (variables con 0 contribución fueron eliminadas),

c) el tercero (*m2*) se generó a partir de un subconjunto de las 19 coberturas el cuál se obtuvo a partir de la depuración mediante una matriz de correlación realizada a partir de los valores ambientales de los puntos con registros, esto es, a partir de los valores ambientales contenidos en los registros de presencia de cada especie (correlaciones de Spearman en el programa PAST 1.89) y,

d) el cuarto (*m3*) se generó a partir de un subconjunto de las 19 coberturas el cuál se obtuvo a partir de la depuración mediante una matriz de correlación realizada a partir de los valores ambientales contenidos en los *rasters* que representan el área accesible para cada especie; es decir, a partir de todos los valores presentes en las superficies que representan M para cada especie (correlaciones de Pearson en ArcView 3.2 – Grid Analyst – Calculate Covariance and Correlation Matrices). Cuando dos pares de variables estuvieron correlacionadas > 0.75 una de las dos fue eliminada. La selección de la variable eliminada se llevó a cabo mediante el análisis de Jackknife que genera MaxEnt con las 19 variables (inciso b). La variable que menos aporta en la ganancia fue eliminada

3) Finalmente, los cuatro modelos fueron evaluados por el Dr. Fernando Nicolalde (experto en cícadas), para determinar qué modelo fue el más adecuado de acuerdo a su conocimiento sobre la biología de las especies.

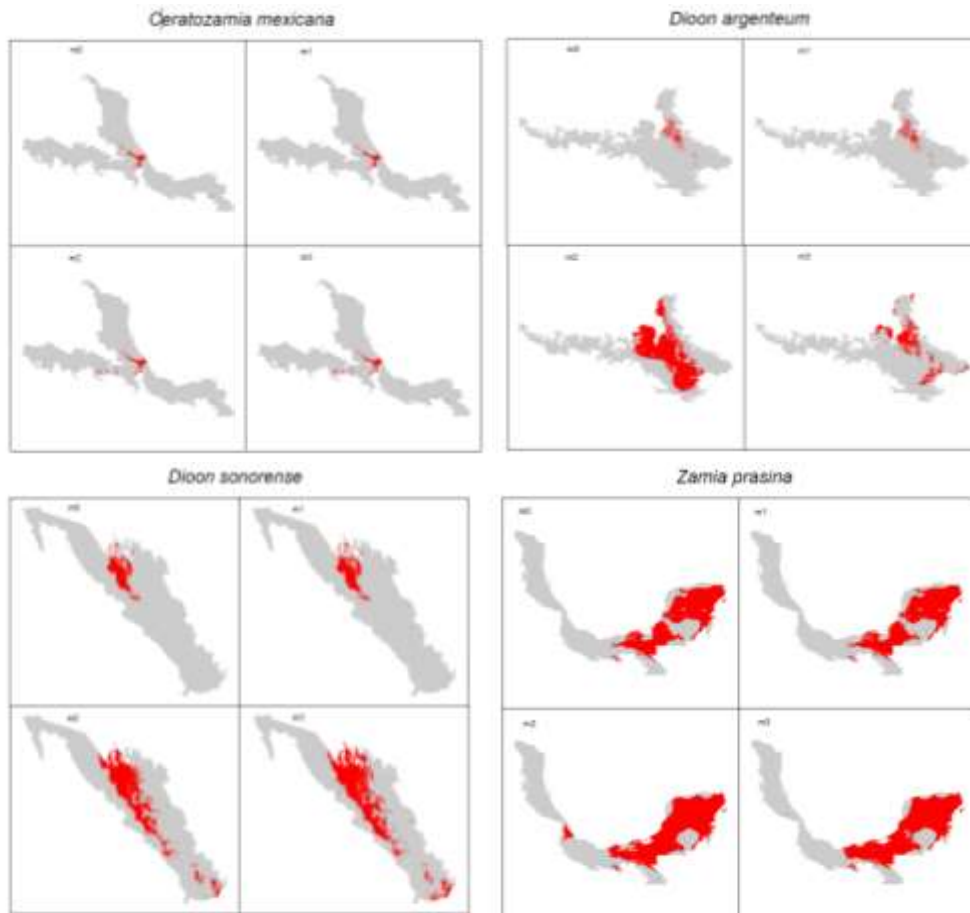


Figura 2. Modelos de distribución potencial de cuatro especies de cícadas con diferentes características y extensiones de distribución, utilizadas para probar el desempeño en el modelado a partir de las combinaciones de las coberturas dependiendo de su correlación (ver el texto). Las áreas rojas corresponden a la presencia potencial y las áreas grises corresponden a la extensión definida como “M” para cada especie en particular.

Producto del análisis anteriormente descrito, y considerando el posible efecto de la multicolinealidad de las variables, se tomó la decisión de utilizar el primer modelo de distribución, es decir, el modelo generado con las 19 variables enlistadas en la Tabla 2. La razón por la que se tomó esta decisión es que cuando se eliminaban algunas variables producto de la correlación, los modelos tendían a la sobrepredicción de la distribución conocida.

SELECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS COBERTURAS (M)

Con base en lo sugerido por Barve et al. (2011) y Peterson et al. (2011) se estableció a priori el tamaño del área de accesibilidad o área de distribución histórica (M). Sin embargo, debido a que las cícadas son un grupo caracterizado por especies con distribución amplia pero con grandes huecos de información puntual, por especies poco

conocidas y carentes de registros puntuales, o bien por especies con distribuciones conocidas microendémicas (i.e. muy restringidas geográficamente), el establecimiento de una M ajustada a las localidades conocidas limita la predicción de la distribución potencial de las condiciones de presencia de las especies en regiones no exploradas o bien en áreas donde las especies ya han sido extirpadas. Por ello, utilizamos como criterio el uso de las provincias biogeográficas de México propuestas por Morrone (2005) y para el caso de las predicciones que se extendieron hasta Centroamérica, se usaron las ecorregiones de la WWF (http://wwf.panda.org/es/nuestro_planeta/ecorregiones/mapas/), ya que permite la predicción en áreas poco o no exploradas, pero a su vez considera la posibilidad de acceso a dichas áreas (Rojas-Soto et al. 2003). Consideramos como la M para cada especie, a aquellas provincias y/o ecorregiones en donde existiera al menos un registro de presencia. Por ello, para cada especie se recortó al conjunto de coberturas digitales con base en los polígonos de las provincias y ecorregiones con al menos un registro de presencia. Para cada especie se creó una carpeta en donde se colocaron los ASCIIs recortados (ver ejemplos en la figura 2).

ALGORITMOS DE MODELADO Y SU PARAMETRIZACIÓN

Existen diferentes algoritmos que se han usado en el análisis de los nichos ecológicos de las especies (Elith et al. 2006). Sin embargo, dos son de los más utilizados en los últimos años por su desempeño y aplicabilidad, mismos que fueron los implementados en el presente proyecto: el Algoritmo Genético de Producción de Conjuntos de Reglas (GARP por sus siglas en inglés; Stockwell y Peters 1999) y el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt; Phillips et al., 2005). Ambos algoritmos funcionan fundamentalmente con base en dos tipos de información: 1) puntos de registro de la especie, en combinación con 2) coberturas digitales de variables ambientales.

GARP es un algoritmo de inteligencia artificial que funciona de una manera iterativa con base en reglas (atómicas, de rangos y regresiones logísticas) producto de la relación existente entre las localidades y las variables ambientales. Estas reglas son evaluadas y probadas, y posteriormente son incorporadas o rechazadas aleatoriamente al modelo y así sucesivamente, hasta producir un conjunto de reglas que describen el nicho ecológico. El nicho ecológico puede posteriormente ser proyectado al espacio

geográfico, produciendo así una predicción potencial de presencia (Stockwell y Noble 1991, Stockwell y Peters 1999).

Se utilizó la versión Desktop GARP para PC (v1.1.6: <http://www.lifemapper.org/desktopgarp/>). Los valores de los parámetros: límite de convergencia y número máximo de interacciones, fueron los pre-establecidos por el programa, que incluyen 0.01 y 1000 respectivamente. Además, se usaron los cuatro tipos de reglas (atómicas, de rango, de rango negado, y logísticas). Se generaron 100 modelos y en los casos en los que fue posible, es decir, en donde se contó con más de 20 localidades de registro, se utilizó el 80% de los puntos para elaborar los modelos y el 20% restante para su evaluación. En los casos donde se contó con menos registros, se usó el 100% de los registros para modelar y se utilizó la evaluación intrínseca que ofrece la interface de este programa. Además, la interface del programa permite obtener los mejores modelos (*Best subset*), que correspondieron a los modelos con valores de omisión de un 10% y más próximos a la mediana en el eje de la comisión (Anderson et al. 2003). A partir de estos mejores modelos se generó un mapa consenso con valores de 0 a 10, donde el 1 representa los píxeles donde un modelo predice presencia, 2 representa los píxeles donde dos modelos predicen presencia y así sucesivamente hasta 10, correspondiendo a los píxeles donde todos los modelos coinciden en predecir la presencia. Finalmente, a partir de este mapa consenso se generó un mapa binario (presencia-ausencia) usando como umbral el valor mínimo contenido en los registros de presencia usados para modelar (ver Tabla 1).

Por su parte, MaxEnt utiliza el principio de máxima entropía para calcular la distribución geográfica más probable para cada especie (Phillips et al. 2005). Este programa estima la probabilidad de ocurrencia de las especies buscando la distribución de máxima entropía (lo más uniforme posible) sujeta a las condiciones del valor esperado en cada variable ambiental según esta distribución. Su resultado expresa el valor de idoneidad del hábitat para la especie como una función de las variables ambientales.

La versión del programa que se utilizó fue MAXENT 3.3. Para la obtención del modelo de nicho ecológico se consideró el 80% de los puntos de registro como entrenamiento y el 20% como puntos de validación y en los casos donde se contó con menos registros, se usó el 100% de los registros. Los valores en la parametrización fueron los que pre-establece el programa, con un valor máximo de iteraciones de 1000 con un límite de convergencia en 0.00001 y un valor de regularización en 1. Se

seleccionaron localidades únicas, eliminando la opción de *Clamping* y *Extrapolate*. La predicción obtenida (en términos probabilísticos entre 0 y 1) se transformó a un mapa binario (0 ausencia y 1 presencia) con un valor de corte correspondiente con el valor mínimo de presencia de entrenamiento o “*minimum training presence*”, que incluye al 100% del total de registros usados para modelar (ver Tabla 1). Los modelos generados por ambos algoritmos se procesaron en un sistema de información geográfica (ArcGis Ver. 9.1; ESRI 2005).

EVALUACIÓN DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

GARP es un algoritmo que automáticamente genera una evaluación del desempeño de los modelos a través de una Ji cuadrada; sin embargo, este medio de validación ha sido criticado por la sensibilidad hacia la elevada significancia que tiene a una mayor extensión de las coberturas utilizadas para la realización de los modelos. Por su parte MaxEnt, también como parte del proceso de modelado, genera automáticamente una evaluación del modelo pero usando una curva ROC (Receiver Operating Characteristic por sus siglas en inglés), con valores de AUC (área bajo la curva). Este método también ha sido criticado por la equitatividad con que mide los errores de omisión y de comisión, y también por ser sensible a la extensión de las coberturas, entre otras críticas (Lobo et al. 2008, Peterson et al. 2008, Peterson et al. 2011). Por ello, la calidad de los modelos generados en ambos programas, se evaluó a partir de su capacidad para discriminar entre registros de presencia y puntos falsos generados aleatoriamente. Esto se realizó mediante el análisis ROC parcial (Partial Receiver Operating Characteristic; Peterson et al. 2008). El análisis ROC parcial se llevó a cabo usando el paquete estadístico *Tool for Partial ROC* desarrollado por Barve (2008), donde los modelos producidos son comparados con expectativas nulas (modelos generados de manera aleatoria). Si bien se sugiere que se utilicen grupos de datos de validación independientes a los de entrenamiento, debido a la poca información puntual para la mayoría de las especies, para el cálculo de la ROC parcial se usaron los mismos registros utilizados para el modelado para ambos algoritmos.

Se configuró al programa para realizar 1000 repeticiones y se estableció un umbral 1-E de 0.95 para el eje y (Peterson et al. 2008; Saupe et al. 2011). A partir de los resultados obtenidos en las iteraciones se obtuvo el cociente ROC parcial, el cual indica un pobre desempeño si el valor es igual o menor que uno, y un buen desempeño

conforme el valor se aleja de uno y se acerca a dos. Para obtener el valor de p se realizó una prueba Z de una cola para dos medias muestrales (μ_1 = modelos producidos por el algoritmo, y μ_2 = expectativas nulas). Este procedimiento se realizó para cada especie y cada algoritmo y de esta forma se validó si los modelos eran mejores que los modelos generados de manera aleatoria.

Los valores finales para cada uno de los análisis de validación con base en los métodos anteriormente descritos, se presentan por especie en la Tabla 1, misma que debe asociarse a los mapas y metadatos adjuntos; aunque en general de acuerdo a los análisis de la ROC parcial, se observó que los valores “ratio” para 18 modelos de especies fueron mayores (i.e. con un mejor desempeño) los generados con GARP y sólo 14 fueron mayores los generados con MaxEnt, aunque en pocos casos las diferencias fueron importantes, por lo que consideramos que en lo general, ambos algoritmos mostraron buen desempeño.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El modelado de los nichos ecológicos de la familia Zamiaceae constituyó un reto desde diversas perspectivas, ya que al ser una familia característicamente rara, con pocos registros y frecuentemente cercanos espacialmente, dificultó la generación de modelos bajo ambos algoritmos (GARP y MaxEnt). Sin embargo, a su vez permitió demostrar que con pocos registros es posible obtener información útil que puede ser aplicada en análisis biogeográficos y particularmente en conservación.

Con relación a los algoritmos empleados y a su desempeño, consideramos que a pesar de que GARP mostró mayores valores de AUC “ratios” producto de la prueba de validación con ROC parciales, sería aventurado decir que MaxEnt fue mal algoritmo, ya que las diferencias fueron mínimas y en lo general ambos algoritmos mostraron una clara tendencia de predecir áreas similares.

Por otro lado, durante este proyecto se adquirió mayor experiencia en la definición de las áreas de accesibilidad (M's), demostrando que las Provincias Biogeográficas son una muy buena alternativa. Además, la selección de las coberturas a utilizar demostró que la eliminación de variables correlacionadas no necesariamente mejora los modelos, al menos cuando se tienen pocos registros. Adicionalmente, los análisis de correlación entre variables arrojan distintos resultados si se hacen a partir de los registros (particularmente en especies con pocos registros) que cuando se aplican las

correlaciones a las coberturas directamente, analizando la correlación entre áreas y no entre registros. Este detalle puede ser de suma importancia para futuros ejercicios de modelado.

Finalmente, a pesar de los logros obtenidos en el modelado, consideramos que es de suma importancia continuar con los esfuerzos de inventarios en campo y a lo largo de todo el país, ya que si bien se llenaron huecos de información geográfica y ecológica, permanecieron especies sin modelar justo por la carencia de información puntual.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. P., Lew, D. y Peterson, A. T. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, 162, 211-232.
- Baldwin, R. A. 2009. Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy*, 11, 854-866.
- Barve N., Barve V., Jiménez-Valverde A., Lira-Noriega A., Maher S. P., Peterson A. T., Soberón J. y Villalobos F. 2011. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling*, 222: 1810-1819.
- Barve, N. 2008. *Tool for Partial-ROC* (Biodiversity Institute, Lawrence, KS). V. 1.0.
- Cuervo-Robayo, A. P., O. Tellez-Valdes, M. Gomez, C. Venegas-Barrera, J. Manjarrez y E. Martínez-Meyer. An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *International Journal of Climatology*. En prensa. Disponibles en: <http://idrisi.uaemex.mx/index.php/ligas/geodatos/306-superficies-climaticas-para-mexico>
- Diario Oficial de la Federación. 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Gobernación, México.
- Elith, J., H. Graham, C. P., Anderson, R., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A. J., Hijmans, R., Huettmann, F. R., Leathwick, J., Lehmann, A., Li, J. G., Lohmann, L. A., Loiselle, B., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., McC Overton, J., Peterson, A T., Phillips, S., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R., Soberon, J., Williams, S. S., Wisz, M., y Zimmermann, N. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*. 29: 129-151.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2005. ArcView GIS, V. 9.1. ESRI Inc. California, USA.
- González-Astorga J, Vovides AP, Iglesias C. 2003a. Morphological and geographical variation of the cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): ecological and evolutionary implications. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141: 465-470.
- González-Astorga J, Vovides AP, Ferrer M, Iglesias C. 2003b. Population genetics of *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales): biogeographical and evolutionary implications. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80: 457-467.
- González-Astorga J, Vovides AP, Octavio-Aguilar P, Aguirre-Fey Nicolalde-Morejón F, Iglesias C. 2006. Genetic diversity and structure of the Cycad *Zamia loddigesii* Miq. (Zamiaceae): implications for evolution and conservation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152: 533-544.
- González-Astorga J, Vovides AP, Cruz-Angón A, Octavio-Aguilar P, Iglesias C. 2005. Allozyme variation in the three extant populations of the narrowly endemic cycad *Dioon angustifolium* Miq. (Zamiaceae) from north eastern Mexico. *Annals of Botany*, 95: 999-1007.
- González-Astorga J, Vergara-Silva F, Vovides AP, Nicolalde-Morejón F, Cabrera-Toledo D, Pérez-Farrera MA. 2008. Diversity and genetic structure of three species of *Dioon* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales) from the Pacific seaboard of Mexico. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94: 765-776.
- González-Astorga J, Vovides AP, Cabrera-Toledo D, Nicolalde-Morejón F. 2009. Diversity and genetic structure of the endangered Cycad *Dioon sonorensis* (Zamiaceae) from Sonora, Mexico: evolutionary and conservation implications. *Biochemical Systematics and Ecology*, 36: 891-899.

