



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN**

TESIS

**Etnobotánica e historia ambiental de *Brahea
dulcis* (Kunth) Mart. en localidades de Hidalgo y
algunos aspectos sobre la distribución de
palmares en México**

Para obtener el grado de

**Maestra en Ciencias en Biodiversidad y
Conservación**

PRESENTA:

Biól. Jocelyn Montserrat Briseño Tellez

Directora:

Dra. María Teresa Pulido Silva

Comité tutorial:

Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona

Dr. Leonel López Toledo

M. en C. Manuel González Ledesma

Mineral de la Reforma, Hgo., México., junio 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

School of Engineering and Basic Sciences

Área Académica de Biología

Department of Biology

Mineral de la Reforma, Hgo., a 26 de mayo de 2023

Número de control: ICBI-AAB/573/2023

Asunto: Autorización de impresión.

**MTRA.OJUKY DEL ROCIO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH**

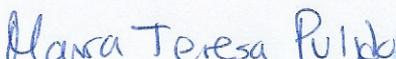
El Comité Tutorial del nombre del producto que indique el documento curricular del programa educativo de posgrado titulado **“Etnobotánica e historia ambiental de *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en localidades de Hidalgo y algunos aspectos sobre la distribución de palmares en México”**, realizado por el sustentante **Jocelyn Montserrat Briseño Tellez** con número de cuenta **244487** perteneciente al programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

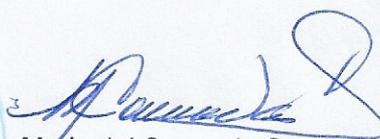
Por lo que el sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

**Atentamente
“Amor, Orden y Progreso”**

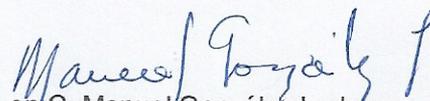
El Comité Tutorial


Dra. María Teresa Pulido Silva
Vocal




Dra. María del Consuelo Cuevas
Cardona
Presidente


Dr. Leonel López Toledo
Secretario


M. en C. Manuel González Ledesma
Suplente

ROP/CIAF

Ciudad del Conocimiento
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,
Hidalgo, México. C.P. 42184
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642
Fax 2112
aab_icbi@uaeh.edu.mx



www.uaeh.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por todo su amor y apoyo incondicional. Porque, aunque mis decisiones no siempre son las más certeras siempre me impulsan a luchar por lo que quiero. Gracias por ser mi faro que se mantiene encendido y me guía en el camino cuando no sé hacia donde caminar. Betty, eres la mamá más amorosa y comprensiva, te admiro por tu bondad y por tu disposición de ayudar a los demás siempre. Jorge, eres mi ejemplo a seguir por tu dedicación en todo lo que haces y por tus ganas de siempre aprender algo nuevo, gracias por estar siempre dispuesto a acompañarme a mis salidas a campo. A mi hermano y mi mejor amigo Irving, gracias por hacer los días mejores y por mostrarme nuevas rutas en el cerro, por todos los planes que hemos hecho juntos y porque la vida sin ti sería muy aburrida. Todos mis logros son siempre por y para ustedes.

A mi comité tutorial por enriquecer este trabajo con sus comentarios y sugerencias:

Dra. Teresa Pulido, por la oportunidad brindada, que me hizo inmensamente feliz. Por haber contestado mis correos y aceptarme como su alumna. Por tener la mejor disposición para dirigir este trabajo y compartirme su entusiasmo por la etnobotánica y el amor por las palmas. Muchas gracias por enseñarme a ver el mundo diferente y a sorprenderme con lo cotidiano (de donde pueden surgir grandes sorpresas). Gracias por sus valiosos y útiles consejos para organizar mis ideas, mejorar mi escritura y por motivarme a leer muchísimo.

Dra. Consuelo Cuevas, por su apoyo en la parte histórica de esta tesis y su colaboración en la toma de datos para el Domingo de Ramos. Gracias por estar siempre al pendiente de este trabajo y de sus correcciones que ayudaron a mejorar bastante la redacción. Muchas gracias también por las pláticas tan enriquecedoras y las lecturas interesantes que me compartía en su materia de historia y epistemología ambiental (una de las mejores clases que disfruté durante la maestría).

Dr. Leonel Toledo, por su apoyo con los modelos de distribución potencial, por estar siempre con la disposición de reunirnos en la virtualidad. Por sus correcciones pertinentes para enriquecer este trabajo. De igual manera, muchas gracias a usted y a su familia por recibirme en Morelia con tanta calidez.

M. en C. Manuel Ledesma, por siempre recibirme amablemente e intentar resolver mis dudas botánicas sobre *B. dulcis* (y *B. berlandieri*), gracias por sus comentarios enriquecedores durante los seminarios y por la literatura sugerida para mejorar este escrito.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada durante mis estudios de maestría.

A los expertos en palmas:

Mi más grande reconocimiento y agradecimiento a las personas que se han dedicado a la cosecha de hojas de palma, tejido y venta de ramos, quienes muy amable y pacientemente, respondieron a todas nuestras preguntas el Día de la Candelaria y el Domingo de Ramos. En especial quisiera agradecer a la señora Inés y a su hija Lidia por ser tan lindas y recibirme con afabilidad en su hogar desde el día en el que las conocí y a la señora Mariana por invitarnos siempre a su casa y compartirnos todas las obras de arte que realiza con la palma.

A mis amados amigos:

Oly, ¿cómo podría agradecerte por todo tu apoyo y confianza? Gracias por no cansarte de escuchar mis quejas (que siempre son muchas y repetitivas), por no cansarte de darme consejos que sabes que no siempre tomaré. Gracias por salvarme en todo momento cuando me siento triste y estar presente para compartir la felicidad. Millones de gracias por revisar mi tesis, mis referencias y absolutamente todo en lo que te pedí ayuda. Sobre todo, gracias por cuidar y procurar nuestra amistad que es uno de los regalos más bonito que me dejó la uni, estoy muy orgullosa de ti y ojalá que la vida siempre nos reserve un espacio para compartir.

Nash, por todas las cosas que hemos vivido juntas y que ojalá nos falten muchas más. Por ir siempre de la risa al llanto y viceversa. Por no cansarnos nunca de darle vueltas a las cosas y hablar mil horas de lo mismo. Por enseñarme que aún con miedo y dudas debemos de hacer lo que nos hace felices. Gracias por siempre mantener ese fueguito que me abraza en los días más difíciles y compartirme tu entusiasmo por la biología. Gracias por hacer y revisar cuidadosamente las referencias del Domingo de Ramos, ¡sin ti seguiría revisándolas!

Alam, por tu paciencia y amor infinitos, por buscar la manera de hacerme sonreír con tus imitaciones y shows de standup. Gracias por siempre estar abierto al diálogo y escucharme atentamente. Gracias por enseñarme la hermosa Sierra Norte de Puebla, su mercado maravilloso, el chiltepín y sus antojitos a los que ahora soy adicta. Por llevarme siempre a ver artesanías y a comprar flores. Gracias también a toda tu familia por hacerme sentir parte de ustedes, por invitarme a conocer Morelia y Aguascalientes y ser infinitamente amables conmigo y mostrarme que las horas de sobre mesa se disfrutan mejor con café, pan (aunque no seamos de pan) y juegos donde siempre pierdes. También gracias por salvarme cuando te pedía ayuda con el inglés (que era todo el tiempo). Contigo nunca estoy de un *alam ahcar*.

Edgarcito, por todas las risas que nunca faltan, por las fotos para la vida y para el título (jamás lo superaré). Gracias por escucharme y por nunca cansarte de estarme “di y di”, por acompañarme a tantas salidas a campo, armar las mejores playlist para el viaje y llevarme a probar los mejores chilaquiles con bolillito de la historia de Actopan. *M de mejor amigo*, porque me has acompañado e impulsado a superar todos los obstáculos académicos y de la vida en general. También muchas gracias a tu mami por no cansarse de recibirme en su casa y hacerlo siempre con mucho amor y por contagiarme su gusto por las plantas y las artesanías.

Edgar(do) y a su mamá (¡tan hermosa!) por abrirme siempre las puertas de su casa y de su corazón, por las pláticas de horas, por interesarse siempre en mi trabajo y preguntarme un montón de cosas que me hicieron cuestionarme muchas más. Edgar, gracias por motivarme a irme a Oaxaca, lo cual fue el inicio de encontrar mi camino. Gracias por tu amistad y confianza desde que nos conocimos en el kínder (aunque parecen apenas 15 años y seguimos contando). Gracias por tus consejos, por enseñarme a vivir menos a prisa, a valorar las pausas y que debo de preocuparme menos y contemplar más. Sin ti no me hubiera animado a tomar muchas decisiones. Pero, sobre todo quiero decirte ¡gracias por tu lucha en esta vida por la vida! No imagino el mundo sin ti.

René, por tu amistad incondicional. Porque a pesar de estar apurado con tantas cosas, siempre reservaste un espacio para mí. Gracias siempre por decir que sí y brindarme tu ayuda para revisar mis textos, siempre rifado con el inglés (¿me ayudas a traducir tus agradecimientos?). Por aguantar las desveladas, por escucharme y aconsejarme. Por

motivarme a hacer lo que me hace feliz y ser un gran ejemplo a seguir. Admiro mucho tu amor y entusiasmo por la biología. No pierdo la fe, te espero de este lado del mundo plantae.

Javier, aunque nuestra amistad es reciente, desde el día uno has sido maravilloso e incondicional. Gracias por siempre estar dispuesto a ayudarme con las traducciones y por todo tu tiempo invertido en revisar los textos mil veces. Por hacerme sugerencias tan oportunas incluso en mi redacción en español. Este trabajo no estaría completo sin tus observaciones. De todo corazón, gracias por ser parte de este proceso.

Charly, el mejor jefe del mundo. Gracias a ti he valorado mucho que con dedicación todo es posible. Gracias por motivarme y dejarme hacer cosas de la tesis en la ofi, sin tu apoyo no lo hubiera conseguido. Siempre estaré agradecida contigo por ser tan buen amigo y considerarme. Gracias por la confianza que me has brindado y por seguir coincidiendo en la vida a pesar del tiempo.

A los alumnos y profesores de la UAEH y de la UTVM, y amigos que participaron en el trabajo del Domingo de Ramos:

¡Muchas gracias! Alexis, Amairani, Andrés, Berenice, Daniela, Diana, Edgar, Alam, Javier, Edith, Efrén, Gabriela, Jessica, Karen, Lidia, María del Carmen, María del Consuelo, María Teresa, Misael, Naishla, Olivia, Omar, Orlando, René, Victoria, Yadira, Yazmin, Yesenia, Zeltzin. Sin ustedes no hubiera sido posible realizar el capítulo 4 de esta tesis.

Finalmente me gustaría resaltar que durante este proceso tuve la fortuna de contar con el apoyo de muchas bellas personas y que sería imposible mencionar a todos. Sin embargo, quisiera exponer que estoy infinitamente agradecidos con todos y cada uno de ustedes por formar parte de este trabajo que disfruté mucho. Gracias a todos los que me brindaron la confianza de entrar a sus hogares, a todos los que siempre estuvieron pendientes y apoyándome en lo que necesitara y a quienes nunca se cansaban de charlar siempre de palmas (¿hay otro tema que sea tan maravilloso?).

Me llevo muchos aprendizajes y vivencias que atesoraré por siempre en mi corazón.

¡Gracias a todos!

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN	13
1.1 Justificación	15
1.2 Objetivo general.....	15
1.3 Objetivos específicos	16
1.4 Esquema de la tesis	16
CAPÍTULO 2	
ANTECEDENTES	20
2.1 El género <i>Brahea</i> Mart.....	20
2.2 Descripción botánica de <i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	21
2.3 Aprovechamiento de <i>Brahea dulcis</i> en México y en el estado de Hidalgo	23
2.4 Manejo de <i>Brahea dulcis</i>	24
CAPÍTULO 3	
USO DE LA PALMA DULCE (<i>BRAHEA DULCIS</i>) EN ACTOPAN Y PACHUCA PARA EL DÍA DE LA CANDELARIA	30
CAPÍTULO 4	
PALM SUNDAY IN CENTRAL MEXICO: AMONG SELLERS, PALMS AND SYNCRETISM	38
CAPÍTULO 5	
ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE LOS PALMARES EN MÉXICO, CON ÉNFASIS EN <i>BRAHEA DULCIS</i>	82

CAPÍTULO 6

POBLACIONES COSECHADAS DE <i>BRAHEA DULCIS</i> EN HIDALGO E HISTORIA AMBIENTAL DE ALGUNAS LOCALIDADES RELEVANTES	119
---	------------

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES	143
7.1 Los palmares en México	143
7.2 Relación entre el manejo humano y la distribución de algunas especies palmas	144
7.3 Contribuciones de la naturaleza a las personas	145
7.4 Aportes referentes a la palma <i>Brahea dulcis</i>	146
7.4 Perspectivas.....	149

RESUMEN

Este trabajo de tesis tiene como objetivo general documentar aspectos etnobotánicos sobre el uso de la palma *Brahea dulcis* en algunas localidades de la zona semiárida de Hidalgo y contextualizar la situación actual de los palmares en México. Las palmas son un producto forestal no maderable (NTFP) ampliamente manejado y usado para elaborar distintos objetos que han formado parte importante en la vida de las personas desde tiempos precolombinos. *B. dulcis* forma extenso palmares que sustituyen a los encinares (Rzedowski, 2006) y en Hidalgo, se usa principalmente por el grupo originario Hñähñu, formando parte importante de la diversidad biocultural de las zonas áridas en el centro de México.

A partir de entrevistas abiertas y semiestructuradas, se documentaron aspectos culturales, biológicos y económicos relevantes del Día de la Candelaria y el Domingo de Ramos. Así mismo, mediante el uso de herramientas cartográficas e información de INEGI se elaboró un mapa que permitió cuantificar las áreas cubiertas por palmares en México, separando por estados de la República. Específicamente, se realizó un modelo de distribución potencial de *B. dulcis* para analizar cambios temporales entre los palmares conformados por dicha especie y los encinares circundantes. Además, se abordaron aspectos sobre la historia ambiental de la especie de estudio.