- Lobo, J. M. Jiménez-Valverde, A. y Real, R. 2008. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecol. Biogeog.* 17: 145-151.
- Marcer, A., Pino, J., Pons, X., y Brotons, L. 2012. Modelling invasive alien species distributions from digital biodiversity atlases. Model upscaling as a means of reconciling data at different scales. *Diversity and Distributions*, 18, 1177-1189.
- McPherson, J. M., Jetz W. y Rogers D. J. 2004. The effects of species' range sizes on the accuracy of distribution models: ecological phenomenon or statistical artefact? *Journal of Applied Ecology*, 41: 811-823.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76: 207-252.
- Nicolalde-Morejón F. 2007. Taxonomía, Distribución y Estado de Conservación de *Zamia* en Ecuador. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 97: 45-63.
- Nicolalde-Morejón, F., Vovides AP, Stevenson DW, Sosa V. 2008. The identity of *Zamia katzeriana* and *Z. verschaffeltii*. *Brittonia*, 60: 38-48.
- Nicolalde-Morejón, F., Vovides AP, Stevenson D.W. 2009a. Taxonomic revision of *Zamia* in Mega-Mexico. *Brittonia*, 61: 301-335.
- Nicolalde-Morejón, F., Vergara-Silva F, González-Astorga J, Vovides AP, Espinosa de los Monteros A. 2009b. Reciprocal illumination of morphological characters upon a molecular supports the proposal of a new species of cycad from Mexico. *Systematics and Biodiversity*, 7: 73-79.
- Nicolalde-Morejón, F., Vergara-Silva F, González-Astorga J, Stevenson D. W. 2010. Character-based, population-level DNA Barcoding in Mexican species of *Zamia* L. (Zamiaceae: Cycadales). *Mitochondrial DNA*, 21(S1): 51-59.
- Nicolalde-Morejón, F., Vergara-Silva F, González-Astorga J, Stevenson D.W., Vovides AP y Sosa V. 2011a. A character-based approach in the Mexican cycads supports diverse multigene combinations for DNA barcoding. *Cladistics*, 27: 150-164.
- Nicolalde-Morejón, F., Vergara-Silva F, González-Astorga J, Vovides A. P. 2011b. Perspectivas Sistemáticas de *Zamia* (Zamiaceae) en Megaméxico: de la taxonomía alfa a los códigos de barras genéticos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 341-355.
- Nicolalde-Morejón, F., Avendaño S. 2011c. Lectotipificación de *Ceratozamia mixeorum* (Zamiaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1032-1033.
- Nicolalde-Morejón, F., J. González-Astorga, F. Vergara-Silva, D. W. Stevenson, O. Rojas-Soto y A. Medina-Villarreal. 2014. Biodiversidad de Zamiaceae en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. DOI: 10.7550/rmb.38114
- Octavio-Aguilar P, González-Astorga J, Vovides AP. 2009. Genetic diversity through life history of *Dioon edule* Lindley (Zamiaceae, Cycadales). *Plant Biology*, 11: 525-536.
- Octavio-Aguilar P, González-Astorga J, Vovides AP. 2008. Population dynamics of the Mexican cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): life history stages and management impact. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157: 381-391.
- Papes, M. y Gaubert, P. 2007. Modelling ecological niches from low numbers of occurrence: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. *Diversity and Distributions*, 13: 890-902.
- Peterson, A. T. Papes, M. y Soberón, J. 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. *Ecological Modelling*, 213: 63-72.
- Peterson, A. T., Soberón, J. Pearson, R. G. Anderson, R. P. Martínez-Meyer, E. Nakamura, M. y Bastos, M. 2011. *Ecological niches and geographic distribution*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Pérez-Farrera M, Vovides AP, Octavio-Aguilar P, González-Astorga J, de la Cruz-Rodríguez J, Hernández-Jonapá R, Villalobos-Méndez S. 2006. Demography of the cycad *Ceratozamia mirandae* (Zamiaceae) under disturbed and undisturbed conditions in a biosphere reserve of Mexico. *Plant Ecology*, 187: 97-108.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. y Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259.
- Rojas-Soto, O., O. Alcántara-Ayala y A. G. Navarro-Sigüenza. 2003. Regionalization of the avifauna of the Baja California peninsula, Mexico: a Parsimony Analysis of Endemicity and distributional modeling approach. *Journal of Biogeography*, 30:449-461.
- Saupe, E. E., Papes, M., Selden, P. A., y Vetter, R. S. 2011. Tracking a medically important spider: climate change, ecological niche modeling, and the brown recluse (*Loxosceles reclusa*). *PloS one*, 6(3), e17731.
- Stockwell, D. R. y Noble, I. R. 1992. Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation*, 32, 249-254.

- Stockwell, D. y Peters, D. P. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Systems*, 13, 143-158.
- Stockwell, D. y Peterson A. T. 2002. Effects of sample size on accuracy of species distribution models. *Ecological Modelling*, 148: 1-13.
- Wisn, M. S., Hijmans R. J., Li J., Peterson A. T., Graham C. H., Guisan A. y NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions* 14: 763-773.

APÉNDICE I. Control de calidad de datos distribución geográfica y ecológica de la familia Zamiaceae de acuerdo a los siguientes puntos: 1) **Limpieza de datos**, Las localidades geo-referenciadas se proyectaron en el espacio geográfico y se revisó que la ubicación de los puntos fuese congruente con el área histórica conocida de la especie, en este caso la reportada en la literatura. Esta revisión se siguió bajo la opinión de un experto y consultando información en la literatura. 2) **Extracción de información climática/ambiental**, Para cada una de las localidades confirmadas, se extrajo la información climática/ambiental correspondiente de las capas climáticas de las 19 variables de BIOCLIM provenientes del proyecto de Cuervo-Robayo et al. (en prensa). Para extraer la información utilizamos la extensión “Zengeodialog” del Arcview 3.3 (ESRI 1999).

ESPECIE	BIO_1	BIO_2	BIO_3	BIO_4	BIO_5	BIO_6	BIO_7	BIO_8	BIO_9	BIO_10	BIO_11	BIO_12	BIO_13	BIO_14	BIO_15	BIO_16	BIO_17	BIO_18	BIO_19
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	19.4	9.4	5.7	22.0	27.5	11.2	16.3	21.0	16.9	21.7	16.3	1370	257	44	64	615	137	383	147
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	18.5	8.9	5.7	21.3	26.1	10.5	15.6	20.0	16	20.7	15.4	1488	285	52	63	669	159	389	167
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	24.9	9.6	5.9	23.4	32.4	16.3	16.1	26.9	23.6	27.2	21.6	1216	226	30	75	614	94	480	109
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	17.3	8.8	5.7	20.9	24.8	9.5	15.3	18.8	15	19.5	14.3	1602	319	56	65	749	174	385	182
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	20.4	9.1	5.6	23.3	28.3	12.1	16.2	22.3	17.6	22.8	17.2	1354	254	43	59	614	139	461	158
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	17.9	8.9	5.7	21.7	25.5	9.9	15.6	19.5	15.5	20.1	14.8	1591	313	58	62	708	177	394	187
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	17.6	8.8	5.6	21.2	25.3	9.7	15.6	19.1	15.3	19.9	14.6	1608	319	59	62	723	179	391	189
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	21.0	9.5	5.6	24.5	29.1	12.3	16.8	22.9	18	23.5	17.5	1448	264	51	55	635	162	476	180
<i>Ceratozamia brevifrons</i>	22.4	9.0	5.5	24.3	30.0	13.9	16.1	24.5	19.3	24.9	19.1	1332	237	49	54	570	161	446	167
<i>Ceratozamia decumbens</i>	22.3	11.9	6.3	21.8	31.6	12.8	18.8	23.9	20	24.6	19.2	2541	472	47	81	1338	146	662	159
<i>Ceratozamia decumbens</i>	22.2	11.9	6.3	21.8	31.4	12.6	18.8	23.7	19.8	24.4	19	2472	455	50	79	1300	152	630	169
<i>Ceratozamia decumbens</i>	21.9	11.9	6.3	21.5	31.1	12.4	18.7	23.4	19.6	24.2	18.8	2313	422	49	77	1211	151	572	171
<i>Ceratozamia decumbens</i>	21.6	11.8	6.4	20.9	30.4	12.2	18.2	23.0	19.3	23.7	18.5	2281	424	45	77	1194	146	552	168
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	23.7	10.5	6.2	18.4	32.2	15.4	16.8	24.9	25	25.7	21.1	2946	464	61	57	1275	248	526	466
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	25.4	10.3	5.9	20.1	34.3	17.1	17.2	26.6	26.7	27.6	22.5	3757	646	86	59	1710	315	643	632
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	25.2	10.3	5.9	20.5	34.2	17.0	17.2	26.4	26.7	27.5	22.3	3579	647	77	62	1686	293	639	556
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	25.6	10.4	6.0	19.9	34.5	17.4	17.1	26.9	27.1	27.9	22.8	3797	570	96	55	1618	343	672	626
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	25.0	10.3	5.9	20.5	34.1	16.7	17.4	26.2	24.6	27.3	22	3223	601	59	69	1621	235	571	423
<i>Ceratozamia euryphyllidia</i>	25.6	10.4	6.0	20.2	34.5	17.4	17.1	26.4	27	27.9	22.8	3633	544	91	55	1530	317	636	613
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	20.1	13.4	5.9	28.4	30.7	8.3	22.4	22.2	15.9	23.0	15.9	1976	389	41	77	1008	134	757	134
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	17.2	14.2	6.3	24.7	28.0	5.5	22.5	18.9	13.7	19.8	13.7	956	224	18	78	480	66	249	66
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	16.8	14.4	6.4	24.1	27.7	5.2	22.5	18.3	14.6	19.4	13.5	978	227	19	76	482	72	258	95
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	14.1	13.0	6.2	21.7	24.7	4.0	20.7	15.1	12.4	16.7	11.2	1353	320	25	80	695	89	329	133
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	16.4	14.1	6.3	23.8	27.4	5.1	22.3	17.9	14.2	19.0	13.1	1165	266	25	75	575	89	294	93
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	15.5	13.8	6.3	23.0	26.4	4.6	21.8	16.8	13.5	18.2	12.4	1252	279	27	74	615	97	313	134
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	15.5	13.6	6.2	23.1	26.3	4.7	21.6	16.8	13.5	18.2	12.4	1357	297	30	73	665	108	330	150
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	15.0	13.3	6.2	22.7	25.7	4.5	21.2	16.2	13.1	17.6	11.9	1458	332	31	76	730	110	347	159
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	17.9	14.1	6.2	25.9	28.7	6.2	22.5	19.8	15.4	20.6	14.2	1441	344	30	78	729	102	498	105

<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	22.0	13.8	5.9	31.1	33.0	9.8	23.2	24.5	18.7	25.2	17.5	1827	342	58	62	809	178	655	184
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	20.2	14.7	6.2	28.5	31.5	7.9	23.6	22.3	17.5	23.2	16.2	1240	299	21	83	644	70	448	79
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	22.2	14.0	5.9	31.9	33.4	9.8	23.6	24.7	18.9	25.4	17.7	1836	393	46	73	894	145	653	146
<i>Ceratozamia fuscoviridis</i>	21.0	14.1	6.0	30.3	32.3	8.9	23.4	23.2	18	24.2	16.7	1622	369	33	80	830	104	589	110
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	21.2	14.3	5.7	34.5	32.5	7.8	24.7	23.9	17.7	24.7	16.3	720	139	13	80	389	47	309	48
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	21.1	13.9	5.7	34.8	32.1	7.9	24.2	23.9	17.5	24.7	16.2	858	166	15	82	466	54	371	54
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	19.0	13.6	5.8	32.3	29.9	6.6	23.3	21.6	14.5	22.5	14.5	992	199	15	84	526	59	432	59
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	20.6	13.2	5.7	34.1	31.1	8.1	23.0	23.4	15.8	24.1	15.8	968	184	16	81	509	60	425	60
<i>Ceratozamia kuesteriana</i>	24.1	12.5	5.4	37.6	34.5	11.6	22.9	27.9	18.8	27.9	18.8	1208	245	21	83	638	65	575	65
<i>Ceratozamia latifolia</i>	19.2	14.9	6.0	31.7	31.1	6.5	24.6	21.4	14.7	22.6	14.7	716	163	11	87	378	42	280	42
<i>Ceratozamia latifolia</i>	21.2	13.4	5.8	33.1	32.6	9.5	23.1	23.7	18	24.7	16.5	734	173	10	86	401	40	282	46
<i>Ceratozamia latifolia</i>	20.7	13.5	5.9	31.9	32.0	9.2	22.8	23.1	17.6	24.1	16.2	837	201	11	89	471	44	325	50
<i>Ceratozamia latifolia</i>	21.6	13.0	5.6	33.6	32.7	9.7	23.0	24.2	18.3	25.1	16.8	721	160	12	82	379	45	288	50
<i>Ceratozamia latifolia</i>	21.2	13.2	5.6	34.5	32.1	8.7	23.4	23.8	16.3	24.8	16.3	1791	348	26	90	1011	87	776	87
<i>Ceratozamia latifolia</i>	23.4	12.3	5.3	35.9	33.8	11.0	22.8	26.4	19.7	27.0	18.3	1675	358	26	87	924	83	688	94
<i>Ceratozamia latifolia</i>	23.9	12.4	5.4	35.6	34.4	11.7	22.7	26.9	20.2	27.5	18.8	2015	436	48	78	976	149	776	150
<i>Ceratozamia latifolia</i>	25.0	13.1	5.6	34.6	35.7	12.6	23.1	27.8	20	28.5	20	2043	442	43	75	1011	137	749	137
<i>Ceratozamia latifolia</i>	18.8	14.1	6.1	27.2	29.7	6.9	22.8	20.8	14.9	21.6	14.9	1501	335	32	76	753	109	542	109
<i>Ceratozamia mexicana</i>	18.7	10.6	6.3	18.7	27.1	10.3	16.8	20.0	16.8	20.7	16.1	1967	361	47	75	974	143	572	147
<i>Ceratozamia mexicana</i>	18.2	10.7	6.4	18.5	26.5	9.8	16.7	19.7	16.4	20.2	15.6	1959	349	45	76	986	140	552	148
<i>Ceratozamia mexicana</i>	20.1	10.9	6.2	20.6	28.8	11.4	17.4	21.8	17.9	22.3	17.2	1687	309	43	76	831	129	468	132
<i>Ceratozamia mexicana</i>	19.3	10.5	6.0	21.2	27.9	10.6	17.3	21.0	17.1	21.6	16.3	1917	354	51	71	892	159	553	165
<i>Ceratozamia mexicana</i>	18.2	9.9	6.0	20.4	26.3	9.8	16.5	19.6	16.1	20.4	15.3	1682	307	52	67	757	157	478	163
<i>Ceratozamia mexicana</i>	17.9	9.5	5.8	21.1	25.8	9.6	16.2	19.3	15.7	20.2	14.9	1590	307	54	64	704	164	426	170
<i>Ceratozamia mexicana</i>	16.8	10.1	6.0	20.5	25.0	8.3	16.7	18.1	14.8	19.1	13.9	1772	345	52	71	869	165	442	168
<i>Ceratozamia mexicana</i>	17.4	9.5	5.8	20.9	25.4	9.1	16.3	18.8	15.3	19.7	14.5	1641	328	54	67	764	168	413	171
<i>Ceratozamia mexicana</i>	16.3	10.9	6.0	21.2	25.1	7.2	17.9	17.6	14.4	18.8	13.4	1838	358	50	69	869	153	455	222
<i>Ceratozamia mexicana</i>	17.3	10.2	5.8	21.8	25.7	8.4	17.3	18.7	15.1	19.7	14.2	1761	356	52	64	775	164	434	186
<i>Ceratozamia mexicana</i>	14.0	10.4	6.2	19.1	22.3	5.6	16.7	15.0	14	16.2	11.3	1655	372	44	67	773	170	355	206
<i>Ceratozamia mexicana</i>	16.8	9.3	5.8	20.7	24.7	8.7	16.0	18.2	14.7	19.1	13.9	1671	337	58	65	780	178	394	186
<i>Ceratozamia mexicana</i>	18.8	11.9	5.8	26.8	28.7	8.3	20.4	20.8	16	21.6	15.1	2715	509	60	74	1390	205	989	216
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	22.0	8.9	5.7	20.6	30.1	14.5	15.6	23.2	21.6	24.4	19.1	2441	458	51	68	1136	188	456	289
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	25.5	9.0	5.9	20.5	33.3	18.2	15.1	26.7	24.6	27.6	22.5	2497	452	41	65	1198	158	551	395
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	24.8	10.8	6.2	20.7	33.6	16.4	17.2	25.7	26	26.9	21.8	3046	468	87	50	1279	306	526	556
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	25.3	9.3	5.8	21.1	33.5	17.7	15.8	26.4	24.5	27.5	22.3	2481	423	42	60	1109	169	615	413
<i>Ceratozamia miqueliana</i>	23.1	9.1	5.8	19.8	31.2	15.6	15.6	24.4	24.1	25.2	20.3	2102	347	36	63	927	131	612	320
<i>Ceratozamia mirandae</i>	21.6	12.1	7.1	13.3	29.7	12.7	17.0	22.6	19.7	23.0	19.7	1179	237	6	99	682	21	354	21
<i>Ceratozamia mirandae</i>	21.4	12.9	7.0	13.5	30.1	11.8	18.3	22.3	19.5	22.8	19.5	1264	266	6	100	747	22	376	22
<i>Ceratozamia mirandae</i>	27.1	12.9	7.4	10.0	35.8	18.4	17.4	27.1	26	28.5	25.9	1905	455	3	101	1060	15	264	27