Se documenta que: a) para el Día de la Candelaria y Domingo de Ramos se elaboran ramos con las hojas de palma y estos contienen respectivamente 11 y 35 plantas nativas e introducidas, b) aunque los ramos se utilizan con fines religiosos, poseen ocho usos distintos, siendo el principal la “protección” de la familia, cultivos, animales y contra las fuertes tormentas, c) los ramos conservan un sincretismo tanto en las plantas empleadas como en su uso protector, d) se identificaron distintas estrategias de venta que siguen siendo poco abordadas para los NTFP, e) para el Domingo de Ramos, en su mayoría, las vendedoras de ramos son mujeres adultas de origen indígena y jefas de familia. Sobre los palmares en México: f) representan el 0.06% de la superficie del país y se distribuyen en 18 estados, g) se encuentran dentro de siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) y cuatro Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), h) aunque Oaxaca cuenta con la mayor superficie de palmares (3,2784.7 ha), Chiapas conserva la mayor cantidad de polígonos de palmares dentro de algún área protegida. Con base en el modelo de distribución potencial: i)

B. dulcis alcanzan un total 137,479.5 km² que representa el 7.0%, j) Oaxaca posee la mayor superficie potencial de distribución para la especie, k) con los insumos empleados en este trabajo fue posible identificar cambios en la cobertura vegetal de encinar a palmar y viceversa, l) se registraron 39 localidades en Hidalgo en donde se distribuye *B. dulcis*. Veintiséis de estos sitios se registraron a partir de entrevistas. Sobre la historia ambiental: m) los municipios de Actopan, Atotonilco el Grande y Alfajayucan son prioritarios debido a su importancia histórica y comercial del uso de hojas de *B. dulcis*.

Los métodos generales de este trabajo enfatizan que pesar de que los palmares en México representan un bajo porcentaje de cobertura en el país, son un tipo de vegetación muy importante que es poco estudiado y que representa un NTFP muy importante para las personas, gracias a quienes su conocimiento tradicional es clave para documentar aspectos sobre la biodiversidad.

ABSTRACT

This thesis work aims to document ethnobotanical aspects regarding the use of the *Brahea dulcis* palm in certain locations within the semiarid zone of Hidalgo and provide context on the current situation of palm groves in Mexico. Palms are a non-timber forest product (NTFP) widely managed and utilized for crafting various objects that have played a significant role in people's lives since pre-Columbian times. *B. dulcis* forms extensive palm groves that replace oak forests (Rzedowski, 2006), and in Hidalgo, it is primarily used by the indigenous Hñähñu group, constituting an important part of the biocultural diversity in arid areas in central Mexico.

Based on open and semi-structured interviews, relevant cultural, biological, and economic aspects of the Candlemas Day and Palm Sunday were documented. Additionally, by using cartographic tools and information from INEGI, a map was created to quantify the areas covered by palm groves in Mexico, divided by states of the Republic. Specifically, a potential distribution model of *B. dulcis* was developed to analyze temporal changes between palm groves formed by this species and the surrounding oak forests. Furthermore, aspects of the environmental history of the species under study were addressed.

It is documented that: a) for Candlemas Day and Palm Sunday, *ramos* are made with palm leaf, containing 11 and 35 native and introduced plants, respectively, b) although the *ramos* are used for religious purposes, they have eight different uses, with the main one being "protection" for the family, crops, animals, and against strong storms, c) the *ramos* maintain syncretism both in the plants used and in their protective use, d) different selling strategies were identified, which are still not widely addressed for Non-Timber Forest Products (NTFP), e) for Palm Sunday, the majority of *ramos sellers* are adult indigenous women who are heads of their households. Regarding palm groves in Mexico: f) they represent 0.06% of the country's surface area and are distributed in 18 states, g) they are found within seven Natural Protected Areas (NPAs) and four Areas Voluntarily Designated for Conservation (AVDC), h) while Oaxaca has the largest area of palm groves (3,278.4 ha), Chiapas has the highest number of palm grove polygons within a protected area. Based on the potential distribution model: i) *B. dulcis* covers a total of 137,479.5 square kilometers, representing

7.0%, j) Oaxaca has the largest potential distribution area for the species, k) with the inputs used in this study, it was possible to identify changes in vegetation cover from oak forests to palm groves and vice versa, l) 39 localities were recorded in Hidalgo where *B. dulcis* is distributed, with 26 of these sites being identified through interviews. Regarding the environmental history: m) the municipalities of Actopan, Atotonilco el Grande, and Alfajayucan are prioritized due to their historical and commercial importance in the use of *B. dulcis* leaves.

The general methods of this study emphasize that despite palm groves representing a small percentage of vegetation coverage in Mexico, they are a highly important vegetation type that is under-studied. They also serve as a significant NTFP for people, with their traditional knowledge playing a crucial role in documenting aspects of biodiversity.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La riqueza biológica de México, su diversidad cultural y su larga historia de poblamiento del territorio, se han traducido en el desarrollo de una vasta tradición etnobotánica. Ésta incluye el conocimiento, uso y manejo de una gran diversidad de especies de plantas a través de diferentes formas de interacción entre la sociedad y su entorno vegetal (Caballero *et al.*, 1998).

Un ejemplo de esto es el uso de diversas especies de palmas (familia Arecaceae), las cuales se han aprovechado desde tiempos precolombinos (Morcote-Ríos y Bernal, 2001; Ardelean *et al.*, 2020; Pérez-Valladares *et al.*, 2020). El manejo tradicional de las palmas ocurre con frecuencia en ecosistemas áridos y subhúmedos, donde estos recursos satisfacen diversas necesidades: son fuente de alimento, fibra, material de construcción, así como materia prima para artesanías (Aguilar, 1998; Rzedowski, 2006; Coronel y Pulido-Silva, 2011; Pérez-Valladares *et al.*, 2020), en algunas ocasiones la venta de productos derivados de las palmas representa la única fuente de ingresos; por ello, esto se considera fundamental para la compensación monetaria (Illsley *et al.*, 2001, Pulido y Coronel-Ortega, 2015).

Así como los bosques mesófilos de montaña, las selvas o los manglares, los palmares son reconocidos como un tipo de vegetación, que son similares entre sí debido a la predominancia de especies pertenecientes a la familia Arecaceae (Palmae). Sin embargo, este tipo de vegetación se trata de un agregado de unidades que no son muy similares entre sí. En muchos casos son comunidades determinadas por características ambientales como por ejemplo el tipo de suelo, precipitación; otras veces, por diversos disturbios a los que estén sometidos, como incendios periódicos (Rzedowski, 2006). Algunos representantes de esta familia pueden vivir en bosques de *Pinus*, *Quercus* y en matorrales xerófilos. Su distribución geográfica es a manera de manchones y ocupan aproximadamente el 1% del área total del país, pudiéndose encontrar en altitudes menores de 300 m o a más de 2000 msnm. Los tipos climáticos correspondientes, según la clasificación de Köppen (1948), son Af, Am, Aw, Cw. Un ejemplo de esto es la distribución actual de varias especies (v.g. *Sabal mexicana*), la cual está ligada a las actividades humanas, siendo un tipo de vegetación secundario; sustituyendo

al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio (Rzedowski, 2006). Por tanto, según lo propuesto por Rzedowski, 2006, los palmares aparentemente en ninguna parte de México representan un verdadero clímax climático.

Perteneciente a esta familia encontramos al género *Brahea*, uno de los géneros menos estudiados en cuanto a su taxonomía, distribución y relaciones con el ambiente (Minnich *et al.*, 2011). Este cuenta con 11 especies, dentro de las cuales se encuentra *Brahea dulcis* (Kunth) Mart., una planta clonal de gran distribución geográfica, que se distribuye desde México, hasta Honduras y Nicaragua (Coronel y Pulido-Silva, 2011). Se puede encontrar en suelos calizos o de otras rocas ricas en carbonato de calcio y principalmente sobre suelos someros de laderas de cerros. Prosperan entre 1200 y 2200 m de altitud, frecuentemente en zonas de transición entre el bosque tropical caducifolio y los encinares (Rzedowski, 2006).

B. dulcis presenta dos fenotipos distintos: “manchonera” en donde individuos de esta palma mantienen un porte bajo de aproximadamente 1.5 m de altura y se reproducen de manera asexual, y “soyacahuitera” que son individuos de la misma especie que llegan a tener 8 metros de altura y se reproducen de manera sexual. Estos fenotipos dependen de la manera e intensidad de su aprovechamiento promovido por el ser humano. A mayor recolecta de hojas, las palmas mantienen un tamaño pequeño, si las palmas no son aprovechadas por el ser humano, estas podrán ser soyacahuiteras (Aguilar, 1998; Illsley *et al.*, 2001).

Hasta el momento, no existen datos precisos de los cambios que ha tenido este tipo de vegetación con respecto a su estado original. Una de las áreas del conocimiento que puede ayudar a comprender estos cambios que han ocurrido a lo largo del tiempo es la historia ambiental, dicha disciplina busca relatar o explicar, a partir del uso de diversas fuentes de información, el estado actual de un territorio que ha sido moldeado a partir del largo proceso de intervenciones de la sociedad y su cultura y generar un mejor entendimiento de cómo la transformación de los ecosistemas naturales modifica la vulnerabilidad de la población local y regional, y qué papel desempeña la información y la educación en las decisiones sobre el manejo de socio-ecosistemas (Gallini, 2009; Maass *et al.*, 2010). Es decir, cómo estos cambios han afectado a la vida humana, cómo es que han cambiado las percepciones y las nuevas reflexiones acerca de su relación con el entorno. El desconocimiento de la historia ambiental empobrece la capacidad de respuesta ante los conflictos ambientales y se genera

un desinterés ante la pérdida de un recurso (Gallini *et al.*, 2015). De este modo, los conocimientos y prácticas de las poblaciones locales son centrales pues son conocimientos por medio de los cuales la especie humana fue moldeando sus relaciones con la naturaleza, es decir, cada cultura local interactúa con su propio ecosistema local, y con la combinación de paisajes y sus respectivas biodiversidades contenidos en ellos, de modo que el resultado es una compleja y amplia gama de interacciones específicas (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Para abordar los aspectos históricos de *B. dulcis* en algunas localidades de la zona semiárida de Hidalgo, en la presente tesis se incluye: 1) información sobre la distribución y zonas de aprovechamiento de la especie, 2) uso de herramientas etnográficas; mediante entrevistas, recopilación de historias orales y revisión de documentos históricos, para aportar información que sea útil para resaltar el papel que tiene el factor antrópico en el manejo de un recurso para festividades religiosas.

1.1 Justificación

Desde tiempos precolombinos, distintas localidades de México se han caracterizado por el aprovechamiento de muchas especies de palmas, ya sea como fuente de alimento, como fibras para elaborar artesanías, para construcción o en festividades religiosas. Una de las especies de más usadas por mestizos y por diversos grupos originarios en las zonas semiáridas es *B. dulcis*. De esta palma se han documentado aspectos culturales principalmente en los estados de Guerrero y Oaxaca. Sin embargo, en otros estados (v.g. Hidalgo) no se ha ahondado en este aspecto cultural y simbólico que proporciona a la población. Asimismo, a pesar de la impotencia que tienen las palmas, son un grupo poco abordado en las investigaciones y se carece de información precisa sobre su distribución geográfica en el país y el estado de conservación en el que se encuentran. Para proporcionar una aproximación sobre los palmares, poniendo especial énfasis en *B. dulcis*, se tuvieron los siguientes objetivos:

1.2 Objetivo general

Documentar aspectos etnobotánicos sobre el uso de la palma *Brahea dulcis* en algunas localidades de la zona semiárida de Hidalgo y contextualizar la situación actual de los palmares en México.

1.3 Objetivos específicos

- 1) Documentar los servicios ecosistémicos culturales que proporciona en la actualidad *B. dulcis* para la festividad del Día de la Candelaria y Domingo de Ramos en varias localidades del estado de Hidalgo.
- 2) Determinar la distribución geográfica de los palmares nativos en México y por estado de la República, así como evaluar los cambios de cobertura de encinares y palmares que posiblemente corresponden a *B. dulcis* para los periodos de tiempo de 1985-2002, 1985-2018 y 2002-2018.
- 3) Generar un mapa de la distribución de palmares de *B. dulcis* aprovechados actualmente en Hidalgo, así como revisar la historia ambiental de algunas localidades relevantes.

Documentar el uso de *B. dulcis* asociado a festividades religiosas tiene relevancia práctica, ya que es un acercamiento para entender las relaciones que han existido por muchos años entre las personas y la naturaleza, que nos permite ubicar sitios aprovechados, prácticas de manejo asociadas a la ritualidad, y el impacto económico y ecológico que estas festividades puedan tener.

1.4 Esquema de la tesis

Esta tesis se compone de siete capítulos: el primero es una introducción donde se aborda también los objetivos y la justificación del trabajo. El segundo son los antecedentes en donde se describen aspectos botánicos y sobre el manejo de la palma *B. dulcis*, en este capítulo se abordan aspectos importantes para lograr un mejor entendimiento de lo que se describe en los capítulos posteriores. Los capítulos 3 y 4 son artículos aceptados en la revista *Herreriana*, *Revista de Divulgación de la Ciencia*, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y en *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, respectivamente. Ambos artículos abordan aspectos culturales, biológicos y socioeconómicos importantes sobre *B. dulcis*. Los capítulos 5 y 6 son manuscritos que describen aspectos ecológicos (distribución geográfica, superficie territorial y estatus de conservación) sobre los palmares, con énfasis en la historia ambiental de *B. dulcis*.

En el **Capítulo 3** se centra en documentar la celebración del día de la Candelaria en los municipios de Pachuca de Soto y Actopan (Hidalgo). Por primera vez se reporta la elaboración de ramos similares a los que se emplean en el Domingo de Ramos. En este trabajo se documentan las especies vegetales utilizadas y se resalta el aporte de los vendedores de ramos en el mantenimiento de esta tradición; además se describe e la red comercial de la palma. El **Capítulo 4** ahonda en el uso de la palma para Domingo de Ramos, que es la principal festividad en la que se usan palmas. Este trabajo se llevó a cabo a escala regional, en 28 cabeceras municipales del estado de Hidalgo, esto permitió tener una aproximación desde el punto de vista de los entrevistados, es decir, una perspectiva *emic* sobre el significado de los ramos, destacando un sincretismo que se refleja tanto en la importancia simbólica de la palma como en las especies usadas en los ramos. De igual manera se identificaron aspectos socioeconómicos que reflejan las relaciones complejas poco abordadas para los Productos Forestales No Maderables (PFNM) y se registran localidades aprovechadas que no habían sido descritas para el estado. El **Capítulo 5** analiza la situación actual de los palmares en México, en cuanto a su distribución, superficie territorial que abarcan y la categoría de conservación en el que se encuentran, empleando información secundaria (cartografía de INEGI). Se puso especial énfasis en la distribución de los palmares de *B. dulcis* debido a que es la especie de estudio base de esta tesis y para intentar dar respuesta a la hipótesis en la que se ha sugerido que su distribución está mediada por el manejo humano y que prosperan en zonas de transición entre el bosque tropical caducifolio y encinares. Para ello se realizó un análisis de cambio los cambios de cobertura de encinares y palmares para los periodos de tiempo de 1985-2002, 1985-2018 y 2002-2018 empleando información cartográfica. En el **Capítulo 6** se generó un mapa de la distribución actual de palmares aprovechados de *B. dulcis* para el estado, se revisó la historia ambiental de algunas localidades relevantes y se hizo una reflexión sobre la relevancia del conocimiento tradicional como un aporte al estudio de la biodiversidad. En el último capítulo se aborda la discusión y conclusiones generales centrado en cuatro aspectos sobresalientes de esta tesis: los palmares, la relación entre el manejo humano y la distribución de algunas especies de palmas, lo que se sabe respecto a *B. dulcis* y aquello en lo que contribuye esta tesis, y aspectos sincréticos reflejados en el uso de la biodiversidad.