<i>Ceratozamia mirandae</i>	21.3	13.3	7.1	12.3	30.0	11.4	18.6	22.0	19.5	22.6	19.5	1528	302	6	99	886	19	465	19
<i>Ceratozamia mirandae</i>	22.4	13.9	7.1	12.6	31.6	12.1	19.5	23.0	20.6	23.9	20.6	1649	329	5	98	949	17	502	17
<i>Ceratozamia mixeorum</i>	16.7	11.9	6.8	14.5	25.5	8.1	17.4	17.2	17.1	18.5	14.7	2595	519	61	79	1396	185	557	289
<i>Ceratozamia mixeorum</i>	17.0	11.8	6.9	13.3	25.6	8.5	17.1	17.5	17.3	18.6	15.2	1924	404	43	83	1057	134	444	172
<i>Ceratozamia mixeorum</i>	18.4	11.3	6.8	13.1	26.5	10.1	16.4	19.0	18.6	20.0	16.6	1510	324	26	79	816	93	316	157
<i>Ceratozamia mixeorum</i>	19.8	11.8	6.7	16.0	28.5	11.1	17.4	20.6	19.9	21.7	17.6	2758	539	59	78	1457	185	603	230
<i>Ceratozamia morettii</i>	14.2	10.3	6.1	19.3	22.6	5.8	16.8	15.2	14.3	16.4	11.5	1623	352	44	66	753	168	357	241
<i>Ceratozamia morettii</i>	14.6	10.3	6.1	19.4	23.0	6.2	16.8	15.7	12.9	16.9	12	1587	317	44	64	734	167	370	229
<i>Ceratozamia morettii</i>	18.4	9.1	5.6	22.6	26.3	10.2	16.1	20.1	15.9	20.7	15.2	1632	312	60	57	687	184	413	202
<i>Ceratozamia morettii</i>	15.1	9.8	5.9	19.7	23.3	6.9	16.4	16.3	13.3	17.4	12.4	1554	289	46	63	715	169	372	193
<i>Ceratozamia morettii</i>	17.5	9.1	5.7	21.5	25.2	9.4	15.8	19.0	15.2	19.7	14.4	1626	326	58	63	739	178	396	186
<i>Ceratozamia morettii</i>	14.0	10.4	6.2	19.1	22.3	5.6	16.7	15.0	14	16.2	11.3	1655	372	44	67	773	170	355	206
<i>Ceratozamia robusta</i>	23.5	9.1	5.5	21.9	32.1	15.6	16.5	24.2	23.2	26.0	20.5	2149	428	43	69	1027	157	375	251
<i>Ceratozamia robusta</i>	23.4	9.0	5.5	21.3	31.8	15.7	16.1	24.2	23.1	25.8	20.5	2327	457	47	68	1103	173	397	289
<i>Ceratozamia robusta</i>	18.3	12.4	7.7	9.6	26.4	10.3	16.1	18.9	17.4	19.2	16.9	2043	363	44	67	925	149	542	175
<i>Ceratozamia robusta</i>	22.8	12.6	6.9	17.0	31.6	13.4	18.2	24.0	21.3	24.6	20.3	1001	200	10	90	542	34	291	43
<i>Ceratozamia whitelockiana</i>	21.8	11.8	6.4	18.8	30.8	12.4	18.4	22.6	21.8	24.1	19.1	2695	518	49	79	1437	168	604	211
<i>Ceratozamia whitelockiana</i>	17.1	12.4	6.6	16.0	26.4	7.8	18.6	17.6	16	19.1	14.9	1879	365	28	80	995	94	431	207
<i>Ceratozamia whitelockiana</i>	15.0	13.1	6.7	14.5	24.7	5.4	19.3	15.3	14.2	16.8	13	1558	312	17	83	827	62	348	168
<i>Ceratozamia whitelockiana</i>	21.5	10.7	6.2	18.7	29.8	12.7	17.1	22.5	21.2	23.7	18.8	3603	673	72	76	1880	238	790	306
<i>Dioon angustifolium</i>	22.9	12.4	5.4	36.8	33.3	10.4	22.9	26.0	19.1	26.6	17.7	1442	311	18	90	833	69	651	70
<i>Dioon angustifolium</i>	25.3	12.7	5.3	39.7	36.0	12.4	23.6	29.4	19.7	29.4	19.7	1212	235	21	79	640	66	640	66
<i>Dioon angustifolium</i>	22.5	10.8	5.2	36.4	31.6	10.9	20.7	26.0	18.3	26.4	17.3	973	193	15	81	508	57	477	72
<i>Dioon angustifolium</i>	20.4	14.3	5.9	35.3	31.3	7.2	24.1	23.5	15.4	24.0	15.4	544	103	11	72	259	39	229	39
<i>Dioon angustifolium</i>	22.8	12.6	5.4	38.2	33.2	10.1	23.1	26.5	21	26.9	17.4	833	159	15	68	379	67	346	96
<i>Dioon angustifolium</i>	24.0	12.8	5.3	40.1	34.7	10.9	23.8	27.9	22.2	28.4	18.4	824	165	16	69	393	69	343	84
<i>Dioon angustifolium</i>	19.4	13.9	5.8	34.4	30.2	6.5	23.7	22.6	15.8	23.1	14.6	683	145	11	77	333	50	283	50
<i>Dioon angustifolium</i>	21.1	13.9	5.7	37.1	32.1	8.0	24.1	24.6	17.3	25.1	16	543	107	9	69	244	42	214	46
<i>Dioon angustifolium</i>	18.1	14.1	6.0	32.3	28.9	5.4	23.5	20.9	13.5	21.5	13.5	804	183	14	79	404	55	326	55
<i>Dioon angustifolium</i>	18.9	13.9	5.8	33.8	29.7	6.1	23.6	22.0	15.4	22.5	14.2	736	161	12	77	364	53	301	53
<i>Dioon angustifolium</i>	19.0	14.1	5.9	34.2	29.9	6.1	23.8	22.2	14.3	22.7	14.3	702	153	12	77	346	50	304	50
<i>Dioon angustifolium</i>	20.3	13.8	5.7	35.8	31.2	7.3	23.9	23.6	16.5	24.1	15.3	622	127	10	73	290	46	253	52
<i>Dioon angustifolium</i>	21.3	13.7	5.6	37.8	32.4	8.2	24.2	24.9	17.3	25.4	16.1	604	122	9	70	270	45	233	54
<i>Dioon angustifolium</i>	20.9	13.9	5.7	37.6	32.0	7.7	24.3	24.5	17	25.0	15.7	601	123	9	71	273	44	233	51
<i>Dioon angustifolium</i>	20.6	13.9	5.6	37.5	31.8	7.4	24.4	24.2	16.7	24.7	15.4	602	124	10	71	276	45	235	52
<i>Dioon angustifolium</i>	23.9	13.4	5.2	43.6	35.7	10.3	25.4	28.2	19.3	28.8	17.9	908	188	16	72	412	60	366	68
<i>Dioon angustifolium</i>	23.9	13.4	5.2	43.6	35.7	10.3	25.4	28.2	19.3	28.8	17.9	908	188	16	72	412	60	366	68
<i>Dioon angustifolium</i>	24.3	13.4	5.2	44.5	36.1	10.5	25.6	28.8	19.7	29.3	18.2	826	166	17	70	345	63	305	68
<i>Dioon angustifolium</i>	24.1	13.1	5.3	42.0	35.2	10.5	24.7	28.2	22.1	28.7	18.2	715	145	14	63	316	68	269	91

<i>Dioon angustifolium</i>	17.0	14.9	6.3	29.4	27.8	4.3	23.5	18.5	12.8	20.1	12.8	1007	258	15	86	507	62	353	62
<i>Dioon angustifolium</i>	22.1	14.3	5.3	43.7	34.4	7.6	26.8	26.5	16	27.0	16	978	204	19	76	444	66	413	66
<i>Dioon angustifolium</i>	19.6	14.8	5.9	35.6	31.2	6.2	25.0	23.2	14.7	23.7	14.7	648	142	13	73	300	49	259	49
<i>Dioon angustifolium</i>	22.4	14.0	4.8	47.5	36.0	7.3	28.7	25.5	16.9	27.8	15.8	757	161	19	69	327	67	261	70
<i>Dioon angustifolium</i>	22.1	13.9	4.8	46.6	35.6	7.1	28.5	25.2	16.7	27.5	15.6	771	165	20	68	331	72	263	73
<i>Dioon angustifolium</i>	22.1	13.9	4.8	46.9	35.5	7.1	28.4	25.2	16.7	27.5	15.6	772	166	20	68	333	72	263	73
<i>Dioon angustifolium</i>	22.0	13.9	4.8	47.1	35.4	7.0	28.4	25.1	16.6	27.4	15.5	779	168	20	69	336	74	263	74
<i>Dioon angustifolium</i>	21.0	13.6	5.0	44.4	33.8	6.6	27.2	24.0	14.8	26.1	14.8	849	190	23	71	378	79	283	79
<i>Dioon angustifolium</i>	18.8	15.1	6.3	29.4	30.0	6.1	23.9	21.7	14.8	22.2	14.8	635	137	14	76	301	46	267	46
<i>Dioon angustifolium</i>	19.7	14.6	5.9	35.3	31.2	6.6	24.6	22.0	14.8	23.7	14.8	671	148	14	74	313	50	265	50
<i>Dioon angustifolium</i>	22.1	14.0	5.0	48.1	35.4	7.5	27.9	25.4	15.5	27.7	15.5	868	171	20	66	387	70	320	70
<i>Dioon angustifolium</i>	17.6	16.6	6.3	34.6	30.5	4.2	26.3	21.6	13.9	21.6	12.9	351	46	13	40	127	46	127	56
<i>Dioon angustifolium</i>	20.4	14.4	5.6	38.5	32.3	7.0	25.3	23.1	15.1	24.8	15.1	671	144	14	72	311	51	258	51
<i>Dioon angustifolium</i>	20.7	14.3	5.5	40.1	32.9	7.2	25.7	23.5	15.6	25.3	15.2	694	148	14	72	322	53	265	53
<i>Dioon angustifolium</i>	21.8	14.1	5.1	46.8	34.9	7.4	27.5	25.0	15.4	27.2	15.4	852	171	18	68	388	66	320	66
<i>Dioon angustifolium</i>	20.0	14.5	5.8	36.4	31.7	6.8	24.9	22.5	15.1	24.1	15.1	657	143	13	73	305	49	256	49
<i>Dioon angustifolium</i>	21.8	13.8	4.9	49.4	35.2	7.3	27.9	25.2	15.1	27.6	15.1	828	179	17	69	396	60	298	60
<i>Dioon califanoi</i>	22.8	15.3	6.8	20.5	34.1	11.6	22.5	23.5	21.3	25.4	20	593	120	6	91	330	21	171	26
<i>Dioon califanoi</i>	19.4	13.8	6.7	18.4	29.6	9.1	20.5	20.2	18	21.7	16.9	1380	284	18	87	761	63	363	107
<i>Dioon califanoi</i>	19.4	13.8	6.7	18.4	29.6	9.1	20.5	20.2	18	21.7	16.9	1380	284	18	87	761	63	363	107
<i>Dioon califanoi</i>	19.4	13.8	6.7	18.4	29.6	9.1	20.5	20.2	18	21.7	16.9	1380	284	18	87	761	63	363	107
<i>Dioon califanoi</i>	21.1	14.6	6.7	19.5	31.8	10.2	21.6	21.7	19.6	23.5	18.4	1114	226	15	87	616	51	289	86
<i>Dioon califanoi</i>	19.2	13.7	6.6	18.5	29.5	8.9	20.6	19.9	17.9	21.5	16.7	1374	282	18	87	758	62	362	106
<i>Dioon califanoi</i>	22.7	15.1	6.7	20.8	33.8	11.4	22.4	23.3	21.2	25.3	19.8	764	155	9	91	431	31	199	54
<i>Dioon califanoi</i>	16.3	13.5	6.5	17.6	26.5	6.0	20.5	17.0	15	18.4	13.9	1286	262	15	87	713	57	320	106
<i>Dioon califanoi</i>	17.1	13.2	6.5	17.7	27.1	7.0	20.1	17.9	15.7	19.2	14.6	1380	282	16	88	767	59	351	109
<i>Dioon califanoi</i>	16.7	13.4	6.5	17.7	26.9	6.5	20.4	17.5	15.4	18.9	14.3	1330	273	15	89	740	56	334	108
<i>Dioon califanoi</i>	14.1	14.3	6.8	15.8	24.6	3.7	20.9	15.0	14.6	16.0	11.9	1378	294	15	87	770	62	314	134
<i>Dioon califanoi</i>	13.5	14.4	6.9	14.8	23.9	3.2	20.7	14.3	14.1	15.2	11.4	1424	295	16	85	783	66	332	146
<i>Dioon caputoi</i>	20.6	15.8	6.8	20.0	31.8	8.7	23.1	21.5	17.9	23.0	17.8	448	109	3	100	232	13	166	17
<i>Dioon caputoi</i>	20.6	15.8	6.8	20.0	31.8	8.7	23.1	21.5	17.9	23.0	17.8	448	109	3	100	232	13	166	17
<i>Dioon caputoi</i>	16.4	15.6	6.8	18.6	27.4	4.5	22.9	17.6	13.9	18.6	13.7	596	134	5	90	297	21	225	28
<i>Dioon caputoi</i>	17.4	15.6	6.8	19.0	28.2	5.5	22.7	18.6	14.8	19.6	14.7	597	136	5	92	297	20	227	27
<i>Dioon caputoi</i>	16.3	15.8	6.8	18.5	27.3	4.3	23.0	17.5	13.8	18.4	13.6	559	129	5	90	275	20	220	25
<i>Dioon caputoi</i>	16.6	15.7	6.8	18.8	27.6	4.7	22.9	17.9	14.1	18.8	14	568	130	5	90	280	20	222	25
<i>Dioon caputoi</i>	16.7	15.7	6.8	19.0	27.7	4.8	22.9	17.9	14.1	18.9	14	566	130	5	90	278	20	222	25
<i>Dioon caputoi</i>	17.0	16.3	6.9	18.6	28.2	4.9	23.3	18.8	14.5	19.2	14.4	541	138	3	92	281	16	233	19
<i>Dioon caputoi</i>	18.3	16.6	7.0	18.5	29.6	6.0	23.6	20.1	15.8	20.4	15.7	563	153	3	97	309	13	247	17
<i>Dioon edule</i>	23.4	11.8	6.2	22.2	32.7	13.7	19.0	24.9	20.2	25.7	20.2	1003	201	20	87	543	64	280	64

<i>Dioon edule</i>	23.4	11.8	6.2	22.2	32.7	13.7	19.0	24.9	20.2	25.7	20.2	1003	201	20	87	543	64	280	64
<i>Dioon edule</i>	23.9	12.0	6.2	22.8	33.3	14.1	19.2	25.5	20.6	26.2	20.6	1100	221	19	87	598	64	301	64
<i>Dioon edule</i>	22.1	11.3	6.1	22.1	31.1	12.7	18.4	23.6	18.9	24.4	18.9	1073	215	22	85	582	72	290	72
<i>Dioon edule</i>	22.7	11.7	6.2	22.6	31.9	13.1	18.8	24.3	19.4	25.0	19.4	1063	216	22	84	567	70	292	70
<i>Dioon edule</i>	21.9	11.7	6.2	22.9	31.2	12.4	18.8	23.5	18.6	24.3	18.6	1342	271	30	82	703	91	369	91
<i>Dioon edule</i>	25.6	10.2	6.0	22.9	33.3	16.5	16.8	27.7	22.9	27.8	22.2	1228	300	13	103	771	47	576	51
<i>Dioon edule</i>	22.4	11.7	6.2	22.7	31.6	12.8	18.8	24.0	19.1	24.7	19.1	1142	231	25	82	605	78	311	78
<i>Dioon edule</i>	20.4	10.8	6.0	22.3	29.3	11.5	17.8	22.0	18	22.8	17.3	1351	275	33	78	679	100	385	106
<i>Dioon edule</i>	20.4	10.5	6.0	21.9	29.0	11.6	17.4	22.0	18	22.7	17.3	1211	255	27	82	643	85	336	91
<i>Dioon edule</i>	21.3	10.7	6.0	22.3	30.0	12.3	17.7	22.9	18.7	23.6	18.1	1067	213	24	83	578	78	283	79
<i>Dioon edule</i>	19.7	10.0	5.9	22.1	28.1	11.3	16.8	21.4	17.3	22.0	16.6	1323	251	38	69	609	120	385	129
<i>Dioon edule</i>	24.5	10.2	6.0	22.6	32.3	15.5	16.8	26.6	23.4	26.7	21.2	966	221	18	93	559	55	442	58
<i>Dioon edule</i>	25.7	9.5	6.0	22.6	32.9	17.2	15.7	27.9	24.4	27.9	22.4	1134	262	16	94	670	50	670	59
<i>Dioon edule</i>	24.3	9.3	5.8	23.3	31.7	15.8	15.9	26.3	23	26.6	21.1	1233	220	36	67	587	114	462	126
<i>Dioon edule</i>	24.3	9.3	5.8	23.3	31.7	15.8	15.9	26.3	23	26.6	21.1	1233	220	36	67	587	114	462	126
<i>Dioon edule</i>	22.9	9.1	5.6	24.7	30.4	14.3	16.1	25.0	19.6	25.4	19.5	1407	244	54	52	590	177	467	183
<i>Dioon edule</i>	24.6	10.0	5.9	25.0	32.7	15.8	16.9	26.8	23.2	27.0	21.1	1591	269	62	48	632	198	479	236
<i>Dioon edule</i>	21.4	15.2	6.1	29.5	33.2	8.6	24.6	23.6	18.7	24.5	17.3	942	212	15	81	483	53	361	53
<i>Dioon edule</i>	21.7	15.2	6.1	30.0	33.5	8.8	24.7	23.9	18.9	24.8	17.5	958	214	15	81	492	53	367	54
<i>Dioon edule</i>	23.3	14.5	5.6	34.5	35.8	10.2	25.6	25.6	20.4	27.1	18.5	908	206	9	91	511	34	238	51
<i>Dioon edule</i>	23.3	14.5	5.6	34.5	35.8	10.2	25.6	25.6	20.4	27.1	18.5	908	206	9	91	511	34	238	51
<i>Dioon edule</i>	25.0	13.0	5.6	34.5	35.7	12.7	23.0	27.9	20.1	28.6	20.1	2031	437	45	74	1002	142	743	142
<i>Dioon edule</i>	19.3	14.5	6.3	26.9	30.4	7.6	22.8	21.2	16.7	22.1	15.5	1289	321	22	84	676	75	458	88
<i>Dioon edule</i>	22.5	14.2	5.7	33.4	34.4	9.8	24.6	24.9	19.5	26.0	17.8	1142	274	16	88	623	54	435	77
<i>Dioon edule</i>	23.0	13.8	5.6	34.5	34.7	10.4	24.3	25.6	19.9	26.7	18.2	1295	334	22	89	698	73	460	75
<i>Dioon edule</i>	21.9	12.8	5.5	34.2	32.9	10.0	22.9	24.6	18.6	25.5	17.1	950	224	15	85	510	57	371	65
<i>Dioon edule</i>	22.0	12.7	5.5	34.6	32.9	10.0	22.9	24.8	18.6	25.6	17.1	1071	253	17	86	579	63	424	72
<i>Dioon edule</i>	23.3	12.1	5.4	35.8	33.6	11.2	22.4	26.3	19.6	27.0	18.2	1741	373	28	86	943	92	727	104
<i>Dioon edule</i>	23.4	12.3	5.3	35.9	33.8	11.0	22.8	26.4	19.7	27.0	18.2	1679	364	26	87	926	84	685	95
<i>Dioon edule</i>	24.3	11.5	5.2	36.7	34.3	12.5	21.8	27.4	20.4	28.0	19	1360	281	29	78	685	95	573	102
<i>Dioon edule</i>	20.8	13.6	5.7	33.6	31.9	8.1	23.8	23.3	17.3	24.2	16	1398	292	23	89	805	77	611	80
<i>Dioon edule</i>	20.8	13.6	5.7	33.6	31.9	8.1	23.8	23.3	17.3	24.2	16	1398	292	23	89	805	77	611	80
<i>Dioon edule</i>	21.6	12.8	5.5	35.0	32.3	9.1	23.2	24.4	16.6	25.2	16.6	1736	332	25	89	976	83	760	83
<i>Dioon holmgrenii</i>	27.0	15.1	7.5	12.1	36.5	16.6	19.9	27.6	25.9	28.3	25.3	1325	356	1	109	790	10	355	22
<i>Dioon holmgrenii</i>	23.3	15.4	7.6	11.4	32.8	12.6	20.2	23.9	21.7	24.5	21.6	1447	305	3	100	839	14	426	35
<i>Dioon holmgrenii</i>	26.8	14.7	8.0	9.4	35.4	17.2	18.2	27.5	25.9	27.8	25.5	914	232	2	106	575	10	366	15
<i>Dioon holmgrenii</i>	23.9	14.8	7.7	9.8	32.9	13.9	19.0	24.6	22.6	24.9	22.5	1496	316	4	99	877	15	419	42
<i>Dioon holmgrenii</i>	22.6	14.9	7.5	11.0	32.0	12.3	19.7	23.3	21.1	23.8	21	1637	334	6	95	942	24	448	53
<i>Dioon holmgrenii</i>	13.4	12.1	7.9	5.9	21.2	5.9	15.3	13.4	12.7	14.2	12.7	1262	259	6	91	692	35	182	35

<i>Dioon merolae</i>	18.8	14.0	7.0	13.8	28.6	8.7	19.9	19.5	17	20.5	16.8	588	142	2	95	313	9	248	10
<i>Dioon merolae</i>	19.2	14.2	6.8	14.9	29.3	8.7	20.6	20.0	17.2	21.0	17.1	565	136	2	96	301	8	237	10
<i>Dioon merolae</i>	20.7	13.7	6.8	15.4	30.3	10.4	19.9	21.7	18.6	22.6	18.6	749	167	4	97	431	15	249	15
<i>Dioon merolae</i>	18.9	12.1	6.9	12.9	27.4	9.9	17.5	19.6	17.2	20.5	17.1	914	191	10	94	527	31	274	39
<i>Dioon merolae</i>	20.3	11.7	7.1	11.3	28.1	11.7	16.4	20.8	19.3	21.6	18.8	1169	231	7	96	674	27	335	29
<i>Dioon merolae</i>	21.2	12.0	7.1	12.1	29.2	12.3	16.9	21.7	20.1	22.6	19.5	1127	230	5	99	660	22	326	35
<i>Dioon merolae</i>	21.2	12.0	7.1	12.1	29.2	12.3	16.9	21.7	20.1	22.6	19.5	1127	230	5	99	660	22	326	35
<i>Dioon merolae</i>	24.6	12.7	6.7	16.5	33.7	15.0	18.7	25.4	23	26.5	22.3	802	190	3	108	520	14	197	14
<i>Dioon merolae</i>	20.5	12.0	6.8	14.3	29.1	11.5	17.6	21.1	20.6	22.2	18.5	1361	284	16	85	770	66	301	86
<i>Dioon merolae</i>	25.5	12.3	7.1	13.7	33.6	16.4	17.2	26.2	23.5	27.0	23.5	706	181	0	115	447	2	209	2
<i>Dioon merolae</i>	25.0	11.7	6.6	16.5	33.8	16.3	17.5	25.9	23.4	26.9	22.7	722	187	4	110	482	15	160	15
<i>Dioon merolae</i>	22.9	11.9	7.0	12.9	31.0	14.2	16.8	23.9	21.2	24.2	21.1	1222	269	3	102	692	13	390	23
<i>Dioon merolae</i>	22.4	11.6	6.9	14.8	30.5	13.7	16.8	23.5	20.3	23.8	20.3	966	197	6	97	549	24	284	36
<i>Dioon merolae</i>	24.7	12.3	7.0	12.4	33.0	15.5	17.5	25.5	23	26.0	22.9	1634	339	4	99	933	16	509	39
<i>Dioon merolae</i>	22.5	13.1	7.0	13.6	31.3	12.7	18.6	23.2	20.5	24.0	20.5	1188	250	3	102	704	12	366	12
<i>Dioon merolae</i>	22.5	12.8	6.9	14.7	31.2	12.9	18.3	23.6	20.4	24.0	20.4	999	218	4	102	596	16	300	24
<i>Dioon merolae</i>	23.2	12.9	6.9	14.6	32.0	13.4	18.6	24.0	21.1	24.7	21.1	943	209	2	104	567	10	288	18
<i>Dioon merolae</i>	22.3	12.8	6.9	14.7	31.1	12.7	18.4	23.4	20.3	23.9	20.3	1023	223	4	102	611	16	308	24
<i>Dioon merolae</i>	24.8	12.4	6.8	16.3	33.6	15.5	18.1	26.1	23.4	26.6	22.4	920	205	2	102	559	11	270	28
<i>Dioon merolae</i>	18.1	12.7	7.2	11.4	26.3	8.8	17.5	19.0	16.4	19.3	16.4	1523	292	9	95	867	32	453	32
<i>Dioon merolae</i>	24.7	12.6	6.8	16.1	33.6	15.2	18.4	25.9	22.4	26.4	22.3	889	202	2	103	546	9	256	24
<i>Dioon merolae</i>	24.7	12.6	6.8	16.1	33.6	15.2	18.4	25.9	22.4	26.4	22.3	889	202	2	103	546	9	256	24
<i>Dioon merolae</i>	24.5	12.6	6.8	16.6	33.5	15.1	18.4	25.8	23.1	26.4	22.2	858	193	2	104	526	10	252	24
<i>Dioon merolae</i>	24.2	13.3	6.8	15.5	33.5	14.0	19.5	25.0	22	25.9	21.9	879	199	1	107	538	5	266	14
<i>Dioon merolae</i>	21.4	13.5	7.0	13.9	30.5	11.3	19.2	22.3	19.4	22.9	19.4	1343	283	6	102	805	21	397	21
<i>Dioon merolae</i>	23.6	14.0	6.7	16.7	33.5	12.8	20.7	24.7	21.3	25.5	21.2	934	208	1	108	578	3	287	11
<i>Dioon merolae</i>	24.1	14.6	6.8	15.6	34.3	13.1	21.2	24.7	22	25.9	21.9	1514	294	3	94	841	14	459	33
<i>Dioon merolae</i>	24.2	14.6	6.8	15.6	34.4	13.2	21.2	24.8	22.1	26.0	22	1389	291	2	95	750	10	439	31
<i>Dioon purpusii</i>	20.0	15.6	6.7	18.8	31.2	8.1	23.1	21.1	18.7	22.3	17.3	534	117	4	95	297	13	183	19
<i>Dioon purpusii</i>	16.9	15.3	6.8	15.9	27.9	5.7	22.2	17.4	15.9	18.9	14.7	697	139	6	91	383	21	215	33
<i>Dioon purpusii</i>	23.0	14.3	6.5	21.1	33.6	11.7	21.9	23.8	21.3	25.6	20.1	547	114	4	96	307	16	171	22
<i>Dioon purpusii</i>	20.5	15.5	6.7	19.6	31.7	8.6	23.1	21.6	19.1	22.9	17.7	522	114	4	96	292	12	177	18
<i>Dioon purpusii</i>	25.0	13.8	6.2	23.4	35.9	13.8	22.1	26.5	21.7	27.9	21.7	484	106	3	100	288	10	147	10
<i>Dioon purpusii</i>	18.3	15.0	6.7	18.2	29.3	7.0	22.3	18.9	17.1	20.5	15.7	674	137	6	92	371	20	206	36
<i>Dioon purpusii</i>	18.3	15.0	6.7	18.2	29.3	7.0	22.3	18.9	17.1	20.5	15.7	674	137	6	92	371	20	206	36
<i>Dioon purpusii</i>	20.0	15.9	6.7	18.7	31.3	7.9	23.4	21.0	17.4	22.2	17.3	528	120	4	93	294	13	193	16
<i>Dioon purpusii</i>	25.0	13.7	6.2	23.9	35.8	13.8	22.0	26.6	23	27.9	21.7	507	111	3	100	301	12	153	12
<i>Dioon purpusii</i>	23.4	13.9	6.4	21.5	33.9	12.4	21.5	24.2	21.6	26.0	20.4	743	151	8	92	418	28	204	32
<i>Dioon purpusii</i>	21.3	14.2	6.6	19.9	31.9	10.5	21.4	22.0	19.8	23.8	18.6	1182	241	15	88	660	54	292	95

<i>Dioon purpusii</i>	19.9	13.9	6.6	18.6	30.3	9.4	20.9	20.6	18.5	22.2	17.3	1238	254	15	87	690	54	309	100
<i>Dioon purpusii</i>	17.6	15.2	6.8	16.7	28.5	6.3	22.2	18.4	16.5	19.6	15.2	700	140	6	92	386	21	219	32
<i>Dioon purpusii</i>	15.8	15.5	7.1	14.2	26.7	4.9	21.8	16.4	15	17.6	13.8	719	157	6	92	398	22	245	33
<i>Dioon purpusii</i>	22.4	14.5	6.5	20.8	33.2	11.1	22.1	23.2	20.8	25.0	19.6	584	122	4	96	328	17	180	25
<i>Dioon purpusii</i>	18.9	13.7	6.5	18.2	29.3	8.4	20.9	19.5	17.6	21.1	16.3	1113	228	13	89	619	44	282	89
<i>Dioon purpusii</i>	16.5	13.6	6.6	16.8	26.9	6.3	20.6	17.1	15.4	18.6	14.2	981	212	9	94	566	31	249	68
<i>Dioon sonorensense</i>	23.6	17.8	5.8	44.4	38.7	8.1	30.6	28.2	23.2	28.8	17.7	732	199	5	106	493	22	435	100
<i>Dioon sonorensense</i>	20.2	16.6	5.7	42.6	34.5	5.7	28.8	24.8	19.4	25.3	14.6	725	220	4	111	506	23	420	91
<i>Dioon sonorensense</i>	20.2	16.6	5.7	42.6	34.5	5.7	28.8	24.8	19.4	25.3	14.6	725	220	4	111	506	23	420	91
<i>Dioon sonorensense</i>	22.2	17.0	5.4	50.6	37.5	6.2	31.3	27.6	21.4	28.3	15.5	718	194	5	104	477	28	423	107
<i>Dioon sonorensense</i>	22.3	17.0	5.4	50.4	37.6	6.2	31.4	27.6	21.5	28.3	15.6	713	193	5	104	473	28	421	106
<i>Dioon sonorensense</i>	23.0	17.5	5.4	52.7	38.7	6.3	32.4	28.6	22.4	29.3	16	661	184	4	105	440	23	397	99
<i>Dioon sonorensense</i>	23.3	17.8	5.4	53.5	39.1	6.3	32.8	29.1	22.8	29.7	16.3	648	184	5	105	432	23	389	96
<i>Dioon sonorensense</i>	20.7	16.8	5.4	50.0	36.2	5.1	31.1	26.0	20.1	26.7	14.2	683	187	6	99	428	34	396	116
<i>Dioon sonorensense</i>	24.7	18.5	5.3	57.4	41.8	7.1	34.7	30.6	24	31.5	17.1	583	164	4	100	367	26	343	101
<i>Dioon sonorensense</i>	23.3	17.2	5.2	54.3	39.5	6.7	32.8	29.0	22.8	29.7	16	552	161	4	102	351	26	329	96
<i>Dioon sonorensense</i>	16.4	16.6	5.4	49.7	31.7	1.0	30.7	21.8	15.8	22.4	9.9	810	224	9	95	487	45	473	141
<i>Dioon sonorensense</i>	23.5	15.9	5.2	53.1	38.4	7.9	30.5	29.5	22.7	29.9	16.6	467	149	4	113	323	16	281	73
<i>Dioon sonorensense</i>	16.9	16.8	5.3	51.2	32.5	1.1	31.4	22.4	16.2	23.1	10.2	775	215	8	94	462	43	451	138
<i>Dioon sonorensense</i>	20.4	15.3	5.2	49.6	35.1	5.8	29.3	25.9	19.5	26.4	13.9	553	158	4	100	352	28	311	106
<i>Dioon sonorensense</i>	18.5	15.0	5.2	48.7	33.1	4.4	28.7	24.0	17.5	24.4	12.2	629	173	5	97	390	34	347	124
<i>Dioon sonorensense</i>	21.5	15.4	5.2	51.2	36.2	6.6	29.6	27.3	20.6	27.7	14.8	495	148	3	104	324	22	282	93
<i>Dioon spinulosum</i>	23.6	11.3	6.2	21.6	32.7	14.5	18.2	25.1	21.3	25.9	20.5	2737	524	60	79	1454	192	671	201
<i>Dioon spinulosum</i>	25.6	11.4	6.1	21.9	35.1	16.5	18.6	27.0	23.2	28.0	22.4	1839	389	29	93	1064	92	478	94
<i>Dioon spinulosum</i>	25.7	11.4	6.1	22.0	35.1	16.5	18.6	27.0	23.2	28.1	22.5	1814	384	29	93	1048	90	474	93
<i>Dioon spinulosum</i>	24.9	9.9	5.6	23.4	33.7	16.3	17.4	26.4	24.3	27.4	21.5	2830	591	49	89	1640	155	627	175
<i>Dioon spinulosum</i>	24.9	9.9	5.6	23.4	33.7	16.3	17.4	26.4	24.3	27.4	21.5	2830	591	49	89	1640	155	627	175
<i>Dioon spinulosum</i>	24.9	9.9	5.6	23.1	33.7	16.3	17.4	26.4	22.3	27.4	21.5	2767	583	47	90	1604	149	617	168
<i>Dioon spinulosum</i>	25.9	10.3	5.7	23.3	35.0	17.0	18.0	27.5	23.3	28.3	22.5	2192	487	28	94	1282	95	535	105
<i>Dioon spinulosum</i>	25.5	10.0	5.6	23.7	34.4	16.8	17.6	27.1	22.9	28.0	22	2549	548	37	92	1486	120	598	132
<i>Dioon spinulosum</i>	25.1	9.7	5.5	23.7	34.0	16.6	17.4	26.8	22.5	27.6	21.7	2855	617	48	91	1642	146	651	161
<i>Dioon spinulosum</i>	25.1	9.7	5.5	23.7	34.0	16.6	17.4	26.8	22.5	27.6	21.7	2855	617	48	91	1642	146	651	161
<i>Dioon spinulosum</i>	13.7	12.5	7.1	11.1	22.6	5.2	17.4	14.1	13.2	15.1	12.2	1441	268	18	84	763	68	140	117
<i>Dioon spinulosum</i>	24.8	9.7	5.6	23.9	33.7	16.4	17.3	26.3	24.2	27.5	21.4	2863	616	50	88	1615	159	631	181
<i>Dioon spinulosum</i>	25.1	9.8	5.6	23.8	34.0	16.7	17.3	26.6	24.4	27.7	21.7	2821	610	48	88	1587	154	623	179
<i>Dioon spinulosum</i>	25.2	9.8	5.6	23.9	34.2	16.8	17.4	26.7	24.6	27.9	21.8	2439	535	38	91	1392	123	546	142
<i>Dioon spinulosum</i>	25.1	9.8	5.6	23.9	34.1	16.7	17.4	26.6	24.5	27.8	21.7	2581	561	43	88	1450	137	576	162
<i>Dioon spinulosum</i>	21.5	10.3	6.1	19.1	29.9	13.2	16.7	22.5	21.3	23.7	18.8	3817	696	78	73	1920	260	832	360
<i>Dioon spinulosum</i>	25.1	10.2	5.7	23.8	34.3	16.6	17.7	26.6	24.6	27.8	21.7	2496	522	44	84	1372	144	552	180