Referencias

- Aguilar, J. G. (1998). Manejo campesino de recursos naturales de la Selva Baja Caducifolia, en particular *Brahea dulcis*, en la región de Chilapa Guerrero: Segunda fase. México D. F.: Grupo de Estudios Ambientales A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto J095.
- Ardelean, C. F., Becerra-Valdivia, L., Pedersen, M. W., Schwenninger, J.-L., Oviatt, C. G., Macías-Quintero, J. I., Arroyo-Cabrales, J., Sikora, M., Ocampo-Díaz, Y., Rubio-Cisneros, I., Watling, J. y Wil, E. (2020). Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum. *Nature*, 87–92.
- Caballero, J., Casas, A., Cortes, L. y Mapes, C. (1998). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacamenos* 16(16), 181-195.
- Coronel, M. y Pulido-Silva, M. T. (2011). ¿Es posible conservar y usar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el Estado de Hidalgo, México? En Lagos-Witte, S., Diago, O. L., Chacón P. y García R. Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sustentable de los recursos vegetales (pp. 103-110). Chile: Red Latinoamericana de Botánica (RLB).
- Gallini, S. (2009). Historia, ambiente, política: el camino de la historia ambiental en América Latina. *Nomadas (Col)*, 30, 92-102.
- Gallini, S., Rosa, S. D. y Abello, R. (2015). *Historia Ambiental*. Bogotá, Colombia: Panamericana formas e impresos S.A.
- Illsley, C., Aguilar, J., Acosta, J., García, J., Gómez, T. y Caballero, J. (2001). Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HKB) Mart. en la región de Chilapa, Guerrero. En Rebollar, D., Caballero J. y M. Martínez. *Plantas Cultura y Sociedad*. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI (pp. 259–287). México DF: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Maass, M., Jardel, E., Martínez-Yrizar, A., Calderón, L., Herrera, J., Castillo, A., Euán-Ávila. y Equihua, M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas* 19(2), 69-83.
- Minnich, R. A., Franco-Vizcaíno, E. y Salazar-Ceseña, M. (2011). Distribution and Regional Ecology of Californian Palm Oases Interpreted from Google Earth Images. *Aliso: a journal of systematic and evolutionary botany*, 29(1), 1-12.

- Morcote-Ríos, G. y Bernal, R. (2001). Remains of Palms (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *Botanical Review*, 67(3), 309-350.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rangel-Landa, S., Blancas, J., Caballero, J. y Velazquez, A. (2020). Ecological, Cultural, and Geographical Implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for Sustainable Management in Mexico. *Sustainability*, 1-24.
- Pulido, M. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11, 1, 2-16.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 El género *Brahea* Mart.

Las palmas son un grupo monofilético de monocotiledóneas (Timilsena *et al.*, 2022) del orden Arecales, familia Arecaceae (Palmae) (Quero, 1994). En México las palmas nativas se agrupan en tres subfamilias, diez tribus, 21 géneros y 99 especies (Pulido-Silva *et al.*, 2022). Según lo documentado en diversos trabajos (Quero, 1989, 1994; Blancas, 2001; Hodel 2006; Minnich *et al.*, 2011; Pérez-Valladares *et al.*, 2020; Pulido-Silva *et al.*, 2022), existen pocas investigaciones sobre la familia Arecaceae, pues aún se desconocen muchos aspectos sobre su taxonomía, distribución e interacciones con la naturaleza y la sociedad.

Perteneciente a esta familia encontramos al género *Brahea*, el cual fue descrito por Martius en 1838. Este género cuenta con 11 especies que se caracterizan por tener hojas grandes en forma de abanico y presentan gran variación dentro de su área de distribución; las especies que crecen en el noroeste de México, lo hacen generalmente en rocas de origen ígneo y a poca altitud, las que se encuentran en el noreste crecen en suelos calizos y por arriba de los 600 msnm (Tabla 1) (Quero, 1994; Quero, 2000).

Aún quedan aspectos a evaluar sobre la identidad botánica de diversas especies del género *Brahea* pues hay poblaciones de las cuales no ha sido podido establecer su autenticidad, un ejemplo de ello son *B. dulcis* y *B. berlandieri*, cuyas características morfológicas son muy variables y en ocasiones es difícil establecer límites taxonómicos entre ellas. Pero también en regiones geográficas más apartadas presenta muchas diferencias con ellas (Quero, 2000).

Tabla 1 Aspectos abióticos de la distribución de algunas especies del género *Brahea*.

Especie	Distribución altitudinal	Suelo	Referencia
<i>Brahea aculeata</i>	Sonora: 320-1500 m.	-	(Felger y Joyal, 1999)
<i>Brahea dulcis</i>	Sonora: 700-1400 m.	Calizo	(Felger y Joyal, 1999)
	1200 y 2200	Calizo	(Rezedowski, 2006)
<i>Brahea edulis</i>	Isla de Guadalupe: 300-750 m	-	(Garcillán <i>et al.</i> , 2012)

<i>Brahea nitida</i>	Sonora: 945-1645 m.	Ígneo	(Felger y Joyal, 1999)
<i>Brahea armata</i>	Baja California y Sonora: 1980 m	Acantilados, suelos muy rocosos	(Hodel, 2017)
<i>Brahea brandegeei</i>	Baja California: 360 m	-	(Hodel, 2017)
<i>Brahea berlandieri</i>	Guanajuato y Querétaro: 1450-1600 m	Calizo	(Quero, 2004)
<i>Brahea decumbens</i>	Noreste y centro del país: 900-1800 m	Calizo	(Hodel, 2017)
<i>Brahea moorei</i>	Noreste y centro del país: 1500-1800 m	Calizo	(Hodel, 2017)
<i>Brahea pimo</i>	Michoacán, Guerrero: 970-1900 m	Calizas e ígneas	(Quero, 2004; Hodel, 2017)

2.2 Descripción botánica de *Brahea dulcis* (Kunth) Mart.

B. dulcis (Figura 1) es un complejo que, de acuerdo con algunos autores, incluye a *B. bella*, *B. berlandieri*, *B. conzattii*, *B. schippii* (Hodel, 2006); estas especies engloban varios caracteres interrelacionados que tienden a difuminar los límites entre ellos (Hodel, 2017). Basados en sus características morfológicas, otros autores describen que algunas especies del complejo deberían reconocerse como especies distintas, tal es el caso de *B. dulcis* y *B. berlandieri* (Quero, 2000). Por falta de buen material que ayude en su descripción (Quero, 2000), de especialistas interesados en el tema, y de la complementación con análisis filogenético (Barret *et al.*, 2019), no se ha podido establecer la identidad de estas palmas. No es objetivo del presente trabajo ahondar en este conflicto taxonómico. Para esta tesis se toma la clasificación establecida por Quero (2000) en donde reconoce a *B. dulcis* y *B. berlandieri* como especies distintas.

B. dulcis es una palma de hasta 8 metros de altura con tallos solitarios o cespitosos, erectos o decumbentes. Posee de 10 a 20 hojas, generalmente de color verde o con poca frecuencia, de color azulado a grisáceo plateado. Su pecíolo posee margen armado y sus hojas están divididas en aproximadamente la mitad de su longitud (Quero, 2000; Hodel, 2006; Hodel, 2017).

Las inflorescencias son más cortas que las hojas, frutos ovoides, de drupa monocárpica y monosperma, de 1 a 1.5 cm de largo, de color marrón (Hodel, 2006; Hodel,

2017). Según lo descrito por Quero (1994), la floración de *B. dulcis* puede ocurrir en cualquier época del año, pero es más usual a finales del verano.

Es la especie de mayor distribución dentro del género; pues ésta va desde México hasta Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua (Coronel y Pulido-Silva, 2011). Crece en selvas bajas caducifolias y encinares. Esta especie llega a formar palmares de naturaleza secundaria, encontrándose siempre en suelos calizos y en elevaciones entre 1200 y 2200 m de altitud (Blancas, 2001; Rzedowski, 2006).

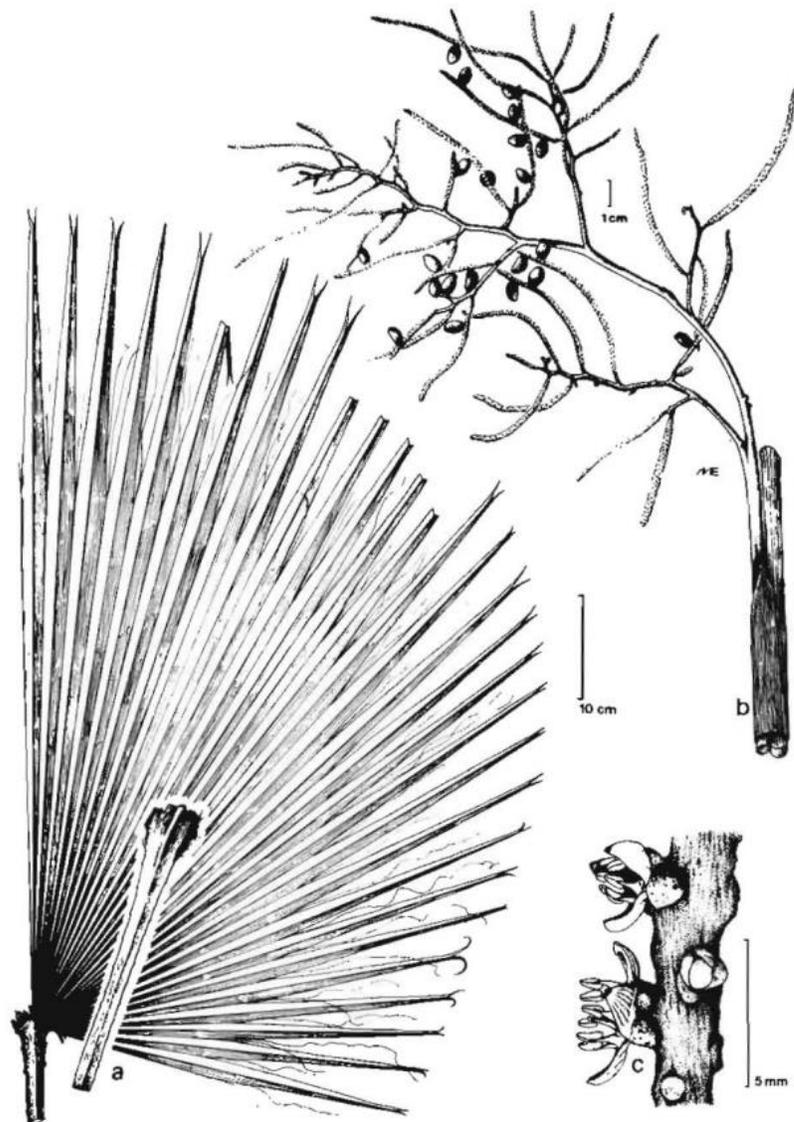


Fig. 1 *Brahea dulcis*: a) selección de la hoja, b) detalle de una rama de la inflorescencia, c) acercamiento de las florescencias en la raquilla. Ilustración por Manuel Escamilla, tomada de Quero (1994).

2.3 Aprovechamiento de *Brahea dulcis* en México y en el estado de Hidalgo

Las palmas han estado presentes en diversos aspectos de la vida cultural de los pueblos originarios, afrodescendientes y mestizos de América Latina (Pérez-Valladares *et al.*, 2020). El registro más antiguo de palmeras pertenecientes al género *Brahea* utilizadas por humanos en México se remonta a 33,000 años, en la cueva de Chiquihuite, en donde se han encontrado restos arqueológicos de fitolitos (Ardelean *et al.*, 2020).

Similarmente se tiene evidencia del uso humano de *Brahea* hace 11,950 a 9,150 años antes del presente en Tehuacán, Puebla, estos registros sugieren que las palmas se utilizaron originalmente para la confección de tiras de fibra (Morcote-Ríos y Bernal, 2001; Pérez-Valladares *et al.*, 2020). Además, los territorios subordinados al imperio azteca le pagaban tributo mediante petates y otros objetos elaborados con palmas de *B. dulcis* (Morcote-Ríos y Bernal, 2001; Pérez-Valladares *et al.*, 2020).

En Hidalgo, algunas zonas son reconocidas por su vínculo con las palmas, principalmente aquellas comunidades en donde se encuentra el grupo étnico Hñähñu (otomí), donde el aprovechamiento de las hojas de palma se practica desde la antigüedad, evidencia de ello son los restos arqueológicos de un fardo mortuorio que se ha encontrado en Zimapán; las fibras del petate mortuorio fueron identificadas como fibras de palma correspondientes a la especie *B. dulcis* (INAH, 2016), respecto a la datación por radiocarbono de los tejidos; fueron facturados en época prehispánica, en el posclásico, y pertenecieron a un poblador prehispánico que vivió hace aproximadamente 1,000 años (González *et al.*, 2019).

En tiempos más recientes, las palmas se han utilizado para elaborar objetos utilitarios como capotes, sombreros, zapatos, tenates, canastas y para el techado de las casas (Aguilar, 1998; Rzedowski, 2006; Coronel y Pulido-Silva, 2011), pero en las últimas décadas, se ha observado una notable disminución de las superficies ocupadas por este tipo de vegetación, a consecuencia de la expansión de la ganadería y de la agricultura, además del abandono paulatino de costumbres, técnicas y actividades tradicionales (Rzedowski, 2006), esto debido a los bajos precios que actualmente tiene la hoja de palma y sus derivados artesanales en el mercado representan un escaso ingreso para las familias. Sin embargo, aunque es un aporte monetario mínimo, la palma es una de las principales fuentes de ingresos constantes a lo largo del año, por ello las personas aún se dedican a trabajarla (Aguilar, 1998). Un ejemplo

de lo anterior es el uso de hojas de *B. dulcis* para festividades religiosas (v. g. Domingo de Ramos) que se abordará en los siguientes capítulos.

2.4 Manejo de *Brahea dulcis*

El conocimiento que la gente posee sobre la palma está relacionado directamente con el uso y el manejo que hacen de esta planta. Joyal (2006) ha definido como manejo a aquellas actividades realizadas por el hombre y tendientes a mejorar los recursos naturales (como incrementar rendimiento y calidad) a la vez que minimizan los impactos negativos sobre el recurso y el ecosistema. Illsley *et al.*, (2001), proponen que el manejo campesino involucra una serie de actividades humanas orientadas hacia la modificación de un ecosistema con un fin, sustentadas en tres elementos básicos: 1) el conocimiento local o campesino sobre la especie y sus relaciones con los demás recursos; 2) las prácticas campesinas tendientes a modificar una población, comunidad o ecosistema; 3) la organización social para la regulación del aprovechamiento y del manejo de la especie.

Estas prácticas de manejo son diversas, pero en general pueden incluir la recolección que implica cosechar los productos útiles; la tolerancia que son las prácticas dirigidas a mantener a las plantas útiles que existían antes de que los ambientes fueran transformados por el hombre, por ejemplo, el mantenimiento de individuos cuando se realizan aclareos; el fomento o inducción que incluye diferentes estrategias dirigidas a aumentar la densidad poblacional; la protección a través de actividades que salvaguardan a las plantas (v.g eliminación de competidores o depredadores, podas, aplicación de fertilizante, etc.) (Casas *et al.*, 1997).

Algunos autores como Aguilar *et al.*, (2005), establecen que la forma de la palma depende mucho de la manera e intensidad de su aprovechamiento. Es muy frecuente encontrar en áreas perturbadas, ejemplares postrados con gran cantidad de hijuelos, mientras que, en áreas conservadas se les encuentra erectas y de porte arbóreo (Quero, 2000; Rzedowski, 2006). Es decir, el hombre a lo largo del tiempo ha favorecido consciente o inconscientemente el establecimiento, la permanencia y la extensión de este tipo de vegetación.

La dominancia de los palmares se ve favorecida por la eliminación selectiva de flora competidora y los incendios artificiales (Illsley *et al.*, 2001; Pérez-Valladares *et al.*, 2020). Por ejemplo, según lo observado y reportado por Rangel-Landa *et al.*, (2014), debido al aprovechamiento constante, desde la antigüedad, de la palma *B. dulcis*, se han formado unidades de vegetación dominadas por esta especie. Estas unidades de vegetación se encuentran en los alrededores de poblaciones humanas y en algunos sitios se encuentran donde hubo antiguos asentamientos, hoy en día abandonados. La forma de manejo tiene una influencia importante en los procesos de regeneración de la vegetación y ha contribuido a la conformación de las selvas artificiales (Casas *et al.*, 1997), como lo describe Rzedowski (2006), estos palmares pasan a ser un tipo de vegetación secundario, sustituyendo al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio.

Diversas prácticas de manejo se han documentado en las comunidades de Topiltepec y Ayahualco, que están situadas en los municipios de Zitlala y Chilapa, respectivamente, en el estado de Guerrero (Aguilar, 1998, 1996; Illsley *et al.*, 2001). Dentro de la región de Topiltepec se ha identificado: a) deshije, supresión mecánica de los hijuelos y los tallos pequeños; b) limpia, eliminación del soyamatle (hojas secas); c) chaponeo, eliminación de hierba en la periferia del manchón; d) arrime, acumulación de tierra al pie de los tallos; e) quema, incineración de la vegetación circundante y de los hijuelos, y f) corte de velilla.

Estos trabajos, además, reportan que como resultado de las prácticas de manejo existen dos tipos de palmares de *B. dulcis*: 1) “manchonera”; palmas de bajo crecimiento de aproximadamente 1,5 m de altura, que se reproducen con mayor frecuencia asexualmente y aumentan la densidad de ramets; y 2) “soyacahuitera”: palmas altas de 6 o más metros de altura, en las que la reproducción sexual es más común. Una manchonera puede convertirse en soyacahuitera bajo el manejo humano. La gente aprovecha los distintos tipos de poblaciones de palma, así como sus diferentes estadios, desde plántula hasta adulto. Utiliza diferentes partes de la planta y tiene conocimiento del comportamiento y el crecimiento de cada una de ellas (Aguilar, 1998; Illsley *et al.*, 2001).

Dichas prácticas se aplican o no a cada palmar, dependiendo del tipo de productos que se quieran obtener. Algunas veces las prácticas se aplican a plantas individuales y otras al palmar en masa. Además, estas prácticas de manejo no siempre se realizan de manera

consciente, es decir, que el objetivo no es el de favorecer al palmar, muchas veces son practicas indirectas. Por ejemplo, en Oaxaca la quema tiene como fin podar a *B. dulcis* y favorecer su reproducción vegetativa de manera natural Velasco, 1994 citado por Illsley *et al.*, 2001), pero en el caso de Chilapa, Guerrero son resultado de accidentes (Illsley *et al.*, 2001).

Para el caso del estado de Hidalgo, se carece de información sobre el manejo que las comunidades llevan a cabo de los palmares de *B. dulcis*, lo cual puede ser un aporte importante a la etnobotánica de la región.

Referencias

- Aguilar, J. G. (1996). Manejo de recursos naturales de la Selva Baja Caducifolia, en particular *Brahea dulcis*, en la región de Chilapa Guerrero: Informe CONABIO. México D. F.: Grupo de Estudios Ambientales A.C. Referencia C15.
- Aguilar, J. G. (1998). Manejo campesino de recursos naturales de la Selva Baja Caducifolia, en particular *Brahea dulcis*, en la región de Chilapa Guerrero: Segunda fase. México D. F.: Grupo de Estudios Ambientales A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto J095.
- Aguilar, J., Illsley, C., Acosta, J., Gómez, T., Tlacotempa, A., Flores, Á., Flores, J., Miranda, E., Sazoxoteco, D. y Teyuco, E. (2005). Palma soyate. En C. López, S. Chanfón y G. Segura, La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales (pp. 16-23). México: Semarnat.
- Ardelean, C. F., Becerra-Valdivia, L., Pedersen, M. W., Schwenninger, J.-L., Oviatt, C. G., Macías-Quintero, J. I., Arroyo-Cabrales, J., Sikora, M., Ocampo-Díaz, Y., Rubio-Cisneros, I., Watling, J. y Wil, E. (2020). Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum. *Nature*, 87–92.
- Barrett, C. F., Sinn, B. T., King, L. T., Medina, J. C., Bacon, C. D., Lahmeyer, S. C. y Hodel, D. R. (2019). Phylogenomics, biogeography and evolution in the American genus *Brahea* (Arecaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 190(3), 242-259.
- Blancas, J. (2001). Estudio etnobotánico del “soyatl” o palma (*Brahea dulcis* (HBK) Martius) en la comunidad náhuatl de Huitziltepec, Eduardo Neri, Guerrero. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C. y Zárata, S. (1997). Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61, 31-47.
- Coronel, M. y Pulido-Silva, M. T. (2011). ¿Es posible conservar y usar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el Estado de Hidalgo, México? En Lagos-Witte S., Diago O. L., Chacón P y García R. *Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sustentable de los recursos vegetales* (pp. 103-110). Chile: Red Latinoamericana de Botánica (RLB).
- Felger, R. S. y Joyal, E. (1999). The palms (Arecaceae) of Sonora, Mexico. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany*, 18(1), 1-18.
- Garcillan, P. P., Vega, E. y Martorell, C. (2012). The *Brahea edulis* palm forest in Guadalupe Island: A North American fog oasis? *Revista chilena de historia natural*, 85(1), 137-145.
- González, J. G., Mainou, L., Romero, A. A., Hernández, G. G., Orosco, L. E., Mainou, L. S. y Ortiz, J. F. (2019). Arqueometría aplicada a la conservación de textiles arqueológicos de fibras celulósicas. Petate y mortaja de un fardo mortuorio de Zimapán, Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 429–444.
- Hodel, D. R. (2006). Beautiful *Brahea*. *The Palm Journal*, 1-12.
- Hodel, D. R. (2017). An Overview of *Brahea*. *The Palm Journal*, 1-20.
- Illsley, C., Aguilar, J., Acosta, J., García, J., Gómez, T. y Caballero, J. (2001). Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HKB) Mart. en la región de Chilapa, Guerrero. En Rebollar, D., Caballero J. y M. Martínez. *Plantas Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI* (pp. 259–287). México DF: Universidad Autónoma Metropolitana.
- INAH. (Instituto Nacional de antropología e Historia). (2016). Avanza el análisis del fardo mortuorio hallado en Zimapán, Hidalgo. Obtenido de <https://www.inah.gob.mx/boletines/5022-avanza-el-analisis-del-fardo-mortuorio-hallado-en-zimapan-hidalgo>
- Joyal, E. (1996). The palm has its time: an Ethnoecology of *Sabal uresana* in Sonora, Mexico. *Economic Botany*, 446-462.

- Minnich, R. A., Franco-Vizcaíno, E. y Salazar-Ceseña, M. (2011). Distribution and Regional Ecology of Californian Palm Oases Interpreted from Google Earth Images. *Aliso: a journal of systematic and evolutionary botany*, 29(1), 1-12.
- Morcote-Ríos, G. y Bernal, R. (2001). Remains of Palms (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *Botanical Review*, 67(3), 309-350.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rangel-Landa, S., Blancas, J., Caballero, J. y Velazquez, A. (2020). Ecological, Cultural, and Geographical Implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for Sustainable Management in Mexico. *Sustainability*, 1-24.
- Pulido, M. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11, 1, 2-16.
- Pulido-Silva, M. T., Quero, H., Hodel, D. y Lopez-Toledo, L. (2022). Richness, Endemism and Floristic Affinities of the Palms of Mexico. *The Botanical Review*, 1-25.
- Quero, H. (1989). Flora genérica de Arecaceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Tesis Doctoral.
- Quero, H. J. (1994). Flora de Veracruz: Palmae. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, Veracruz, México.
- Quero, H. (2000). El complejo *Brahea-Erythea* (Palmae: Coryphoideae). Informe final Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Mexico City. Mexico.
- Quero, H. J. (2004). Flora del Bajío y regiones adyacentes: Palmae. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, México.
- Rangel-Landa, S., Rivera-Lozoya, E. y Casas, A. (2014). Uso y manejo de las palmas *Brahea* spp. (Arecaceae) por el pueblo Ixcateco de Santa María Ixcatlán Oaxaca, México. *Gaia Scientia*, 62-78.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Timilsena, P. R., Wafula, E. K., Barrett, C. F., Ayyampalayam, S., McNeal, J. R., Rentsch, J. D., McKain, M. R., Heyduk, K., Harkess, A., Villegente, M., Conran, J. G., Illing, N. Fogliani, B., Ané, C., Pires, J.C., Davis, J. I., Zomlefer, W. B., Stevenson, D.W., Graham, S. W.,

Givnish, T. J., Leebens-Mack, J. y DePamphilis, C. W. (2022). Phylogenomic resolution of order-and family-level monocot relationships using 602 single-copy nuclear genes and 1375 BUSCO genes. *Frontiers in Plant Science*, 13.

Velasco, G. J. (1994). *La artesanía de la palma en la Mixteca Oaxaqueña*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca. Oaxaca, México.

CAPÍTULO 3

USO DE LA PALMA DULCE (*BRAHEA DULCIS*) EN ACTOPAN Y PACHUCA PARA EL DÍA DE LA CANDELARIA

Use of the sweet palm (Brahea dulcis) in Actopan and Pachuca for Candlemas day

Jocelyn Montserrat Briseño-Téllez, María Teresa Pulido Silva

Herreriana

Revista de Divulgación de la Ciencia

Link de consulta

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/herreriana/issue/archive>

Uso de la palma dulce (*Brahea dulcis*) en Actopan y Pachuca para el Día de la Candelaria

*Use of the sweet palm (*Brahea dulcis*) in Actopan and Pachuca for Candlemas day*

Jocelyn Montserrat Briseño-Téllez

br244487@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5767-7387>

María Teresa Pulido-Silva

mtpulido@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0003-1307-9574>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Recibido: 18 de julio de 2022
Aceptado: 21 de septiembre de 2022
Publicado: 5 de julio de 2023

<https://doi.org/10.29057/h.v5i2.921>



Ramos y reliquias, Actopan. Fotografía: Edgar Borrillo Angeles

Resumen

El Día de la Candelaria es una celebración resultante del sincretismo entre la cultura prehispánica y la religión católica. En la actualidad, esta celebración se caracteriza por la tradición de vestir al Niño Dios y por la elaboración de tamales. Sin embargo, existen otros elementos, como los ramos, que tienen una parte fundamental en esta festividad, así como la participación de las personas que por tradición se han dedicado al tejido y venta de estos, permitiendo que lleguen al hogar de cientos de familias cada 2 de febrero. Con información obtenida mediante observaciones y entrevistas abiertas, en este trabajo se reportan los elementos vegetales que conforman los ramos y se documentan sus aspectos económicos, sociales y ecológicos importantes.

Palabras clave: flores, ramo, sincretismo, tamales

Abstract

The celebration of Candlemas in Mexico results from the syncretism between pre-Hispanic culture and Catholicism. In the present day, Candlemas is celebrated by dressing up images of the baby Jesus and making tamales. However, there are other elements, such as the palm fronds that play a fundamental role in this celebration. Certain people have traditionally dedicated themselves to weaving and selling these palm fronds, which reach the homes of hundreds of families every February 2. With information obtained through observations and open interviews, this paper reports on the plant elements that are woven into figures for this celebration and documents their significant economic, social, and ecological aspects.

Keywords: flowers, palm fronds, syncretism, tamales

El Día de la Candelaria: la historia detrás de los tamales

Las plantas han sido profusamente utilizadas para celebraciones religiosas en diversas partes del mundo. Tales como el empleo de briofitas (v. g. *Hypnum cupressiforme* y *Homalothecium sericeum*) para la Navidad en Croacia (Bučar *et al.*, 2022), el cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*), mano de león (*Celosia argentea*) y copal (*Bursera* spp.) para el Día de Muertos en México (Basurto *et al.*, 2018) y varias especies de palmas para el Domingo de Ramos en países católicos (Montúfar, 2014; Miguez *et al.*, 2020). Estos son ejemplos de servicios ecosistémicos culturales. El uso de la biodiversidad para festividades religiosas ayuda a ratificar los vínculos de la gente con su entorno, aunque a veces este uso puede no ser sostenible, conduciendo a la sobreexplotación de la naturaleza. Un ejemplo de esto último ocurre en Chiapas con el uso de la cícada *Dioon merolae*,



Maíz y reliquias para bendecir, Actopan. Fotografía: Jocelyn Montserrat Briseño-Téllez.

empleada para la festividad de la Santa Cruz del 3 de mayo. Las poblaciones de *D. merolae* se ven amenazadas por incendios provocados durante el período del estiaje antes de la cosecha de las hojas (Pérez-Farrera y Vovides, 2006).

En este artículo nos centramos en documentar las plantas empleadas para el Día de la Candelaria, festividad religiosa que en México esconde una celebración agrícola de origen prehispánico. Curiosamente esta festividad ha pasado casi inadvertida en la literatura etnobotánica a pesar de que, como veremos, para esta celebración se usan ramos muy similares a los empleados en el Domingo de Ramos. A la escala de dos municipios del estado de Hidalgo: Pachuca de Soto, ubicado dentro de la región geográfica conocida como Comarca Minera y Actopan, perteneciente a la zona del Valle del Mezquital, se hizo la evaluación de las plantas usadas en el Día de la Candelaria y se caracterizó tanto a las personas que venden los ramos, como a la red comercial asociada.

Actualmente algunas personas en México asocian el Día de la Candelaria simplemente con los distintos ropajes usados para vestir al Niño Dios y con la elaboración y consumo de innumerables tamales. De esta forma queda opacado y poco entendido el gran arraigo histórico de esta celebración que se explica a continuación.

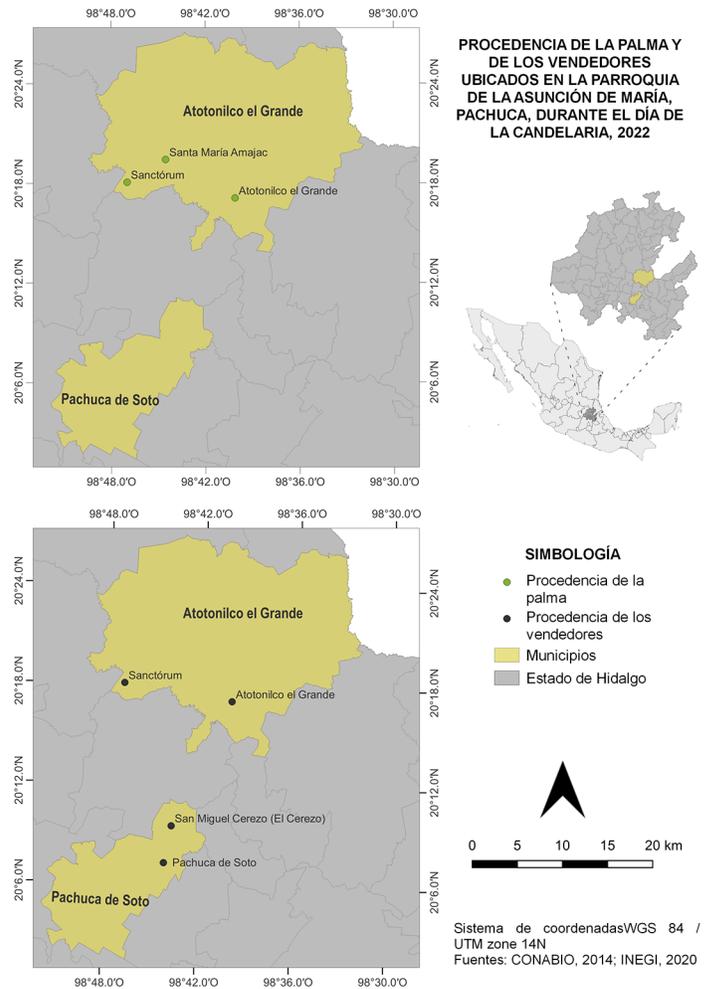
La festividad del Día de la Candelaria en México es el resultado de una combinación entre la cultura prehispánica y la religión católica, a este fenómeno, en donde ocurre la mezcla de tradiciones distintas, se le denomina sincretismo. Originalmente se celebraba el inicio del Atlcahualo (12 de febrero a 3 de marzo), en esta fecha se regaban los campos y se rendía tributo a los dioses Tláloc y Chalchiuhtlicue con productos elaborados con maíz para tener buenas cosechas en el año. Durante esta celebración, se hacían sacrificios de niños concebidos como Tlaloques (deidades que servían de aguadores de Tláloc y de ellos dependía que las lluvias fuesen abundantes), quienes eran vestidos con los atavíos de los dioses de la lluvia y eran llevados en procesión a los santuarios de los cerros (Broda, 2019). En la actualidad la tradición se caracteriza por preparar productos a base de maíz (v. g. tamales), festejar la purificación de la Virgen María y ataviar al Niño Dios para llevarlo a la iglesia. De manera especial, el Día de la Candelaria es la principal festividad al sureste del Valle de México, en Xochimilco, donde se celebra al Niño pa y su cambio de mayordomía, es decir, se nombra a la nueva familia que custodiará al niño durante un año (Broda, 2003; Martínez-Ruiz, 2007).

Entender los procesos que originan estos sincretismos es muy relevante, aunque a veces difícil de rastrear. Un ejemplo de esto puede revisarse en la obra de Báez-Jorge (2013), quien aborda los fenómenos de resignificación de los símbolos

religiosos. Para el caso del Día de la Candelaria, el actual sincretismo responde a varios procesos ocurridos en la época colonial, por ejemplo, acoplarse a los calendarios indígenas, el atavío del Niño Dios y el extendido uso del maíz. Con la invasión europea esto fue aprovechado para continuar con la evangelización de los pueblos originarios, modificando los rituales en costumbres que ayudaran al proceso de catequización y resultando en una reinterpretación religiosa de esta celebración (Báez-Jorge, 2013; Broda, 2003).

Más allá de su relevancia agrícola y resignificación simbólica, esta celebración tiene una importancia económica no documentada, puesto que hay familias que se dedican a la elaboración y venta de tamales, a “vestir al Niño Dios”, a la restauración de los mismos, o a la venta de múltiples objetos que lo acompañan. Entre estos objetos están los ramos, entendidos como “manejo de flores, ramas o hierbas o de unas y otras cosas, ya sea natural, ya sea artificial” (RAE, 2023).

Los objetivos del trabajo fueron: 1) documentar las especies vegetales utilizadas en la elaboración de los ramos del Día de la Candelaria; 2) conocer la procedencia y papeles que desempeñan los vendedores de estos ramos; 3) describir la red comercial de la palma con que son elaborados.



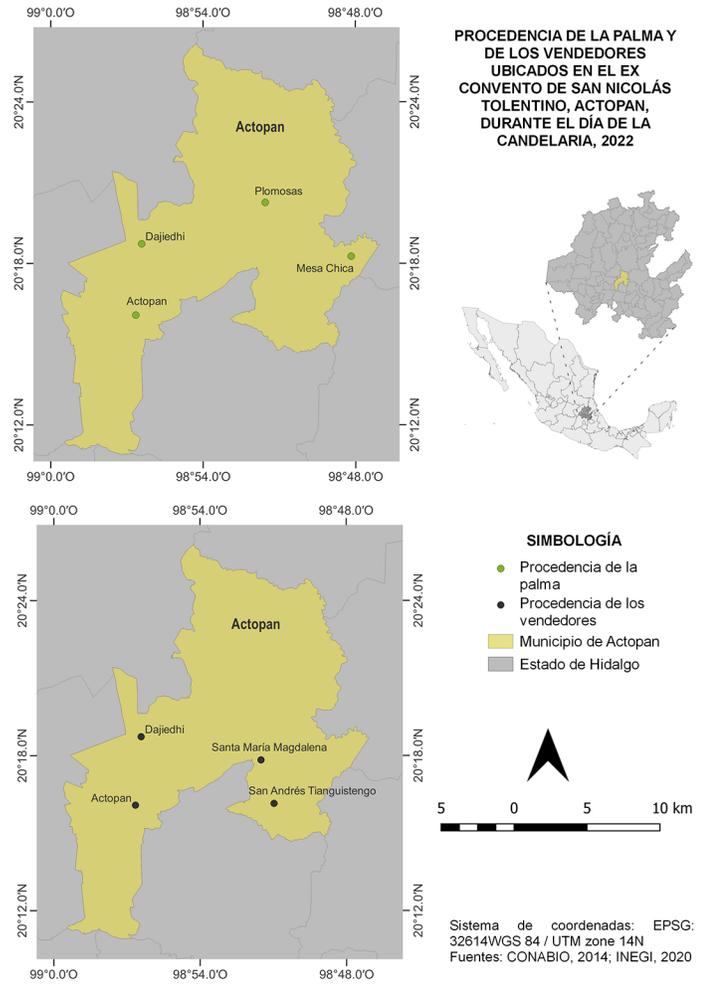
Procedencia de la palma y de los vendedores ubicados en la Parroquia de la Asunción de María, Pachuca de Soto.

Desarrollo metodológico del trabajo

Se realizaron entrevistas abiertas a 12 vendedores de ramos (8 mujeres y 4 hombres) presentes el 2 de febrero del 2022 en la Parroquia de la Asunción de María en Pachuca de Soto y en el ex Convento de San Nicolás Tolentino en Actopan. Estas localidades fueron elegidas como sitios de estudio por su importancia religiosa: el ex Convento de Actopan, aún se conserva como testigo de la labor evangelizadora de los agustinos entre los pueblos otomíes (INAH, 2022). Pachuca, es importante por ser la capital del estado.

Especies vegetales utilizadas en la elaboración de los ramos y su significado

A partir de las entrevistas y observaciones realizadas se identificaron 12 especies vegetales utilizadas para elaborar los ramos. Los ramos que se venden en Pachuca y Actopan son elaborados con hojas frescas de la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. y pueden o no estar acompañados con “reliquias”. Éstas son manojos de romero y manzanilla y ocasionalmente laurel. Los ramos pueden además contener flores. En Actopan se vendían reliquias sin palma, mientras



Procedencia de la palma y de los vendedores ubicados en el ex Convento de San Nicolás Tolentino, Actopan.

que en Pachuca los ramos siempre contenían palma. Ramos o reliquias se emplean para acompañar al Niño Dios. Algunas personas después de bendecir los ramos los llevan a sus casas y los colocan detrás de la puerta principal, como símbolo de protección contra las fuertes tempestades. También representan el arrepentimiento de los pecados, ya que estos mismos ramos son llevados a la iglesia para ser quemados y obtener la ceniza usada en el Miércoles de Ceniza. La manzanilla, romero y laurel pueden usarse también para hacer infusiones cotidianas, para el dolor de estómago, como tratamiento para el cabello, entre otros usos y, además, como previamente han sido bendecidos, se les atribuye un mayor poder curativo.

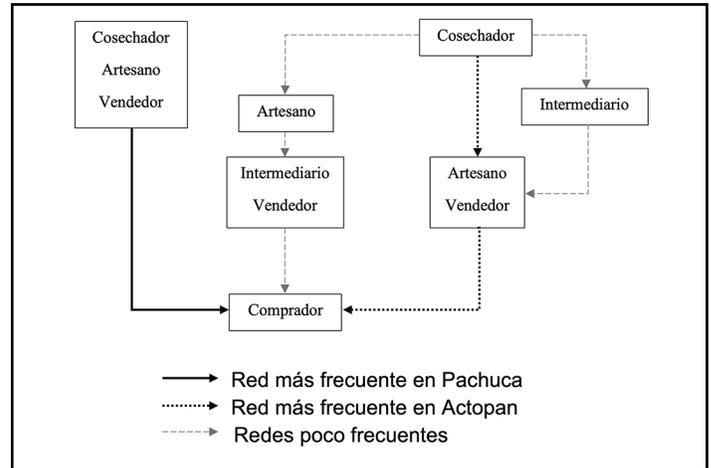
Caracterización de los vendedores de ramos

En Hidalgo, cercano al Día de la Candelaria, mucha gente dedica tiempo, esfuerzo y dinero para comprar o cosechar la palma, tejerla y venderla. Este trabajo no es únicamente de un día, sino que detrás del 2 de febrero hay toda una serie de actividades que requieren al menos una semana de trabajo.

Las estrategias para la obtención de hojas de palma y la elaboración de los ramos varía entre los vendedores entrevistados. Hay vendedores que admirablemente hacen todo, incluyendo la cosecha de hojas de *Brahea dulcis*, su tejido y venta. Otros compran las hojas con algún intermediario y tejen los ramos. Asimismo, hay quienes solo son intermediarios, es decir, únicamente venden los ramos que compraron a los artesanos. Siguiendo la estrategia que sea, el destino de cada uno de esos ramos es estar presentes en el Día de la Candelaria para ser bendecidos.

Para esta fecha los vendedores fueron acompañados con más integrantes de su familia. En Pachuca hubo 14 vendedores, de 7 grupos familiares, mientras que en

Actopan hubo 9, de 5 grupos. Estos grupos corresponden a personas de todas las edades y a hombres y mujeres por igual. Los vendedores presentes en Actopan procedían de cuatro localidades del mismo municipio, mientras que en Pachuca venían de cuatro localidades situadas en Pachuca y Atotonilco el Grande.



Red de comercialización de la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. para el día de la Candelaria 2022.

Importancia económica generada por la venta de ramos y su red de comercio

La venta de los ramos en este día representa un ingreso económico ocasional y significativo. En la Parroquia de la Asunción de María en Pachuca se estimaron 1,292 hojas de palma comercializadas, mientras que en el ex Convento de San Nicolás Tolentino en Actopan fue de aproximadamente 150 unidades, dando un total de 1,442 hojas vendidas únicamente en dos iglesias. Para esta festividad cada ramo se elabora con una sola hoja de palma. El costo de un ramo oscila de \$10 a \$25, según su tamaño y las plantas que lo acompañan, aunque su costo generalmente es de \$20. Si multiplicamos el número total de hojas (1,442) por el costo regular en que se podía comprar cada ramo (\$20) nos da la sorprendente cantidad de \$28,840. Este dinero es significativo para 12 grupos familiares. Este valor estimado no considera los costos de transporte, el trámite de permisos, viáticos, el costo promedio en el que se pueden comprar las hojas de palma (\$5), el tiempo dedicado al tejido de los ramos y mucho menos una valoración económica del conocimiento asociado al uso de esta palma.

Las especies vegetales que conforman a las reliquias y a las flores del ramo proceden de terrenos familiares de los vendedores, mientras que las hojas de la palma *B. dulcis* son cortadas de poblaciones naturales de siete localidades (cuatro en el municipio de Actopan y tres en el municipio de Atotonilco el Grande).

La red de comercialización de *Brahea dulcis* para esta fecha incluye cuatro eslabones importantes: 1) los cosechadores, son las personas que se encargan de seleccionar y cortar las



Artesana tejiendo hojas de palma, Actopan.
Fotografía: Jocelyn Montserrat Briseño-Téllez.

Especies vegetales utilizadas en la elaboración de los ramos

	Nombre común	Nombre científico	Origen	Parroquia de la Asunción de María, Pachuca	Ex Convento San Nicolás Tolentino, Actopan
Ramo	Palma	<i>Brahea dulcis</i>	N	×	×
	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	I	×	×
Reliquia	Manzanilla	<i>Chamaemelum nobile</i>	I	×	×
	Laurel	<i>Litsea glaucescens</i>	N	×	×
	Bugambilia	<i>Bougainvillea sp.</i>	I		×
	Noche buena	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	N		×
	Agapanto	<i>Agapanthus africanus</i>	I		×
Otras flores	Crisantemo blanco	<i>Chrysanthemum sp.</i>	I		×
	Azucena	<i>Lilium sp.</i>	I		×
	Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	I	×	
	Nardo	<i>Agave amica</i>	N	×	
	Siempre viva	<i>Sedum sp.</i>	I	×	

hojas de palma, ya sea que las vendan directamente a los artesanos o que sea a través de un intermediario, 2) artesano, es la persona quien teje la palma para elaborar los ramos, ya sea que ellos mismos cosechen la hoja o la compren, 3) vendedores de ramos, estas personas pueden ser de dos tipos: quienes tejen los ramos o quienes compran los ramos ya tejidos (cumpliendo la función de intermediario) y únicamente les agregan la reliquia y demás flores, 4) comprador, que es la persona que demanda la venta de los ramos. Como se explicó, en algunos casos una misma persona cosecha, teje y vende, caso más común entre los vendedores en Pachuca. En Actopan, la red más común identificada, es aquella en la que los artesanos compran la hoja al cosechador o bien, en un sitio de venta conocido (Jardín Nicolás Romero "El Salto").

Perspectivas a considerar

Con este estudio hemos mencionado diversos aspectos que tienen una importancia más allá de la "tamaliza" del 2 de febrero: esta celebración conserva una historia relevante, pues la combinación de elementos, resultado del sincretismo entre la cultura prehispánica y la religión católica, la vuelven una festividad particular en México.

El uso de palmas para festividades religiosas se ha prohibido en varios lugares, argumentando que se afectan negativamente sus poblaciones silvestres (Montúfar,

2014). Sin embargo, hay ejemplos documentados donde se invita a analizar más ampliamente el impacto humano del aprovechamiento de la naturaleza. Tal es el caso de las palmas *Ceroxylon echinulatum* y *C. ventricosum* en Ecuador, donde Montúfar (2014) demuestra que no hay un impacto ecológico y en contraste el beneficio cultural y económico es notable.

En este trabajo argumentamos que la utilización de hojas de *Brahea dulcis* con fines religiosos tiene muchos puntos a su favor. Por un lado, es una especie abundante con una distribución geográfica amplia (abarcando México, Nicaragua, Honduras y El Salvador (Coronel y Pulido, 2011). Además, es una planta sumamente productiva, donde estudios han reportado que su tasa promedio de producción de hojas es la más alta para las palmas arborescentes en América (Pulido y Coronel-Ortega, 2015). Por estas y otras razones, las mismas autoras propusieron que esta es la palma con mayor potencial de uso sostenible en las zonas secas de México (Pulido y Coronel-Ortega, 2015). En consecuencia, su empleo para el Día de la Candelaria representa una gran oportunidad de usar uno de los recursos más útiles del país, en una expresión cultural de raigambre milenaria. Es este un ejemplo vivo del valor tangible que la biodiversidad debería de representar siempre para el pueblo de México.

Por todos los motivos mencionados, habría que fomentar la compra/venta de los ramos, pues sumado a la importancia económica y religiosa que tienen, su huella ecológica es



Vendedora de ramos afuera de la Parroquia de la Asunción de María, Pachuca. Fotografía: María Teresa Pulido-Silva.

mínima. Todos los materiales con los que están hechos son propios de la región y elaborados a mano, sin usar foami, alambres, químicos u otros elementos que causen un daño al ambiente. Estos ramos, además de representar tradición, conocimiento e historia, también simbolizan la resistencia de aquellas artesanías que no han sido reemplazadas por utensilios plásticos fabricados en otros países y que son biodegradables, pues el ramo puede permanecer en casa como símbolo de protección hasta que se descomponga o sea quemado para el Miércoles de Ceniza; o bien, puede ser utilizado con fines medicinales, así que su uso es bastante amplio y ecológico.

En la actualidad la norma mexicana, NOM-006-SEMARNAT-1997, establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de todas las especies de palma en México. Sin embargo, los requisitos legales para la cosecha de palma son excesivos y difíciles de seguir para las personas (Pulido y Coronel-Ortega, 2015). Dentro de este marco normativo, las personas deben de solicitar permisos para la cosecha de hojas, permisos que tienen un costo y que no se obtienen fácilmente. Debido a esto, se pueden generar las siguientes problemáticas: a) se limita la disponibilidad del recurso afectando a todas las personas que obtienen un beneficio a partir del uso de la palma: cosechadores, artesanos, intermediarios, personas religiosas, b) se puede caer en la cosecha ilegal de la palma,

c) si en un futuro estos recursos ya no están disponibles por cuestiones legales, esto puede dar pie a que sean sustituidos por plásticos, generando un problema ambiental y la pérdida de este conocimiento tradicional. Para evitar lo anterior, la formulación de las normas debe tomar en cuenta a las poblaciones locales, sus tradiciones de uso y las características biológicas del recurso para evitar que se prohíba su utilización, siendo que, en el caso de *Brahea dulcis* tiene un gran potencial de ser aprovechada. De esta manera, el esfuerzo por resaltar este elemento social e identificar la red de comercio de *B. dulcis* durante esta festividad y a los actores que la conforman, es una herramienta que nos ayuda a entender la participación de las personas que por años han aprovechado esta palma, a partir de lo cual, sea posible incluir su opinión y conocimiento para el diseño de los planes de manejo (Miguez *et al.*, 2020).

A pesar de la relevancia que tiene *B. dulcis* para este día, no se encontró literatura que reporte su uso en la festividad del Día de la Candelaria. Sin embargo, de las otras especies vegetales que se utilizan para elaborar los ramos, dos de ellas figuran de manera importante: el romero y la manzanilla. Estas plantas son indispensables porque conforman la reliquia, sin embargo, son especies introducidas, provenientes de Europa, lo cual podría ser una característica del fuerte sincretismo existente en esta fecha, tal como lo describe Tellez (2019). El uso de la reliquia se ha documentado también en Ixmiquilpan y son empleadas con fines medicinales o para ahuyentar a las tormentas (Zárate, 2015).



Vendedora de ramos afuera del ex Convento de San Nicolás Tolentino, Actopan. Fotografía: Jocelyn Montserrat Briseño-Téllez.

Finalmente, este trabajo es un aporte y una invitación para conocer más sobre nuestras tradiciones, ya que el Día de la Candelaria no es la única celebración que ha resultado de un sincretismo. Según lo sugerido por Broda (2019), existieron cuatro fechas claves para celebrar los ritos agrícolas en Mesoamérica, que hoy se celebran como festividades católicas: 2 de febrero o Día de la Candelaria (Atlahualo), 3 de mayo o Día de la Santa Cruz (Huey Tozoztli), 15 de agosto o Asunción de la Virgen (Huey Tecuilhuil) y 2 de noviembre o Día de Todos Santos (Miccaihuitontli). Durante estas fechas, derivadas de los ciclos climáticos y agrícolas en la época prehispánica, se usaba una vasta diversidad de plantas para las ofrendas dirigidas a la producción agrícola y fertilidad. El empleo de estas plantas puede ser característico de cada región. Sin embargo, destacan las ofrendas de jilotes o maíz (*Zea mays*), el uso de copal (*Bursera* spp.), cacaloxóchitl (*Plumeria rubra*), amaranto (*Amaranthus* spp.) y yauhtli o pericón (*Tagetes lucida*). Para ahondar más sobre estas festividades y la flora usada en tiempos prehispánicos en Mesoamérica se sugiere consultar Broda (2003) y Zárate (2015).

Documentar la biodiversidad asociada a las festividades religiosas nos ayuda a ser empáticos con las necesidades de las personas, a sensibilizarnos y a entender el aprovechamiento de la naturaleza. Sobre todo, es una gran oportunidad para evaluar y dar argumentos válidos sobre la sostenibilidad de las tradiciones o bien el efecto negativo que estas pueden tener sobre la biodiversidad. Todas estas razones son importantes para reflexionar en estos tiempos actuales de crisis ambiental. 

Agradecimientos

A los entrevistados por su apoyo y tiempo dedicado en contestar nuestras preguntas y a dos revisores anónimos que hicieron sugerencias pertinentes e importantes para mejorar la calidad del artículo.



Referencias

- Báez-Jorge, F. (2013). ¿Quiénes son aquí los dioses verdaderos? Religiosidad indígena y hagiografías populares. Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz.
- Basurto, F., Mendoza, M., Hernández, V. y Martínez, E. (2018). Elementos vegetales del Arco de Xantolo en la Huasteca, Chinontepec, Veracruz, México. *Revista Etnobiología*, 16 (3), 5-17.
- Broda, J. (2003). La ritualidad mesoamericana y los procesos de sincretismo y reelaboración simbólica después de la conquista. *Graffylia: Revista de la Facultad de Filosofía y Letras*, 14-28.
- Broda, J. (2019). La fiesta del Atlcahualo y el paisaje ritual de la cuenca de México. *Trace*, 75, 9-45.
- Bučar, M., Šegota, V., Rimac, A., Koletić, N., Marić, T. y Alegro, A. (2022). Green Christmas: bryophytes as ornamentals in Croatian traditional nativity scenes. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18 (1), 15. doi:https://doi.org/10.1186/s13002-022-00516-w
- Coronel, M. y Pulido, M. T. (2011) ¿Es posible conservar y usar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el estado de Hidalgo, México? En S. Lagos-Witte, O. L. Diago, P. Chacón y R. García (Eds.), *Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sustentable de los recursos vegetales* (pp. 103-110). Red Latinoamericana de Botánica, Chile.
- INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia). (2022). Ex convento de Actopan. <https://www.inah.gob.mx/red-de-museos/273-ex-convento-de-actopan>
- Martínez-Ruiz, J. L. (2007). Viaje a la semilla. *TRAMAS. Subjetividad y Procesos Sociales*, 20, 149-170.
- Miguez, S., Zambrana, N. P. y Moraes, M. (2020). Estado poblacional, aprovechamiento y cadena de comercialización de la palma de ramo (*Ceroxylon pityrophyllum*, *Arecaceae*). *Ecología en Bolivia*, 55 (2), 127-139.
- Montúfar, R. 2014. El Domingo de Ramos: Sin palma de Ramos. *Nuestra Ciencia*, 16, 11-15.
- Pérez-Farrera, M. A. y Vovides, A. P. (2006). The ceremonial use of the threatened "espadaña" cycad (*Dioon merolae*, *Zamiaceae*) by a community of the central depression of Chiapas, Mexico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 78, 107-113.
- Pulido, M. T. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11 (1), 1-16.
- RAE (Real Academia Española). (2023). Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/>
- Tellez, J. M. (2019). El romero, imprescindible en los ritos y ceremonias religiosas de los Hñāhñus de Hidalgo. *El Cuexcomate*. [http://www.cuexcomate.com/2019/02/el-romero-imprescindible-en-los-ritos-y.html#:~:text=El%20romero%20\(Rosmarinus%20officinalis%20L.,particularmente%20en%20la%20parte%20norte](http://www.cuexcomate.com/2019/02/el-romero-imprescindible-en-los-ritos-y.html#:~:text=El%20romero%20(Rosmarinus%20officinalis%20L.,particularmente%20en%20la%20parte%20norte).
- Zárate, B. A. (Coord.). (2015). *Flor-flora: su uso ritual en Mesoamérica*. Fondo Editorial del Estado de México, Zinacantepec. El Colegio Mexiquense, A.C., Estado de México.

CAPÍTULO 4

PALM SUNDAY IN CENTRAL MEXICO: AMONG SELLERS, PALMS AND SYNCRETISM

Briseño-Tellez Jocelyn M¹, Pulido Silva María Teresa^{1*}, Bautista Karen¹, García Mera Amairani¹, Larios-Lozano Omar¹, López Gutiérrez Berenice Nathaly¹, López Yazmín Alejandra², Mendoza Cruz Yesenia², Monzalvo René¹, Ortega-Meza Daniela², Sánchez Trejo Edith Carmina², Zepeda-Hernández Zeltzin K¹.

¹Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Cd. Universitaria. Carr. Pachuca-Tulancingo, Km 4.5 s/n. Pachuca, Hidalgo, México. C.P. 42184

²Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. Carretera Ixmiquilpan-Capula Km 4, Col. El Nith. Ixmiquilpan, Hidalgo, México. C.P. 42300.

Revista

Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine

Link de consulta¹

<https://rdcu.be/ddJA9>

¹Los archivos anexos de este artículo también están disponibles en internet y pueden consultarse en la misma liga.

RESEARCH

Open Access



Palm Sunday in central Mexico: among sellers, palms and syncretism

Jocelyn M. Briseño-Tellez¹, María Teresa Pulido Silva^{1*}, Karen Bautista¹, Amairani García Mera¹, Omar Larios-Lozano¹, Berenice Nathaly López Gutiérrez¹, Yazmín Alejandra López López², Yesenia Mendoza Cruz², René Monzalvo¹, Daniela Ortega-Meza², Edith Carmina Sánchez Trejo² and Zeltzin K. Zepeda-Hernández¹

Abstract

Background Domingo de Ramos, or Palm Sunday, is a traditional Christian religious event where devotees use *ramos*, which are bouquets currently elaborated from palm leaves and other natural elements. In various countries, it is assumed this use of biodiversity leads to the depletion of the species involved. However, other important aspects must be considered, including the role of the people who produce and sell these *ramos*, the associated symbolism that has been overlooked, as well as commercial aspects that have barely been documented. This ethnobotanical study evaluates the regional-scale cultural, biological and socioeconomic aspects associated with Domingo de Ramos in central Mexico from an emic perspective.

Methods Ethnographic and commercial information was obtained through interviews with *ramos* sellers in 28 municipalities in the state of Hidalgo, Mexico. We specifically sought sociodemographic data regarding the interviewees, as well as information pertaining to the *ramos* themselves and the palms. These aspects were explored with all of the sellers. The free list method was used to describe the uses and key elements associated with the *ramos*.

Results Although the *ramos* are used for religious purposes, they have eight different uses in the daily life of the sellers, the main one being “protection.” They serve to protect families, crops and animals, as well as against several diseases. Likewise, they are considered valuable for diminishing strong storms. This belief in the protection conferred by the *ramos* preserves pre-Hispanic concepts and is combined with their use in blessing corresponding to Western beliefs. *Ramos* are made from 35 introduced and native plant species and comprise a base (made of palm, wheat or soto), a “reliquia” (palm, rosemary, chamomile and laurel) and natural or artificial flowers. The *ramos* sellers are mostly adult women of indigenous origin and heads of family.

Conclusions This study of Domingo de Ramos, carried out at a regional scale, highlights a syncretism that is reflected in both the symbolic importance of *ramos* palm and in the species used, as well as socioeconomic aspects that had not previously been identified in the study area and reflect the occurrence of complex relationships in non-timber forest products that remain little addressed.

Keywords Biocultural diversity, Commerce of palm leaves, Emic, Ethnobotany, Hidalgo, Markets, Non-timber forest products, Regional scale, Religious tradition

*Correspondence:

María Teresa Pulido Silva
mtpulido@yahoo.com

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s) 2023. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

Background

The practice of various religious festivals and ceremonies has been an aspect crucial to the preservation of the intangible value of nature, representing a millenary connection between biological and cultural diversity that conveys a vast biocultural abundance [1, 2]. *Domingo de Ramos* (Palm Sunday) is a religious tradition that marks the beginning of the Christian Holy Week. Research into this celebration has focused on the characterization of the biological species utilized [3, 4], pursuit of usage regulation [5, 6], description of aspects related to population status and trade [7, 8], and documentation of anthropological aspects [9]. However, the role of the people who elaborate and sell the *ramos* (Spanish for bouquet) on that day, and the associated symbolism has been overlooked. From an *etic* perspective, which is the researchers' interpretation of different phenomena [10], it is understood that the *ramos* fulfill an ornamental function and that their only use pertains to Catholic celebrations. From an *emic* perspective, that is to say, the symbolism that the *ramos* could represent for those who use and trade them, the practice remains little understood. The present study, conducted in the central region of Mexico, focuses on the composition and symbolic meanings of the *ramos* from the sellers' perspective, as well as characterizing their economic status and assessing the financial revenue generated by the trade in these *ramos*.

Domingo de Ramos is celebrated by the main Christian denominations (orthodox traditions, Catholicism, Lutheranism, Methodism, Anglicanism, the Moravian and Reformed churches). The devotees hold liturgy, in which they use palms (or olive branches) to commemorate the arrival of Jesus Christ to Jerusalem. Since the time of the ancient Greeks, palms have represented fertility and victory, and the Christian faith has adapted and associated them with sacred symbols; the palm represents heaven and its image has been linked to Christ and Mary [11, 12]. Mexico was colonized by catholic Spaniards who prioritized the catechization of indigenous people [13]. In Abya Yala (nowadays called America), there already existed prospering civilizations and cultures. Abya Yala has been inhabited by humans since 33,000 years ago [14], developing complex social and cultural relationships. The clash of two different worlds during the conquest caused a complex blend in many dimensions of life, including rituals. In Mesoamérica, Broda [15] proposes that current Catholic festivities are held around the time of the celebration of pre-Christian agricultural ceremonies. The blessing of seeds or *Atlahualo* is known nowadays as Candlemas Day. Great Vigil or *Huey Tozoztli* is Day of the Cross. The Great Feast of the Lords or *Huey Tecuilhuil* is the Assumption Day. Day of the Dead or *Mijkailjuiltl* is All Saints' Day [15].

Nonetheless, we do not have certainty if the study of processes that lead to syncretism during Holy Week has been widely documented, but see [16].

Ramos are currently elaborated in various countries using leaves from palm trees and some other elements. They are then blessed and taken to homes, where they remain for a year until the cycle restarts. These rituals create a clear demand for palms, which in many countries come from species inhabiting natural ecosystems; e.g., *Ceroxylon echinulatum* in Ecuador [7, 17], *Ceroxylon pityrophyllum* in Bolivia [8], *Attalea cohune* in Central America [18], *Attalea phalerata* in Peru [19], and *Acrocomia aculeata* in Honduras [20]. On other occasions, the palms come from plantations, some of which have been described as eco-friendly. This is the case in the USA and Canada, where an estimated number of 30 million palm leaves are utilized each year [21].

This ceremony generates 500,000 USD per year in Ecuador, with the commerce of palm leaves of *C. echinulatum* [7]. These authors indicate that its use has no detrimental environmental effects, and in fact has a positive impact on local economies [6, 7]. On the topic of commerce, two kinds of productive chains have been described for Domingo de Ramos: short chains and long chains [8]. Short chains maintain a few links (gatherer, weaver and seller), while long chains involve other intermediaries and gathering centers.

In Mexico, these commercial aspects have barely been documented, even though there is a considerable demand for orchids (e.g., *Prosthechea karwinskii*), Mexican laurel (*Litsea glaucescens*), bromeliads (e.g., *Tillandsia punctulata*) and cycads which are placed on the facades of churches and used to weave *ramos* [3, 4, 22–25]. However, inquiries regarding the palms used during the holiday only specify the species of plants, such as in the case of *Chamaedorea* spp. [26–28], *Sabal mexicana* [29] and *Brahea dulcis* [3]. In other parts of the world, such as Europe, the flora is also widely used as a symbolic element in multiple festivities [30, 31].

In the past, ethnobotanical research in Mexico has usually been done in a few specific towns; however, wider-scale studies still need to be made available. Ethnobotanical studies are normally executed at a local scale, possibly due to the complexity of some of the studied phenomena, which justifies a focused, deep-dive approach. Other explanations could include limited research budgets, the limited size of available research teams, or simply the perceived lack of a need to answer the questions posed in the study. In contrast, regional studies are rare, but see [32, 33], although the number has tended to increase with time. Regional ethnobotanical studies could shed light on either the irregularity or the ubiquity of the phenomenon, and improve our

understanding of processes that cannot be observed at a local scale [32].

The present ethnobotanical study evaluates the regional-scale biological, socioeconomic and cultural aspects associated with Domingo de Ramos in central Mexico. The objectives of the study were: (1) to elucidate, from an *emic* perspective, the composition and the symbolic meanings of the palms in central Mexico; (2) to document the sales volume of palms and their productive chain, as well as to characterize the socioeconomic status of the people conducting their commerce. The goal is to provide a panorama that integrates not only biological aspects, but also socioeconomic and cultural features regarding Domingo de Ramos, at a regional scale. Based on the previous aims, our hypotheses are: (1) since Domingo de Ramos is a Catholic tradition, it is expected that the symbolism behind the *ramos* will be associated with this particular religion; (2) considering the numerous natural palms distributed in the study area [34–36], it is expected that palms will be gathered from these sites and that the productive chains will be consequently short.

Methods

Study area

Twenty-eight municipalities were studied in central Mexico in the state of Hidalgo (Fig. 1). Hidalgo, which represents 1.1% of the national territory, is one of the states with the greatest biocultural diversity in Mexico, favored by its cultural, orographic and climatic complexity [37]. These territories comprise ten geo-cultural regions grouped by physiographic and cultural characteristics [38].

Three physiographic provinces converge in Hidalgo: the Transversal Volcanic System, Sierra Madre Oriental mountain chain and Gulf of Mexico Coastal Plain [39]. The warm and semi-warm climate zones of the Coastal Plain have average annual temperatures of 18 and 26 °C and precipitation of 1200 mm. In the temperate climate zone of the Sierra Madre Oriental and the Transversal Volcanic System, the average annual temperature ranges between 12 and 18 °C, with precipitation of 600–1500 mm. The dry and semidry climates of the Sierra Madre Oriental and the Transversal Volcanic System have average annual temperatures of between 12 and 22 °C, and precipitation of 300 and 600 mm [37, 40]. The anthropic area (agriculture, urban use and induced pasture) represents 53% of the state's surface, followed by various types of native vegetation, dominated by scrub (13.5%), oak forest (8.3%), mountain forest (7.5%), coniferous forest (6.1%), and other coverages [41].

Hidalgo is inhabited by about 3 million people. The most populated studied municipalities are the state

capital of Pachuca de Soto (314,331 inhabitants), Mineral de la Reforma (202,749), and Tulancingo de Bravo (168,369) [42]. The state has a 10 [42] to 33% [43] indigenous population. The predominant ethnic groups in the territory of Hidalgo are: Hñāhñu in the Mezquital Valley, Nahuatl in the Huasteca Hidalguense, and, to a lesser extent, Tepehuas [42].

Study design

Twenty-eight municipalities were selected, which cover eight out of ten geo-cultural regions, to get a broad overview of the diversity of plants required and their symbolic uses while allowing the documentation of their exclusive or non-common uses. In these areas, two types of semi-structured interviews were carried out. The first type of interview was applied to identify the gathering sites of the palm from which the *ramos* are made. The second type of interview was used to obtain descriptions of the vegetal elements contained in the *ramos*, their symbolism and the palm commercialization processes. To direct the sampling effort, only the municipal capitals were considered, since the most important churches and the main markets where the *ramos* are sold are located in these places.

Interviews

Two semi-structured types of interviews were designed and applied following the recommendations of Bernard [44]. The first type was applied during the week prior to Domingo de Ramos (from April 3rd to 9th, 2022). A total of 40 interviews were conducted. While 28 sites were visited, only 12 municipalities had sellers. The number of interviews depended on the number of sellers that were found in each municipality. The first type of interview (Additional file 1) looked into these aspects: (1) data on the origin and costs of the palms; and (2) if the person collected the palm leaves, detailed questions were asked about the gathering and whether palm weaving is a tradition or if it is practiced solely as a means of generating income. In this first type of interview, we looked for sellers of palm because, in some cases, the leaves are sold without going through an artisanal process, instead sold wholesale or directly to the hand crafter, in other situations, *ramos* are sold during the days before Domingo de Ramos.

The second type of interview was done on Domingo de Ramos (April 10th, 2022). A total of 149 interviews were done in 28 municipalities. The number of interviews applied depends on the total number of vendors in each municipality (see Table 5). A previous recognition was carried out in order to count the family groups that sold *ramos*. When all the sellers were located, all the legal age ones that were in the place were interviewed,

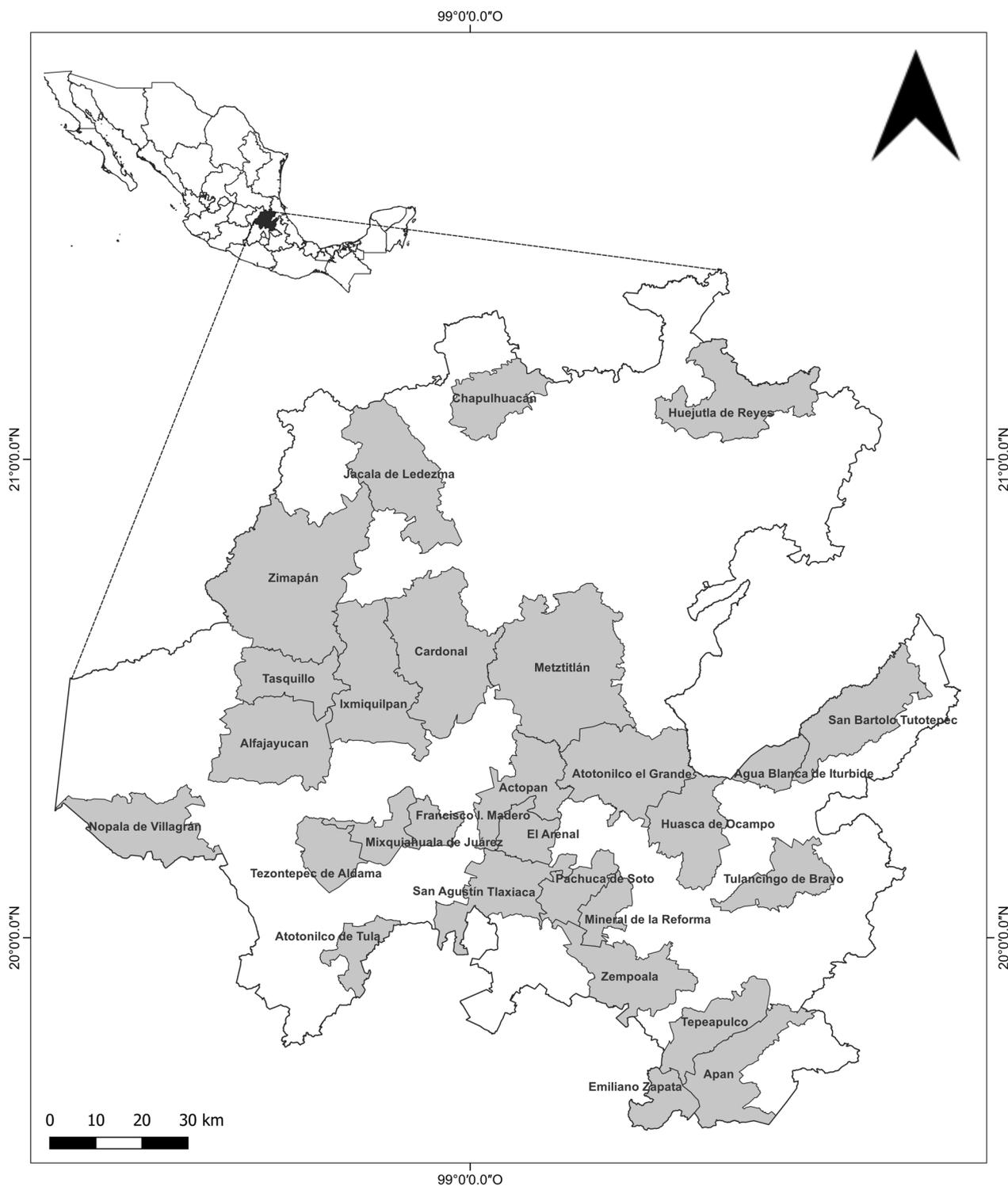


Fig. 1 Municipalities in the state of Hidalgo where interviews were conducted during Domingo de Ramos, 2022

considering only one person per family group. In some cases, when the number of sellers was low, more than one adult person per family was interviewed. The second type

of interview (Additional file 2) was structured around: (1) the sociodemographic data of the interviewees (age, place of origin, ethnic identity, etc.); (2) the *ramos* themselves

(cost, plant species used, uses, symbolism); and (3) the palms (ways of obtaining them, origin, commercial agreements). These aspects were applied to all sellers of *ramos*. Furthermore, if the person was identified as a collector and/or weaver of leaves, specific questions relevant to these particular activities were asked. For palm collectors, the interview focused on the location of the sites gathered and the quantity of leaves gathered. Weavers were asked about what aspects make them feel proud of their work, what materials can be used as a substitute for palm, whether there is any governmental support for the hand crafter, among others.

For both types of interviews, all interviewed sellers gave their prior consent to participate (with verbal authorization). They were each given an introductory letter explaining the objectives and providing our contact number. Each interview lasted from 30 min to 1 h. Photographic evidence of the sales sites, churches, *ramos*, processions and sellers (with their prior consent) was taken. Seventy-seven *ramos* were purchased, which made it possible to determine a posteriori the botanical identity of the plants used. They were obtained in 20 municipalities from different sellers in order to have a sample of each design. All the *ramos* bought were chosen by their diversity of weaving style, materials and plants used. We sought to purchase the *ramos* with each of the individuals that were interviewed as long as the designs were not repeated.

A database was created in which the following information was registered for each *ramo*: a code to identify each seller, the place where the *ramo* was purchased, its sale price, among others (Additional file 3). These *ramos* were kept in the Ethnobiology Laboratory of the UAEH (Additional file 4) for subsequent deposition in the Ethnobotanical Collection of the UNAM.

Analysis of the information

Based on the photographic evidence and the specimens acquired, a taxonomic list of the plants used in the elaboration of the *ramos* was generated. Botanical identification to species level was conducted based on their common names, taking into account the fact that most are widely known species. National and international risk categories according to NOM-059-SEMARNAT-2010 [45] and the IUCN [46] were indicated.

Cultural domain on uses and composition of the *ramos*

The free list method was used to describe all the possible uses associated with the *ramos*, as disclosed by those who sell them, and the indispensable plant elements of which they are composed. This method allows an exploration of which elements make up a cultural domain [47]. The method consists of listing all of the items (uses, plant

elements) mentioned by the interviewees and recording these in the order in which they were stated [44].

The items obtained in the free list were reclassified in order to group the responses considered related. This free list was analyzed using the Smith Index with the ANTHROPAC 4.0 program [48]. The Smith Index is calculated for each item as $S = (\sum ((L - R_j + 1) / L)) / N$, where L is the length of the list, R_j is the average rank of each item j in the list and N is the number of lists [49]. The importance of each item was determined according to both its frequency and order of mention. The index takes values between 0 and 1; the closer to 1 the value, the greater the importance of the item (uses, plant elements). In contrast, peripheral items present values close to zero.

Palm obtaining chain, trade agreements and regional map of origin

The production chain refers to the set of agents (“economic agents”) -or their activities- involved in acquiring a final product. The chain involves everything from obtaining the resource (in industrial processes called raw material), to its transformation and final generation of the product for purchase by the final consumer [50]. On the scale of the 28 municipalities as a whole, an evaluation was conducted of the palm production chain for processing palm *ramos*. Since the palm is obtained from natural populations, the production chain of these non-timber forest products (NTFP) can best be understood as an obtaining chain. By palm obtaining chain, we refer to the agents and steps required to transform palm leaves cut from natural populations into a *ramo* for use in the Domingo de Ramos celebration.

For this, we followed the steps outlined by Bockel and Tallec [50]: (1) identification of activities and the flows that exist among them; (2) identification of agents in the chain; (3) design of a functional analysis table. In step 1, we focused on the agents directly related to the palm, while the suppliers of other elements (flowers, paper, prints) were not included. The elaboration of *ramos* is always handmade. Identification of agents (step 2) was conducted through observations and informal semi-structured interviews in markets and churches prior to Domingo de Ramos, following Bockel and Tallec [50], with special attention given to those agents who develop several roles simultaneously. Specific questions were elaborated for each role (therefore the second interview has sections exclusively for gatherers, weavers and sellers).

For each type of seller, it was determined from which type of agent the palm was obtained (e.g., gatherers, wholesaler). This was achieved by collecting information from the total number of interviewees in the 28 municipalities. The obtaining chain was represented in a graph.

Trade agreements were tabulated and graphed. Prices were registered in Mexican currency (MXN) and US Dollars (USD) according to the Banxico exchange rate for March 23, 2023.

Finally, we traced where the palm leaves were brought to each municipality. This information was used to produce a map of the localities, tracing the origin of the palm leaves sold in those 28 municipalities and including their passage through wholesale and retail markets.

Results

Uses and meanings

Considering the question, “what does the *ramo* represent?” The most common answer was its religious meaning (63.5%), but also protection, tradition, or some people simply “do not know” (Fig. 2). In contrast, the results demonstrate that, even though the palms are used for religious purposes, they have eight different uses, including protection (Smith index=0.459), religious, blessing purposes, and others (Table 1). The protection use refers to the fact that the *ramos* are taken to the houses and placed behind the main entrance, where they serve to protect families (principally children), crops, and animals, as well as against several diseases (e.g., *el mal de ojo*, -the evil eye- and *el mal aire*, -the evil air-). However, above all, they are considered valuable for diminishing strong storms. In contrast, their religious use refers to “la entrada triunfal de Jesús a Jerusalén” (“Jesus Crist’s triumphant entry into Jerusalem”) and “el Miércoles de

Table 1 Frequency of mention of the uses of *ramos*

<i>Ramo</i> uses	Frequency (%) <i>n</i> = 149	Average range	Smith index
Protection	61.4	1.58	0.459
Religious	40.7	1.24	0.369
To bless	30.3	1.43	0.248
“Everything is used”	13.1	1.79	0.093
Decoration	8.3	1.58	0.062
Family tradition	4.8	1.86	0.036
“I do not know”	3.4	1	0.034
Burials	5.5	2.63	0.026
Trade sale	1.4	1	0.014

Ceniza” (“Ash Wednesday”). Their use for blessing purposes refers to the fact that the palms are taken to the church to be sprinkled with holy water.

The least mentioned uses correspond to the categories “everything is used,” followed by decoration, family tradition, burials and sale. “Everything is used” reflects an ecological importance that must be highlighted. Some plants and flowers of the *ramo* are used as a spice or for medicinal purposes, while the “unblessed palms” are utilized as fodder for animals or they can be unwoven. The *ramo* can be boiled and dried and then used to make “petates” (mat), “aventadores” (winnowers), hats, kitchen brushes, and brooms, thus beginning a new useful life as a daily use item. The use of the *ramo* as

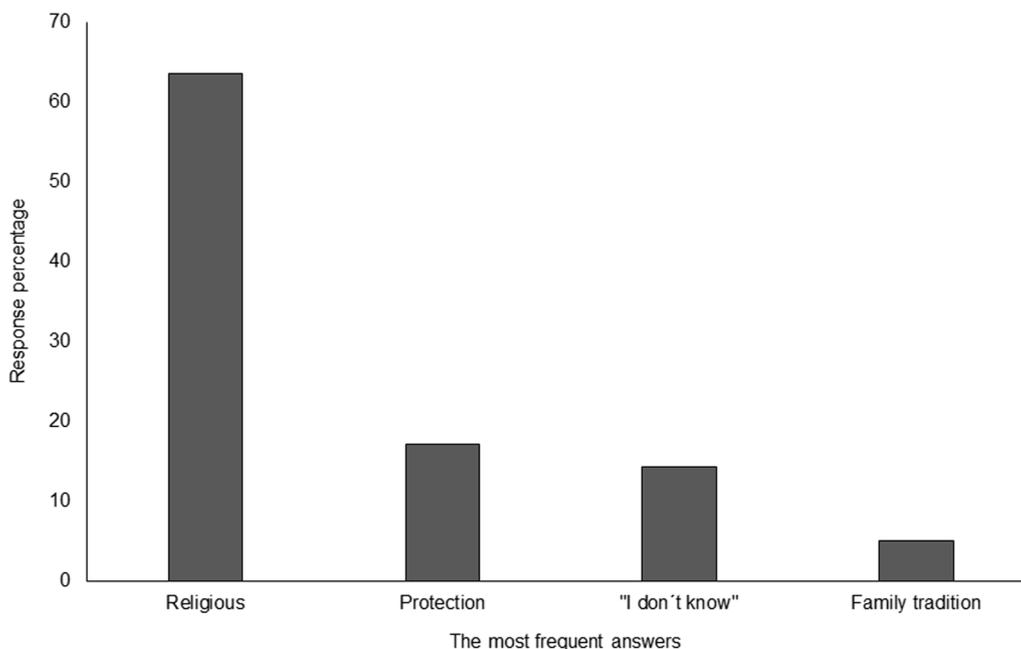


Fig. 2 Significance of the *ramos* for the interviewed sellers

decoration was assigned in this category since people commented that they used them as “adorno en la casa, después de la misa” (“decoration in the house, after Catholic Mass”) (Male, 59 years old). “Family tradition,” refers to the *ramo*, representing the activity of weaving every year, which is passed down between generations: “simboliza herencia familiar, nuestro trabajo” (“Our work symbolizes family inheritance”) (Female, 57 years old), “sé hacerlo desde niña, mi papá se dedicó a esto siempre y yo después aprendí” (“I know how to carry it out since I was a child; my father always dedicated himself to this activity, and subsequently I learned it”) (Female, 28 years old).

Interestingly, the use that presented the least importance for sellers was that of sale. At burials, the palm is used for the ceremony called “Levanta Cruz” (Raising the Holy Cross), in which the cross (made up principally of lime), placed during burial prayers held around the deceased, is collected with the blessed palm. Furthermore, 33 crosses are made with the *ramo* of blessed palms placed around the deceased. At the end of Domingo de Ramos, any *ramos* that are not sold are given to different family members and friends, donated to the church, or, as described above, reused to make other palm objects.

In addition to the utility of *ramos*, they are significant to the sellers. This asseveration was clear when asking the following question: “what makes you proud of your work with the palm?” The responses evidence that this activity is significant to the sellers because of the family heritage it represents and because palm weaving is a skill not possessed by everyone. One of the sellers interviewed reported, “es un orgullo saber tejer mientras que otros no saben cómo trabajar las palmas, yo creo que es un don que Dios nos ha dado” (“It is a pride to know how to weave when others do not know how to work the palms, I am convinced it is a gift God has given us”) (Female, 30 years old). Another interviewee said, “lo que más orgullosa me hace sentir es que conservo la tradición familiar, religiosa y al mismo tiempo es mi trabajo” (“what makes me feel the proudest is that I preserve the family and religious tradition, and at the same time it is my job”) (Female, 51 years old). Although the work carried out by the sellers is significant for them, the activity is little appreciated by those who demand the *ramos* for sale: “lo hago con cariño (el tejido de ramos), pero la gente lo regatea mucho y hace menos mi trabajo” (“I do this -activity of weaving ramos- with love, but people haggle a lot and demerit my work”) (Female, 22 years old). However, despite these facts, many sellers enjoy this activity year after year: “nada me molesta, me siento feliz con mi trabajo y con lo que me enseñaron” (“Nothing bothers me, I feel happy with my job and what I have been taught”) (Female, 42 years old).

Composition

Ramos are made from 35 plant species, where the majority (24) are introduced species and, to a lesser extent (11) native species (Table 2). Generally, each *ramo* is made up of a base (made of palm, wheat, sotol), a “reliquia” (“relic”), and, in some cases, flowers (Table 2). Some interviewees recognize the “reliquia” as the palm and bouquet of rosemary, chamomile, and laurel, while other aromatic herbs (e.g., mint) are not part of the “reliquia.” For some people today, and especially in the past, a *ramo* is a green palm or sotol leaf with no weaving or other plants. Typically, *ramos* are woven into forms representing Jesus Christ or the Virgin Mary, accompanied by glitter, ribbons, and images of saints (Fig. 3). Of the plants used, only laurel (*Litsea glaucescens*) is listed as an “endangered species (*P*)” according to NOM-059 [45].

A good *ramo* must include rosemary (Smith index of 0.628), chamomile (0.471), palm (0.403), natural flowers (0.338) and Mexican laurel (0.31) (Table 3). Likewise, the elements that *cannot be missing* from the *ramo* are rosemary (0.444), palm (0.279) and chamomile (0.231) (Table 4).

Replacement of plant elements

The sellers report that some elements of the *ramos* are substituted with plastic or paper flowers due to the increased cost of natural flowers. *Ramos* made with sotol or common wheat are only found with glitter or images of saints. For the *ramos* made with palm, it was asked that, if for some reason the palm ran out, what other elements or plants could be used instead. The majority (64) of sellers replied that palm could not be replaced, while 19 believed it could be substituted with wheat, and 11 with another similar palm. The rest of the sellers considered it could be substituted with other elements (Fig. 4).

Sociodemographic characterization of sellers

The 71.8% interviewed on Domingo de Ramos were women, 54.4% recognized themselves as indigenous, and 64.4% were heads of the family. Commerce is their main economic activity (32.9%), followed by working at home (20.8%), others (17.4%), farming (14.8%), and handcraft sales (11.4%) (Table 5). The *ramo* sellers (Fig. 5) came from the states of Hidalgo (144), Mexico (19), San Luis Potosí (8), Puebla (8), Tlaxcala (4), Veracruz (3), and Querétaro (1). A total of 96% of the vendors work in groups, mainly comprising adults (30–59 years old) (40.5%) and, less frequently, older adults (60 years old or above) (Fig. 6). It is typical for the different group members to divide the activities during the day; some are dedicated to palm weaving, others to attaching the “reliquias” or the flowers that the *ramos* feature, while others are in charge of sales. Due to the challenging nature

Table 2 Plant species used in the elaboration of *ramos*

Composition	Family	Scientific name	Authority names	Common name	Voucher no	Origin	NOM-059	IUCN
"reliquia" ("relic")	Arecaceae	1. <i>Brahea dulcis</i>	(Kunth) Mart	Apak palm, blue rock palm (Palma soyate)	LE 32 LE 74	N	–	LC
	Asparagaceae	