<i>Dioon stevensonii</i>	23.5	14.6	7.1	13.8	32.8	12.5	20.3	24.6	22.3	25.0	21.6	978	251	3	106	629	11	354	31
<i>Dioon stevensonii</i>	26.7	14.0	7.2	11.8	35.7	16.5	19.2	27.5	25.7	28.0	25	791	200	2	105	482	11	294	44
<i>Dioon stevensonii</i>	26.8	14.0	7.2	12.0	35.8	16.5	19.3	27.6	25.8	28.1	25.1	786	201	2	105	476	10	291	44
<i>Dioon stevensonii</i>	26.2	13.4	7.6	8.5	34.9	17.4	17.5	26.5	26	27.2	25	1350	360	2	112	884	10	257	34
<i>Dioon stevensonii</i>	23.6	14.4	7.1	12.1	34.2	14.0	20.2	23.5	23.9	25.3	22.1	1256	300	1	112	841	9	257	30
<i>Dioon stevensonii</i>	20.9	13.4	7.0	10.9	31.0	12.1	18.9	20.9	21.2	22.5	19.6	1196	269	2	108	781	10	257	33
<i>Dioon stevensonii</i>	23.8	14.4	7.1	12.2	34.4	14.2	20.2	23.6	24.1	25.5	22.3	1302	312	1	112	873	9	267	30
<i>Dioon stevensonii</i>	21.7	13.7	7.1	11.4	31.9	12.7	19.2	21.5	22.1	23.3	20.3	1188	274	1	109	788	9	252	31
<i>Dioon stevensonii</i>	21.4	13.5	7.1	11.0	31.6	12.6	19.0	21.3	21.8	23.0	20.1	1196	273	1	109	789	9	256	32
<i>Dioon stevensonii</i>	23.3	13.8	6.7	15.9	34.6	14.1	20.5	22.8	24.4	25.6	21.6	1080	244	1	112	705	11	255	23
<i>Dioon tomasellii</i>	23.3	15.4	6.1	32.7	35.2	10.1	25.1	26.3	23.4	26.9	18.8	1086	285	7	107	748	26	653	116
<i>Dioon tomasellii</i>	20.7	12.0	5.7	28.2	30.9	9.9	21.0	22.9	21.2	23.8	16.6	1206	296	7	99	784	36	422	118
<i>Dioon tomasellii</i>	21.5	11.6	5.8	26.8	31.1	11.2	19.9	23.6	22.1	24.5	17.6	1230	324	9	99	798	46	455	136
<i>Dioon tomasellii</i>	23.2	13.5	6.9	19.8	31.6	12.3	19.3	25.2	21.1	25.3	20.4	1661	428	4	116	1197	23	955	45
<i>Dioon tomasellii</i>	22.7	13.8	6.9	19.5	31.6	11.7	19.9	24.7	20.8	24.8	20	1646	417	3	115	1180	22	953	45
<i>Dioon tomasellii</i>	19.6	13.8	6.7	18.7	29.0	8.6	20.4	21.3	19.3	21.6	17	1416	323	4	108	964	25	830	51
<i>Dioon tomasellii</i>	23.0	14.3	6.6	22.0	32.8	11.4	21.4	25.1	22.5	25.3	20	1009	262	3	114	711	15	650	36
<i>Dioon tomasellii</i>	22.7	14.4	6.7	22.0	32.6	11.2	21.4	24.9	22.2	25.1	19.8	971	252	3	115	682	15	630	36
<i>Dioon tomasellii</i>	20.3	15.1	6.6	20.8	31.0	8.4	22.6	22.2	18.8	22.5	17.4	1161	287	7	110	770	26	749	55
<i>Dioon tomasellii</i>	13.7	13.7	5.9	32.7	25.0	1.8	23.2	16.8	11.8	17.5	9.2	868	200	5	93	547	34	485	111
<i>Dioon tomasellii</i>	21.1	17.2	6.3	25.0	34.4	7.3	27.1	23.2	20.4	23.8	17.5	930	252	4	117	659	17	450	34
<i>Dioon tomasellii</i>	21.3	14.9	6.5	17.7	32.0	9.4	22.6	22.5	20.4	23.2	18.7	1039	232	2	104	664	11	424	47
<i>Dioon tomasellii</i>	21.9	15.6	6.4	20.9	33.5	9.2	24.3	23.3	21.1	24.2	18.9	1046	213	4	99	621	17	439	48
<i>Zamia fischeri</i>	21.6	13.0	5.6	33.6	32.7	9.7	23.0	24.2	18.3	25.1	16.8	721	160	12	82	379	45	288	50
<i>Zamia fischeri</i>	21.7	14.5	5.9	31.6	33.5	9.2	24.3	24.0	18.8	25.0	17.3	1067	260	14	91	582	46	409	51
<i>Zamia fischeri</i>	22.5	14.2	5.7	33.4	34.4	9.8	24.6	24.9	19.5	26.0	17.8	1142	274	16	88	623	54	435	77
<i>Zamia fischeri</i>	24.1	12.7	5.4	35.9	34.9	11.6	23.3	27.0	20.5	27.7	19	1774	428	34	85	932	109	661	112
<i>Zamia fischeri</i>	24.5	12.5	5.4	38.2	35.0	11.9	23.1	28.4	19.1	28.4	19.1	1305	255	21	84	700	66	621	66
<i>Zamia fischeri</i>	22.2	14.0	5.9	31.9	33.4	9.8	23.6	24.7	18.9	25.4	17.7	1836	393	46	73	894	145	653	146
<i>Zamia furfuracea</i>	26.3	8.7	5.7	21.2	33.8	18.7	15.1	27.9	25.5	28.4	23.2	1534	321	16	89	868	62	591	95
<i>Zamia furfuracea</i>	25.7	8.7	6.0	18.7	33.0	18.6	14.4	26.9	24.9	27.7	23.1	2950	533	44	68	1386	169	804	416
<i>Zamia furfuracea</i>	25.5	8.8	5.9	19.0	32.9	18.2	14.7	27.0	26.2	27.4	22.7	3216	561	49	65	1482	195	887	485
<i>Zamia furfuracea</i>	25.4	9.0	5.9	19.5	33.1	18.0	15.1	26.9	26.2	27.5	22.6	3254	559	51	65	1526	201	922	493
<i>Zamia furfuracea</i>	25.5	8.9	6.0	18.5	33.0	18.2	14.8	27.0	26.1	27.4	22.8	3261	561	50	65	1507	200	911	501
<i>Zamia furfuracea</i>	25.1	8.9	5.9	19.1	32.7	17.8	14.9	26.6	25.8	27.1	22.4	3468	592	55	64	1597	213	964	543
<i>Zamia furfuracea</i>	25.4	9.0	6.0	18.8	32.9	18.1	14.8	26.9	26	27.3	22.7	3312	563	51	64	1521	205	926	519
<i>Zamia herrerae</i>	26.8	14.6	7.9	8.3	36.0	17.7	18.3	26.6	26	28.0	25.8	3299	616	10	90	1695	30	438	122
<i>Zamia herrerae</i>	26.1	14.3	7.7	8.6	35.2	16.7	18.5	26.0	25.1	27.3	25	3316	653	14	88	1688	46	480	125
<i>Zamia herrerae</i>	24.9	14.0	7.6	8.9	33.7	15.5	18.2	25.0	23.7	26.0	23.7	3029	603	14	89	1558	47	429	106

<i>Zamia herrerae</i>	24.4	13.3	7.0	12.5	33.4	14.6	18.8	24.9	22.7	25.9	22.7	1615	333	3	101	940	10	505	29
<i>Zamia herrerae</i>	23.4	13.3	7.0	13.0	32.3	13.4	18.9	24.0	21.6	24.8	21.5	1377	281	2	102	808	10	431	23
<i>Zamia katzeriana</i>	22.9	12.6	6.9	16.5	31.7	13.6	18.1	24.1	21.5	24.7	20.5	983	197	10	91	531	32	288	40
<i>Zamia katzeriana</i>	23.6	11.8	6.7	17.5	32.2	14.8	17.4	24.7	23.5	25.4	21.1	1040	193	15	76	509	54	277	81
<i>Zamia katzeriana</i>	24.3	11.2	6.4	19.6	33.2	15.8	17.4	25.1	25.5	26.4	21.5	2853	436	85	47	1170	307	525	524
<i>Zamia katzeriana</i>	24.9	11.4	6.5	19.3	33.9	16.6	17.3	25.9	26	26.9	22.2	3852	575	132	43	1519	463	898	790
<i>Zamia katzeriana</i>	25.8	10.7	6.4	19.2	34.2	17.7	16.5	26.7	25.4	27.8	23	3022	500	102	47	1259	355	609	545
<i>Zamia katzeriana</i>	23.6	10.8	6.4	19.7	32.1	15.3	16.8	24.5	24.8	25.7	20.8	2641	395	71	48	1068	267	474	488
<i>Zamia loddigesii</i>	24.3	11.3	5.4	33.4	33.9	13.2	20.7	27.3	20.6	27.8	19.5	1316	256	44	61	594	141	531	150
<i>Zamia loddigesii</i>	23.1	10.7	5.1	36.8	32.3	11.6	20.7	26.7	19	27.1	17.9	981	193	14	83	516	54	491	69
<i>Zamia loddigesii</i>	20.6	11.0	6.1	22.0	29.5	11.5	18.0	22.2	18.1	22.9	17.5	1466	293	35	78	737	107	416	111
<i>Zamia loddigesii</i>	24.5	9.3	5.9	22.9	31.7	16.0	15.7	26.5	23.2	26.7	21.2	1140	214	28	75	578	89	455	99
<i>Zamia loddigesii</i>	25.6	9.3	5.9	23.0	32.8	17.1	15.7	27.6	24.2	27.8	22.3	1222	234	25	80	642	78	628	96
<i>Zamia loddigesii</i>	22.8	9.2	5.7	20.8	31.2	15.1	16.1	24.1	24.1	25.1	19.9	1960	325	37	67	910	124	371	265
<i>Zamia loddigesii</i>	25.6	9.6	5.8	22.1	34.1	17.7	16.4	26.7	25	27.9	22.4	2451	439	46	61	1101	172	409	396
<i>Zamia loddigesii</i>	18.2	9.4	5.8	21.1	26.1	10.0	16.1	19.7	16	20.4	15.2	1563	296	56	61	663	169	424	179
<i>Zamia loddigesii</i>	24.5	12.5	5.6	34.1	34.7	12.6	22.1	27.4	20.8	27.9	19.6	1569	320	46	67	733	154	614	168
<i>Zamia loddigesii</i>	22.5	9.8	5.0	34.9	31.0	11.6	19.4	26.0	18.5	26.2	17.5	944	199	12	85	514	49	471	67
<i>Zamia loddigesii</i>	24.3	11.0	5.3	33.6	33.7	13.3	20.4	27.2	20.5	27.7	19.4	1300	243	45	62	599	141	478	149
<i>Zamia loddigesii</i>	20.5	10.5	6.0	22.3	29.1	11.7	17.4	22.0	17.9	22.8	17.3	1231	258	28	81	646	87	344	93
<i>Zamia loddigesii</i>	21.1	10.7	6.0	22.3	29.8	12.1	17.7	22.7	18.5	23.4	17.9	1100	224	25	82	591	79	297	81
<i>Zamia loddigesii</i>	25.7	9.4	5.9	22.8	32.9	17.2	15.7	27.7	24.4	27.9	22.5	1168	249	20	88	653	60	501	73
<i>Zamia loddigesii</i>	25.1	9.7	5.5	23.7	34.0	16.6	17.4	26.7	22.5	27.7	21.7	2971	642	51	90	1700	155	676	171
<i>Zamia loddigesii</i>	25.0	9.8	5.6	24.3	34.0	16.5	17.5	26.6	24.4	27.7	21.6	2917	628	51	87	1630	162	642	191
<i>Zamia loddigesii</i>	25.2	10.9	5.9	22.7	34.7	16.5	18.2	26.5	24.9	27.8	21.9	2323	474	44	80	1249	140	495	188
<i>Zamia loddigesii</i>	25.8	9.7	5.8	22.1	34.3	17.8	16.5	26.8	25.1	28.0	22.5	2450	436	46	61	1104	172	412	392
<i>Zamia loddigesii</i>	25.6	9.8	5.8	22.3	34.2	17.5	16.7	26.7	25	27.9	22.3	2467	431	48	60	1097	176	420	395
<i>Zamia loddigesii</i>	25.8	10.8	6.2	21.7	34.8	17.4	17.4	26.9	27	28.1	22.7	2715	413	69	53	1184	252	470	477
<i>Zamia paucijuga</i>	26.4	11.4	7.2	15.8	33.1	17.3	15.8	28.0	24.4	28.2	24.3	972	275	2	112	665	12	493	35
<i>Zamia paucijuga</i>	24.1	14.2	6.8	16.0	33.9	13.3	20.6	25.2	23	25.9	21.8	1588	385	2	112	1101	18	561	58
<i>Zamia paucijuga</i>	24.8	14.0	7.0	19.3	33.5	13.6	19.9	26.7	22.8	26.9	22.1	1652	421	3	116	1189	20	960	43
<i>Zamia paucijuga</i>	24.0	14.2	6.8	16.1	33.9	13.2	20.7	25.1	22.9	25.9	21.7	1572	380	2	112	1092	18	557	58
<i>Zamia paucijuga</i>	22.1	14.0	6.8	14.8	31.9	11.4	20.5	23.0	21.1	23.8	20	1285	313	3	110	887	20	506	57
<i>Zamia paucijuga</i>	23.9	14.3	6.8	16.4	33.8	12.9	20.9	24.9	22.7	25.7	21.5	1493	348	2	112	1036	19	554	59
<i>Zamia paucijuga</i>	24.5	13.3	7.0	14.9	33.1	14.3	18.8	25.7	23.1	26.1	22.5	1399	367	2	114	997	14	778	38
<i>Zamia paucijuga</i>	23.5	13.6	6.9	20.3	32.1	12.5	19.6	25.5	21.4	25.6	20.6	1648	420	4	116	1188	23	958	45
<i>Zamia paucijuga</i>	24.1	13.4	7.0	20.7	32.4	13.3	19.1	26.3	22	26.4	21.3	1550	398	4	116	1120	21	903	43
<i>Zamia paucijuga</i>	25.0	12.9	6.7	23.9	33.3	14.3	19.0	27.6	22.6	27.6	21.8	1314	331	6	117	953	22	796	39
<i>Zamia paucijuga</i>	21.7	13.3	6.6	22.5	30.8	10.8	20.0	24.1	21.1	24.2	18.7	1346	352	2	118	986	14	851	43

<i>Zamia paucijuga</i>	20.3	15.1	6.6	20.8	31.0	8.4	22.6	22.2	18.8	22.5	17.4	1161	287	7	110	770	26	749	55
<i>Zamia paucijuga</i>	25.2	13.9	6.9	15.7	34.5	14.5	20.0	26.4	25.1	26.9	23	1308	344	4	113	922	17	432	63
<i>Zamia paucijuga</i>	24.2	14.0	6.8	15.9	33.8	13.3	20.5	25.3	22.9	25.9	21.9	1586	399	2	114	1123	17	551	57
<i>Zamia paucijuga</i>	24.3	14.0	6.8	15.8	33.9	13.6	20.3	25.5	23.1	26.0	22.1	1601	403	2	114	1127	17	554	58
<i>Zamia paucijuga</i>	23.0	14.1	6.8	15.7	32.9	12.2	20.7	24.1	22	24.8	20.8	1405	340	2	112	983	20	540	58
<i>Zamia paucijuga</i>	24.3	14.6	7.1	13.7	33.7	13.4	20.3	25.4	23.2	25.8	22.3	936	233	3	105	605	10	347	38
<i>Zamia paucijuga</i>	24.2	14.4	7.2	13.7	33.4	13.5	19.9	25.3	23	25.7	22.3	950	240	3	105	614	10	348	39
<i>Zamia paucijuga</i>	25.9	13.1	7.7	7.8	34.1	17.2	16.9	26.2	25.4	26.9	24.8	1316	360	2	112	855	9	491	35
<i>Zamia paucijuga</i>	24.3	13.8	7.3	11.0	33.5	14.8	18.7	24.4	24.5	25.8	22.8	1513	357	2	110	984	14	332	20
<i>Zamia paucijuga</i>	20.1	13.9	7.2	10.1	29.5	10.4	19.1	20.1	19.3	21.4	18.7	1547	321	4	105	950	26	405	32
<i>Zamia paucijuga</i>	25.9	15.3	7.3	10.3	35.9	15.2	20.7	26.0	25.9	27.2	24.5	1674	427	1	111	1089	11	371	19
<i>Zamia paucijuga</i>	25.1	14.7	8.0	8.8	33.8	15.6	18.2	25.8	24	26.0	24	1219	271	3	102	734	12	341	29
<i>Zamia paucijuga</i>	21.2	13.1	7.4	10.7	29.6	11.9	17.7	22.0	19.8	22.4	19.8	1704	344	8	94	933	34	535	58
<i>Zamia prasina</i>	25.6	11.3	6.4	18.7	34.5	17.0	17.5	26.4	25.2	27.5	22.9	2391	428	61	57	1038	218	535	320
<i>Zamia prasina</i>	26.4	11.0	6.4	19.5	35.1	18.0	17.1	27.3	26.2	28.5	23.5	1951	348	50	57	846	181	446	271
<i>Zamia prasina</i>	26.8	11.1	6.3	20.4	35.7	18.2	17.5	27.7	26.5	29.0	23.8	2191	387	62	54	935	215	482	333
<i>Zamia prasina</i>	26.5	11.0	6.3	20.2	35.2	17.9	17.3	27.4	26.2	28.6	23.5	2121	361	57	54	903	197	466	316
<i>Zamia prasina</i>	26.7	10.7	6.1	20.0	35.4	18.1	17.3	27.5	26.4	28.7	23.8	2132	367	58	53	913	199	427	344
<i>Zamia prasina</i>	26.2	10.5	6.3	20.1	34.6	18.1	16.5	27.2	25.9	28.2	23.4	2351	376	74	51	992	246	481	394
<i>Zamia prasina</i>	26.6	10.8	6.3	20.0	35.2	18.1	17.1	27.5	26.4	28.7	23.7	1964	330	48	56	850	169	417	291
<i>Zamia prasina</i>	26.3	11.3	6.3	20.0	35.2	17.4	17.8	27.5	26.1	28.5	23.3	1445	249	28	63	639	104	352	162
<i>Zamia prasina</i>	26.3	11.3	6.3	20.1	35.2	17.4	17.8	27.6	26.1	28.5	23.3	1444	250	28	63	642	102	350	161
<i>Zamia prasina</i>	25.8	9.8	6.4	17.0	33.2	18.0	15.2	26.7	25.4	27.5	23.4	1448	237	39	55	573	127	349	192
<i>Zamia prasina</i>	25.1	9.9	6.3	17.5	32.7	17.2	15.5	26.1	24.7	26.9	22.7	1455	230	40	55	561	129	361	193
<i>Zamia prasina</i>	26.4	11.6	6.4	20.2	35.4	17.3	18.1	27.6	26.2	28.6	23.4	1531	265	25	68	725	95	356	154
<i>Zamia prasina</i>	24.7	10.9	6.1	21.4	33.2	15.4	17.8	25.9	24.3	26.8	21.6	1203	199	30	56	478	102	330	149
<i>Zamia prasina</i>	25.9	9.3	6.8	15.9	32.3	18.7	13.6	27.4	25.3	27.5	23.7	1202	183	25	55	477	98	419	217
<i>Zamia prasina</i>	24.8	11.8	6.2	22.2	34.0	15.0	19.0	25.9	24.5	27.1	21.6	1143	209	25	60	493	91	304	129
<i>Zamia prasina</i>	26.0	12.9	6.4	21.3	35.8	15.9	19.9	27.2	25.8	28.4	22.9	1361	241	26	72	681	83	314	110
<i>Zamia prasina</i>	26.0	12.8	6.4	21.4	35.7	16.0	19.7	27.4	25.8	28.3	22.9	1379	243	26	73	695	82	315	111
<i>Zamia prasina</i>	26.0	12.8	6.4	21.3	35.8	16.0	19.8	27.3	25.9	28.4	22.9	1386	243	26	73	698	83	316	112
<i>Zamia prasina</i>	25.7	9.5	6.7	16.0	32.3	18.3	14.0	27.1	25.1	27.3	23.4	1094	163	32	49	438	119	365	168
<i>Zamia prasina</i>	26.4	12.1	6.5	20.4	35.5	17.0	18.5	27.8	26	28.5	23.4	1463	266	21	77	774	68	305	116
<i>Zamia prasina</i>	26.1	12.9	6.5	21.2	35.8	16.0	19.8	27.4	26	28.4	23	1360	258	21	80	726	66	294	91
<i>Zamia prasina</i>	26.1	9.4	6.9	15.7	32.4	18.8	13.6	27.2	25.4	27.6	23.8	1344	227	40	52	554	142	479	198
<i>Zamia prasina</i>	25.8	9.5	6.8	15.8	32.2	18.3	13.9	26.8	25.2	27.4	23.5	1451	239	40	52	581	145	520	227
<i>Zamia prasina</i>	25.9	13.2	6.4	22.1	35.9	15.5	20.4	27.2	26	28.3	22.8	1179	205	22	71	589	70	280	150
<i>Zamia prasina</i>	25.5	12.6	6.4	21.6	35.1	15.6	19.5	27.0	25.5	27.8	22.5	1044	195	27	64	466	87	277	94
<i>Zamia prasina</i>	25.8	12.8	6.3	22.8	35.6	15.5	20.1	26.6	23.8	28.2	22.5	1090	216	26	67	482	91	312	117

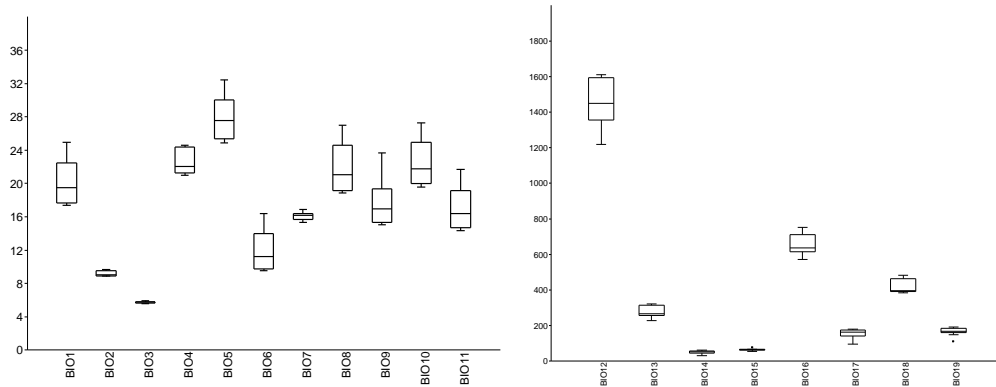
<i>Zamia prasina</i>	26.0	11.2	6.9	17.6	33.5	17.3	16.2	27.1	25.3	27.7	23.4	1276	205	39	52	506	136	474	168
<i>Zamia prasina</i>	25.7	12.7	6.5	20.3	35.3	15.9	19.4	27.2	23.9	27.7	22.9	1096	198	28	62	498	95	276	100
<i>Zamia prasina</i>	25.8	13.1	6.5	21.9	35.6	15.7	19.9	26.7	23.8	28.0	22.7	1023	191	22	67	463	74	279	80
<i>Zamia prasina</i>	25.9	13.3	6.7	19.6	35.8	16.2	19.6	27.3	24.1	27.9	23.1	1068	185	26	62	475	89	282	101
<i>Zamia prasina</i>	25.9	13.4	6.8	19.5	35.8	16.1	19.7	27.3	24.1	27.8	23.1	1072	186	27	63	477	90	283	102
<i>Zamia prasina</i>	25.5	13.4	6.8	19.8	35.4	15.7	19.7	26.9	23.7	27.6	22.7	1081	182	31	61	473	95	287	106
<i>Zamia prasina</i>	25.6	12.4	6.9	17.4	34.2	16.3	17.9	26.6	23.8	27.3	23	1155	176	38	58	487	120	408	120
<i>Zamia prasina</i>	25.6	12.4	6.9	17.3	34.1	16.3	17.8	26.6	23	27.2	23	1150	174	38	58	482	119	409	119
<i>Zamia prasina</i>	26.0	13.8	6.9	19.7	35.8	15.9	19.9	27.4	24.1	28.0	23.2	1152	200	29	63	530	104	302	120
<i>Zamia prasina</i>	26.1	13.8	6.9	19.9	35.8	16.0	19.8	27.6	24.2	28.1	23.2	1152	201	28	64	535	104	300	120
<i>Zamia prasina</i>	26.1	13.8	6.9	20.1	35.7	15.9	19.8	27.5	24.2	28.1	23.1	1133	194	27	64	529	106	287	121
<i>Zamia prasina</i>	25.4	11.6	6.9	18.0	33.4	16.6	16.8	26.6	23.4	27.2	22.8	1192	177	42	52	472	136	415	143
<i>Zamia prasina</i>	25.6	13.2	6.8	19.0	34.9	15.7	19.2	27.2	23.7	27.5	22.9	1224	212	34	64	544	107	451	109
<i>Zamia prasina</i>	25.7	13.3	6.9	19.2	35.0	15.8	19.2	27.2	23.8	27.5	22.9	1219	207	34	63	542	107	450	113
<i>Zamia prasina</i>	25.7	13.2	6.8	19.6	35.0	15.7	19.3	27.2	23.7	27.6	22.8	1224	210	34	63	544	106	452	110
<i>Zamia prasina</i>	25.8	13.4	6.8	19.7	35.2	15.7	19.5	27.3	23.8	27.7	22.9	1211	205	33	64	540	105	448	113
<i>Zamia prasina</i>	25.3	12.6	6.8	18.9	34.2	15.7	18.5	26.9	22.5	27.1	22.5	1112	175	28	63	483	99	425	99
<i>Zamia prasina</i>	25.6	9.9	6.6	17.3	32.7	17.9	14.8	27.0	24.7	27.4	23.1	1146	188	31	50	470	129	346	188
<i>Zamia prasina</i>	25.6	10.0	6.7	17.3	32.7	17.8	14.9	26.9	24.6	27.5	23.1	1157	184	32	50	475	130	361	183
<i>Zamia prasina</i>	25.6	10.1	6.7	17.8	32.7	17.7	15.0	27.0	24.6	27.5	23	1168	182	32	50	480	131	374	179
<i>Zamia prasina</i>	26.6	11.2	6.4	20.2	35.6	18.1	17.5	27.5	26.4	28.8	23.7	2129	369	59	53	903	209	478	325
<i>Zamia purpurea</i>	25.1	10.2	5.9	20.0	34.1	16.9	17.2	26.3	24.9	27.4	22.3	3454	654	75	65	1657	273	659	481
<i>Zamia purpurea</i>	25.5	10.3	5.9	20.5	34.6	17.2	17.4	26.7	25.1	27.8	22.6	3312	616	61	69	1664	242	596	431
<i>Zamia purpurea</i>	25.2	10.3	5.9	20.3	34.2	16.9	17.3	26.4	26.6	27.5	22.3	3648	649	79	61	1701	298	635	586
<i>Zamia purpurea</i>	25.5	10.3	5.9	20.1	34.5	17.3	17.2	26.7	26.9	27.8	22.7	3664	641	81	60	1696	305	639	593
<i>Zamia purpurea</i>	25.5	10.3	5.9	20.0	34.5	17.3	17.2	26.7	26.9	27.8	22.7	3718	648	85	59	1703	314	647	619
<i>Zamia purpurea</i>	25.5	10.3	6.0	19.5	34.4	17.3	17.1	26.6	26.9	27.7	22.7	3745	641	86	58	1686	320	653	636
<i>Zamia purpurea</i>	25.6	10.4	6.0	19.9	34.5	17.4	17.1	26.9	27.1	27.9	22.8	3797	570	96	55	1618	343	672	626
<i>Zamia purpurea</i>	24.7	10.6	6.2	18.6	33.4	16.4	17.0	25.4	26.1	26.8	22.1	3679	570	84	55	1578	326	653	599
<i>Zamia purpurea</i>	21.4	10.9	6.7	16.4	29.4	13.3	16.1	22.6	21.2	23.1	19.1	1493	240	28	63	693	115	313	186

Literatura citada

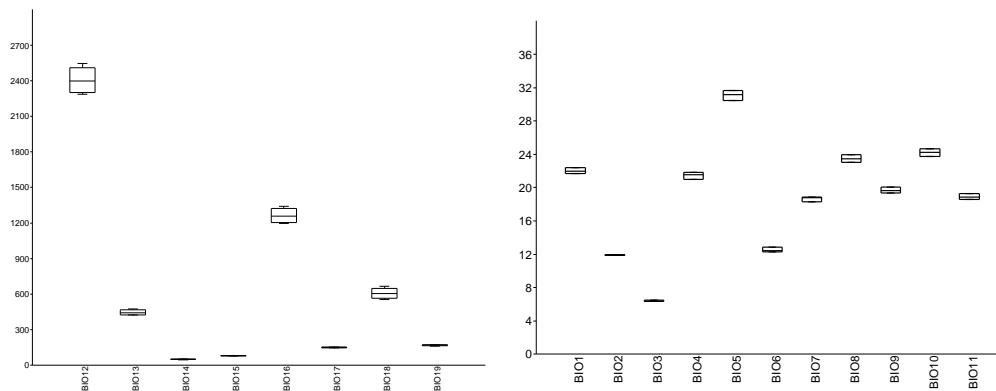
Cuervo-Robayo, A. P., O. Tellez-Valdes, M. Gomez, C. Venegas-Barrera, J. Manjarrez y E. Martínez-Meyer. An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *International Journal of Climatology*. En prensa. Disponibles en: <http://idrissi.uaemex.mx/index.php/ligas/geodatos/306-superficies-climaticas-para-mexico>
 ESRI (1999) *ArcView GIS*, V. 3.2. California, USA: Environmental Systems Research Institute Inc.

APÉNDICE II. Control de calidad de datos distribución geográfica y ecológica de la familia *Zamiaceae* de acuerdo a los siguientes puntos: 1) **Revisión del intervalo ambiental**, para esto realizamos gráficas de Boxplot para identificar la distribución de los valores ambientales de cada localidad de presencia para cada una de las variables por especie, de acuerdo a los valores del APÉNDICE I (adjunto).

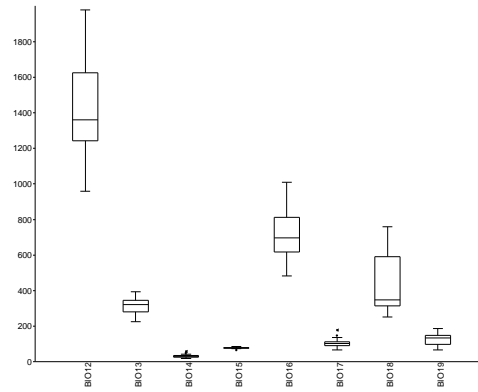
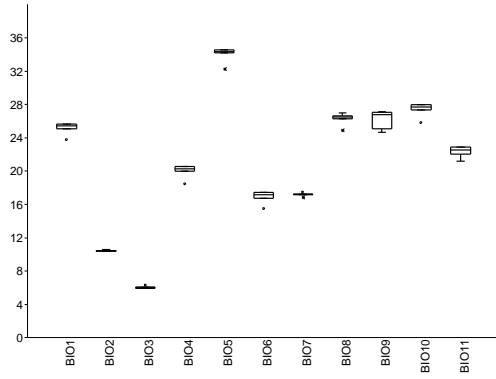
Ceratozamia brevifrons



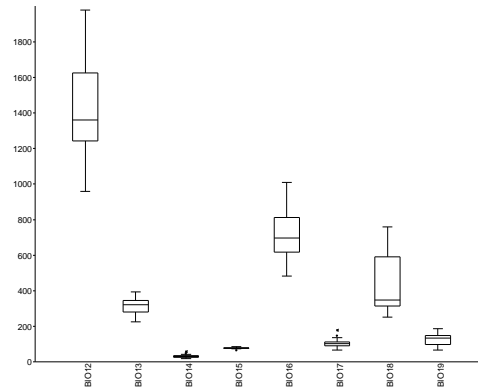
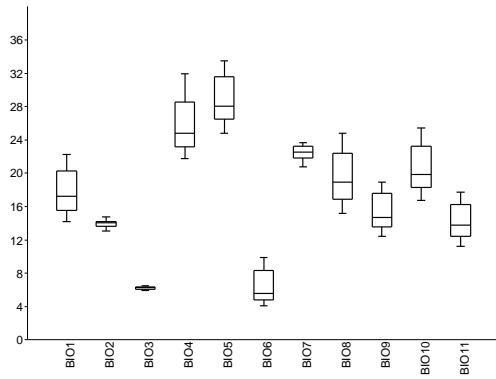
Ceratozamia decumbens:



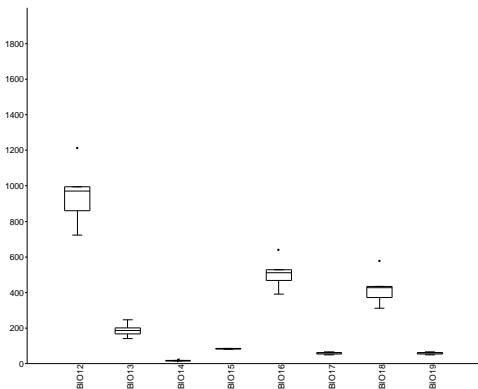
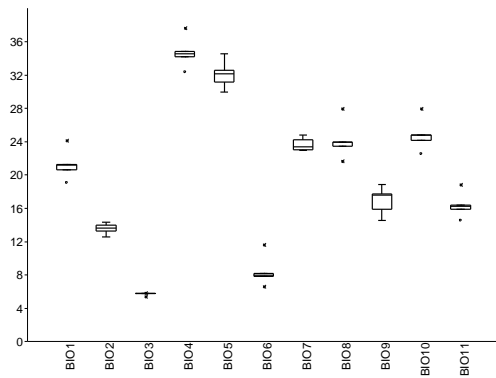
Ceratozamia euryphyllidia:



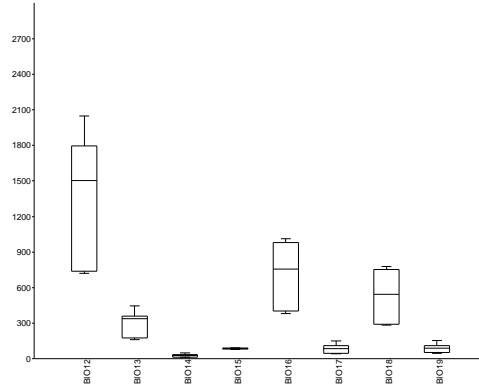
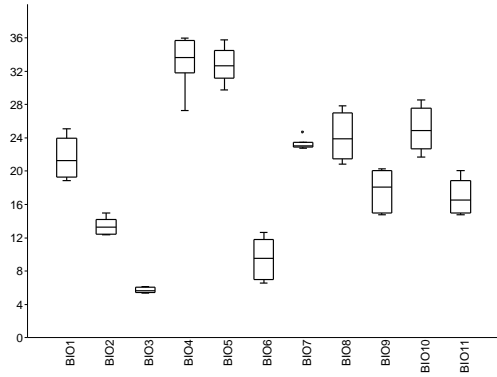
Ceratozamia fuscoviridis:



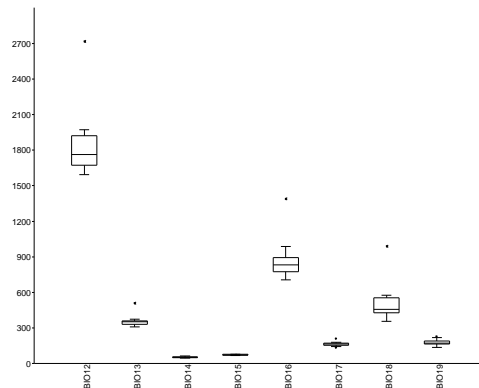
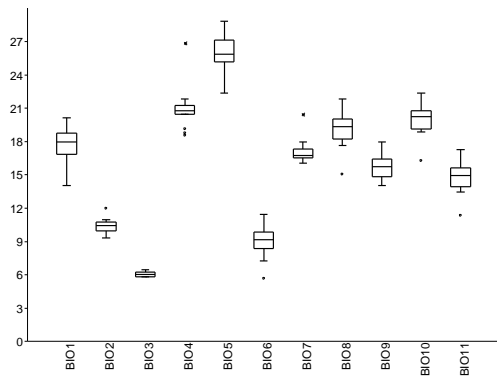
Ceratozamia kuesteriana:



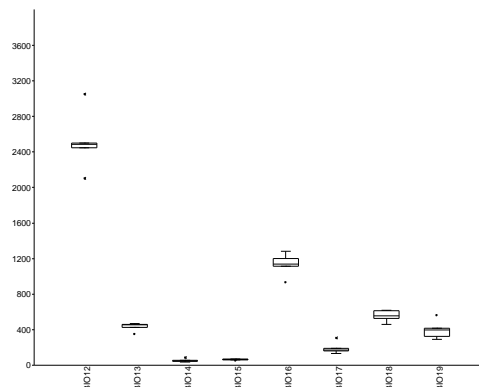
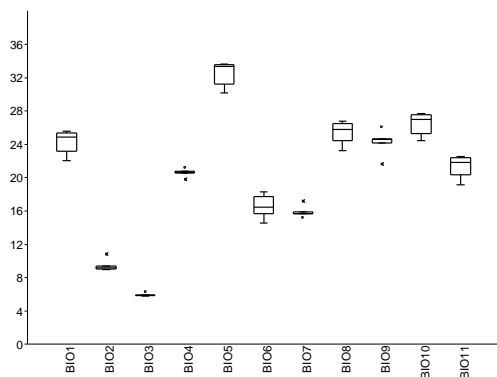
Ceratozamia latifolia:



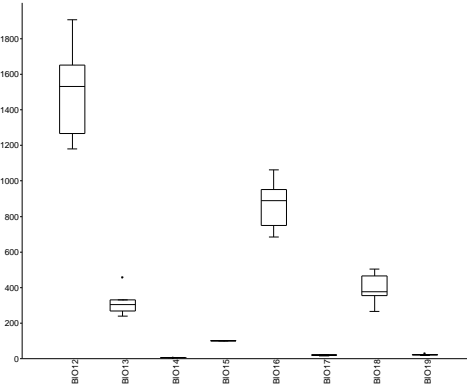
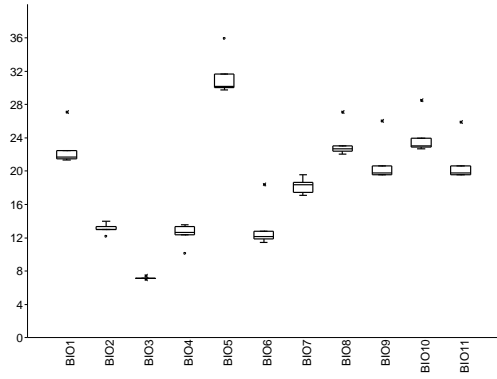
Ceratozamia mexicana:



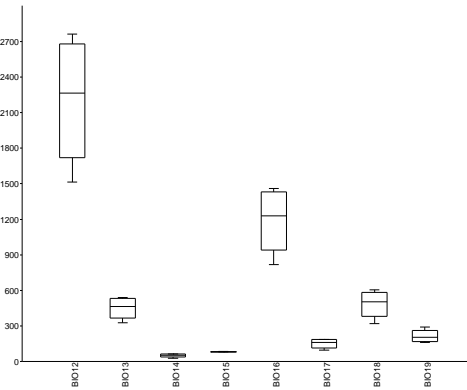
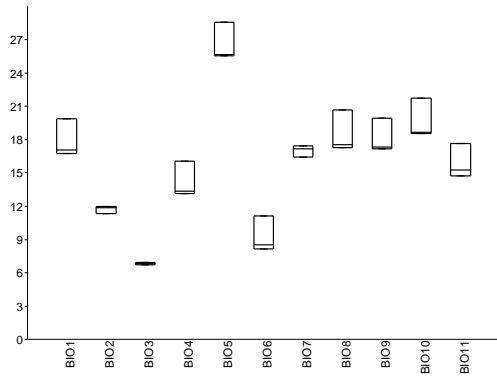
Ceratozamia miqueliana:



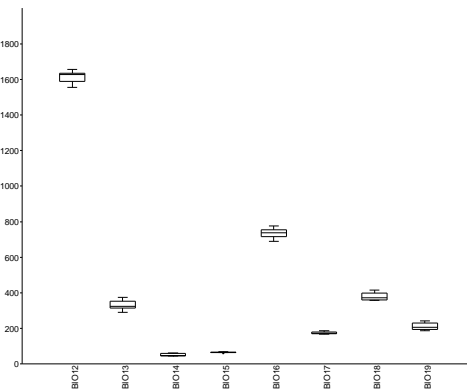
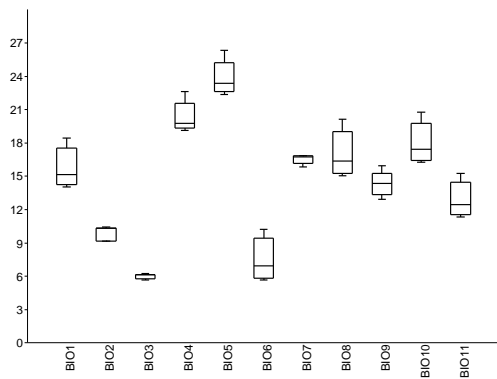
Ceratozamia mirandae:



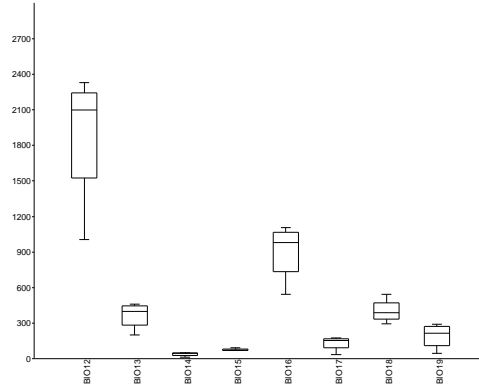
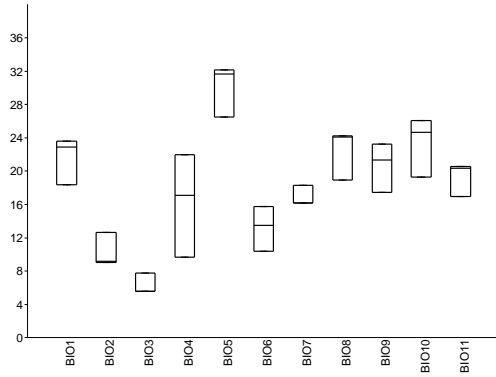
Ceratozamia mixeorum:



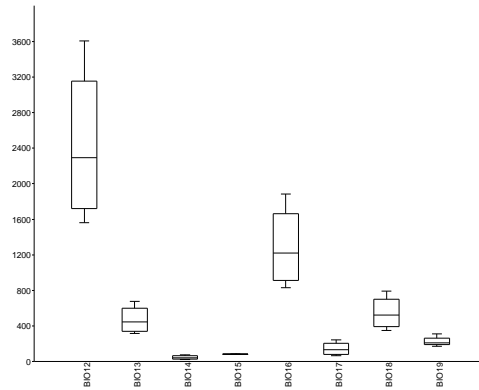
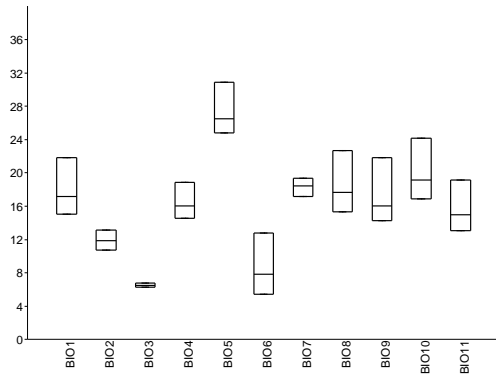
Ceratozamia morettii:



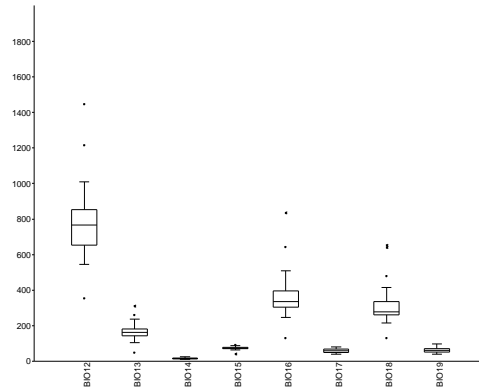
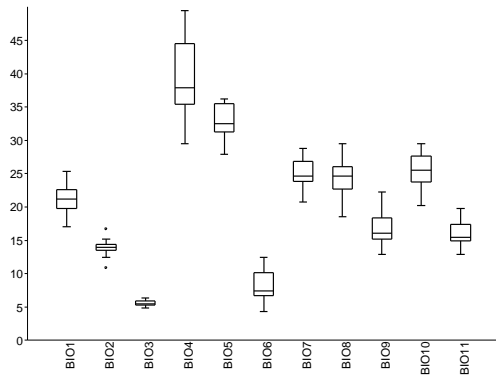
Ceratozamia robusta:



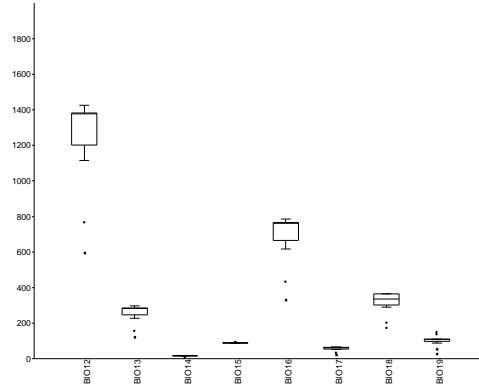
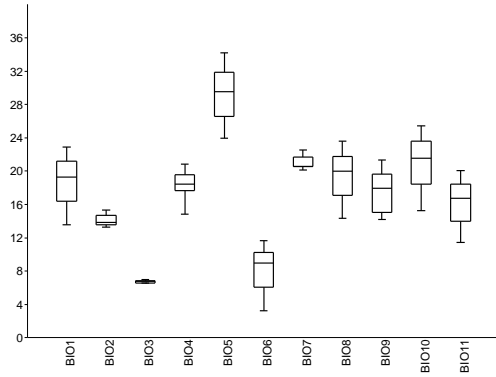
Ceratozamia whitelockiana:



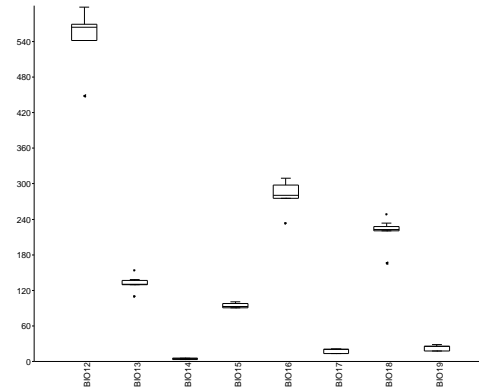
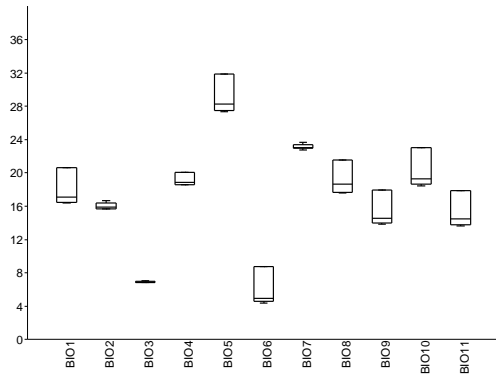
Dioon angustifolium:



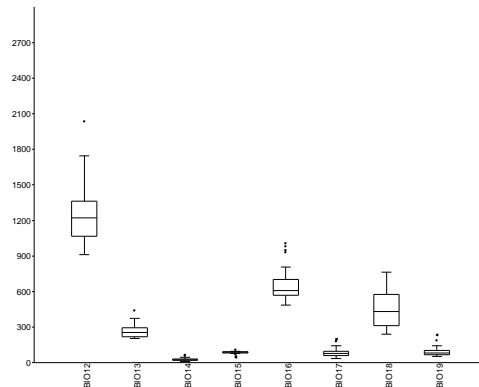
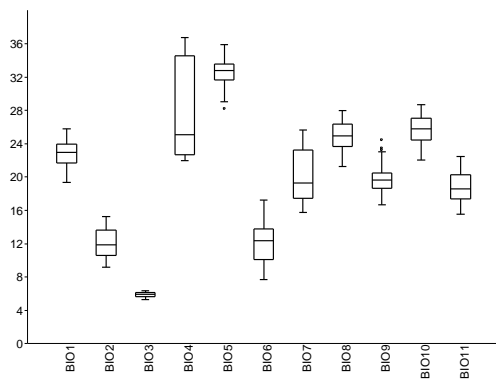
Dioon califanoi:



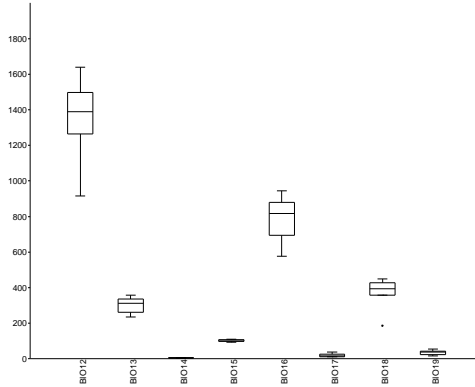
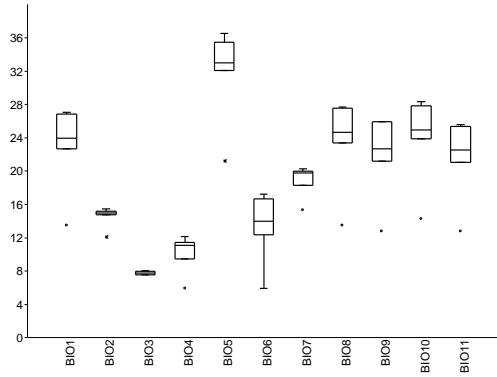
Dioon caputoi:



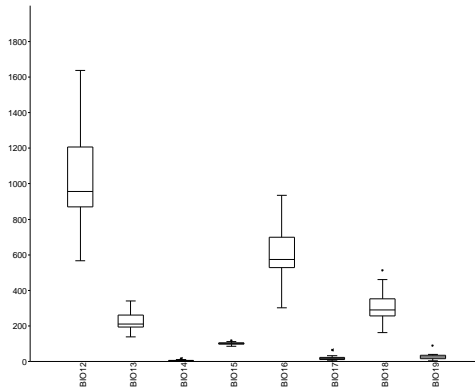
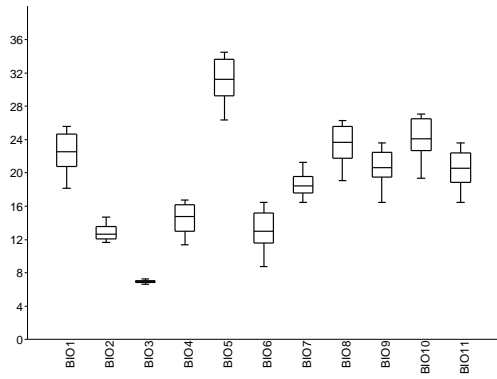
Dioon edule:



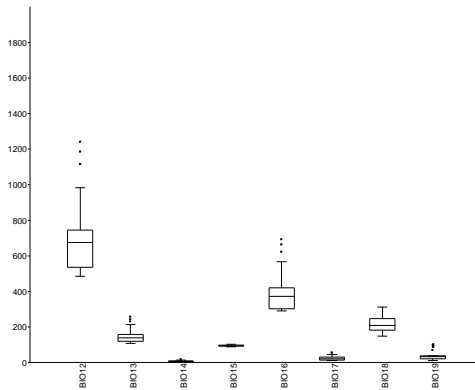
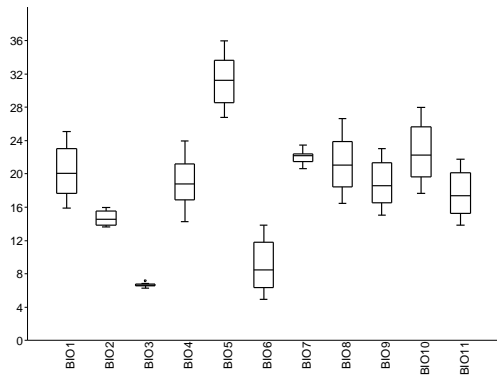
Dioon holmgrenii:



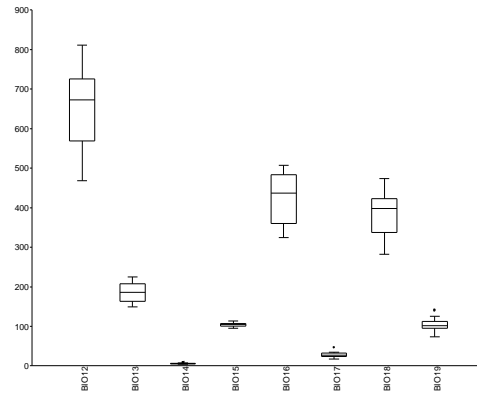
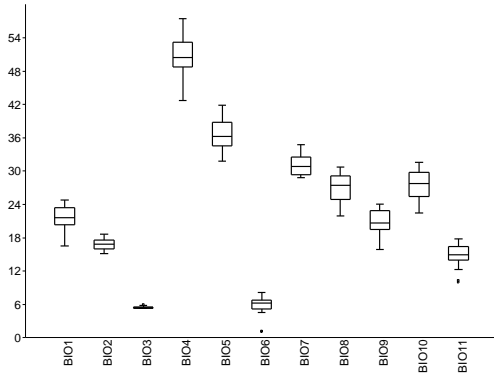
Dioon merolae:



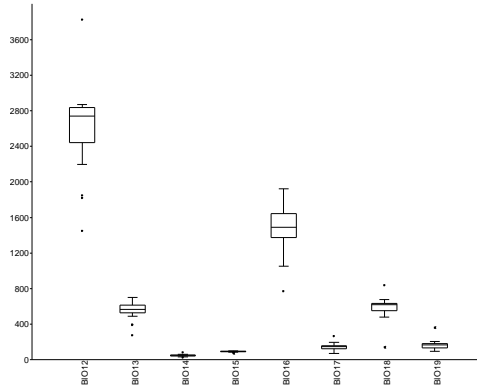
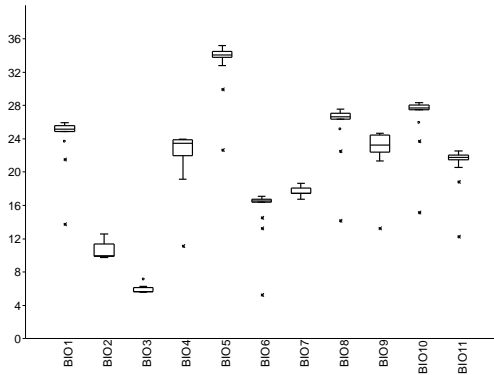
Dioon purpusii:



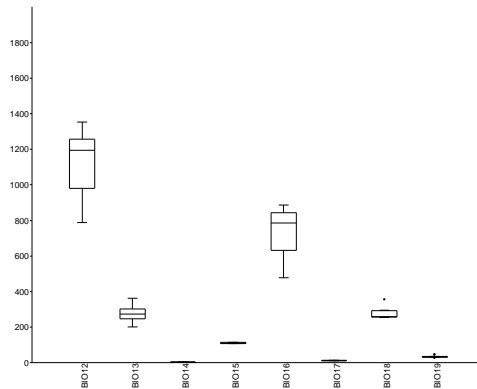
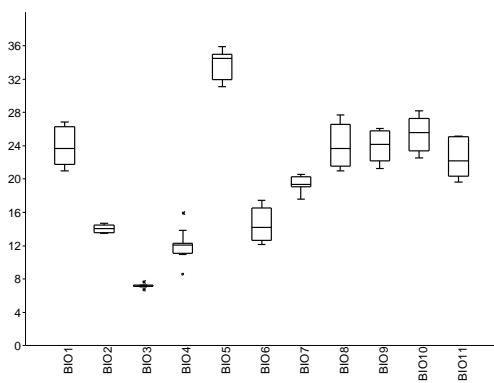
Dioon sonorensis:



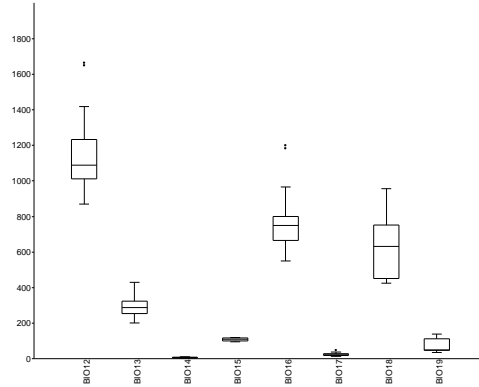
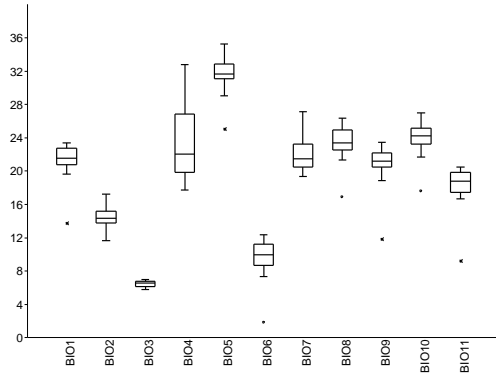
Dioon spinulosum:



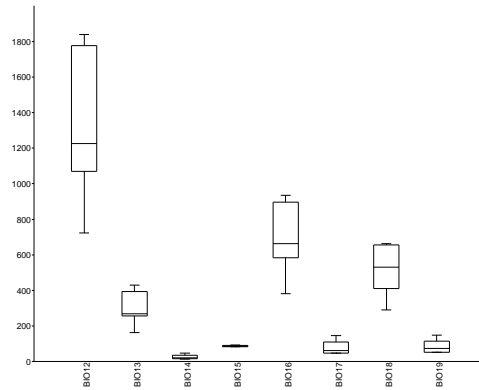
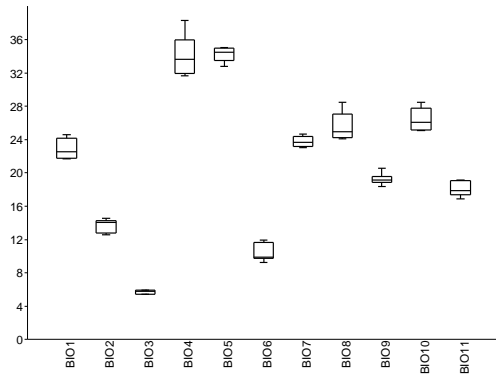
Dioon stevensonii:



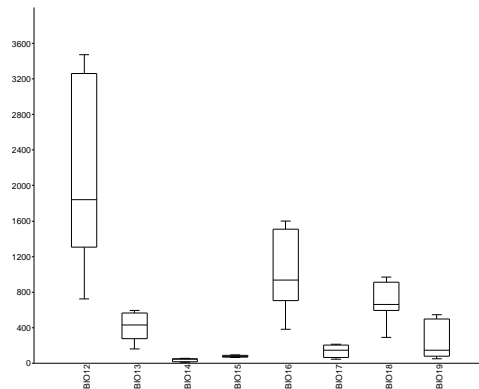
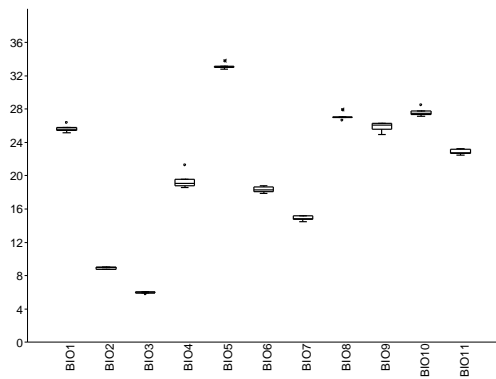
Dioon tomasellii:



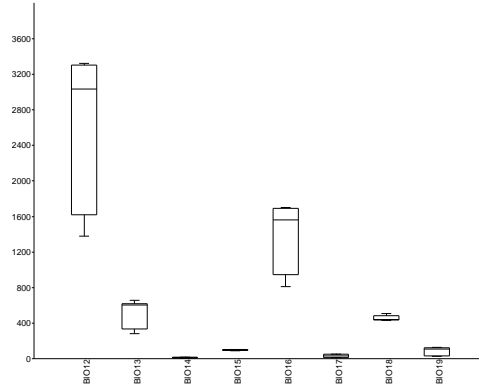
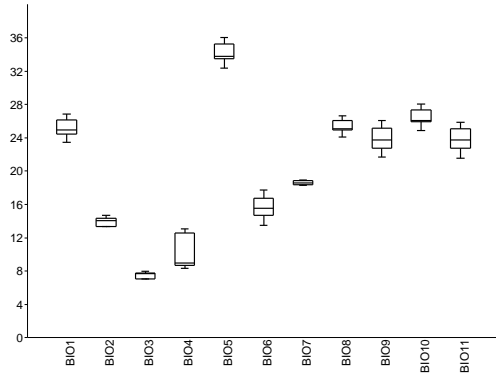
Zamia fischeri:



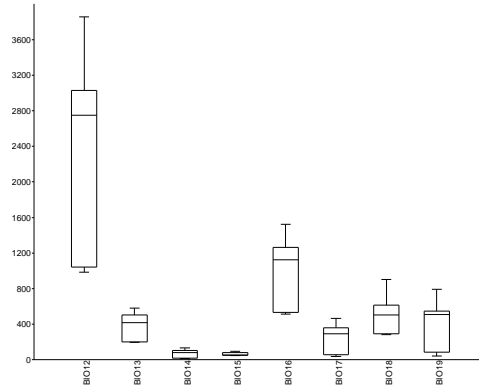
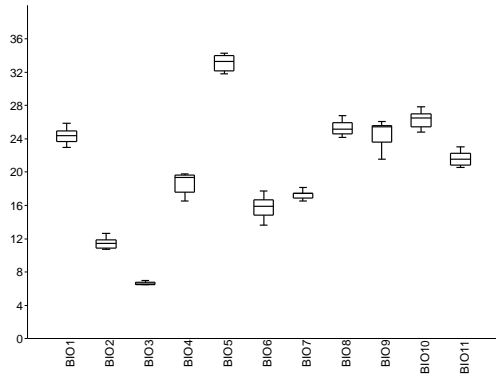
Zamia furfuracea:



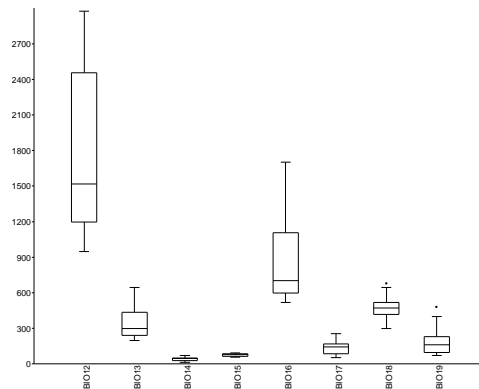
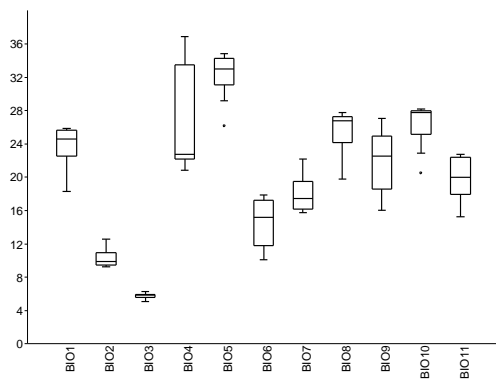
***Zamia herrerae*:**



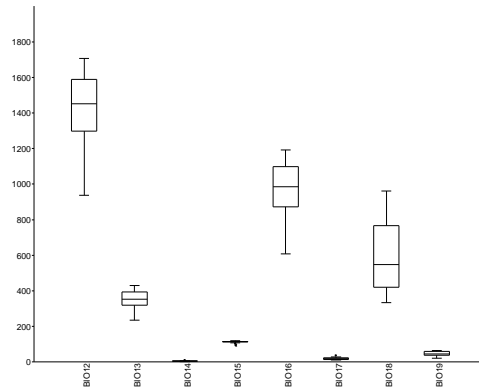
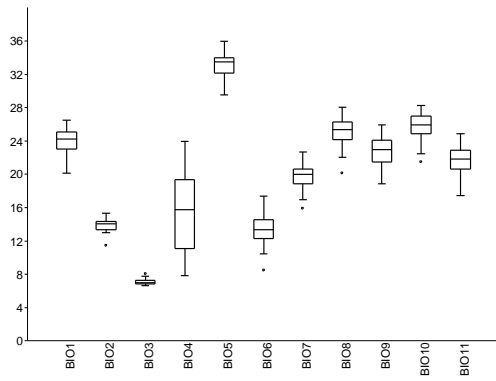
***Zamia katzeriana*:**



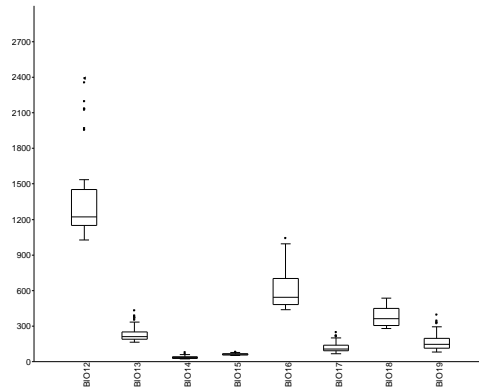
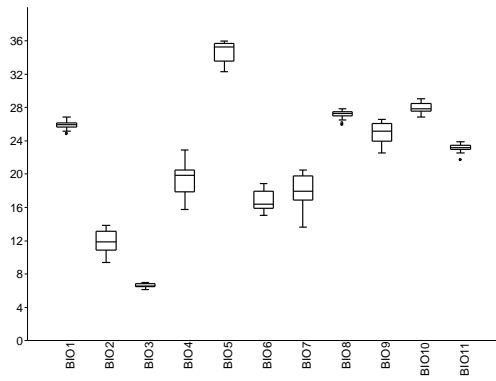
***Zamia loddigesii*:**



Zamia paucijuga:



Zamia prasina:



Zamia purpurea:

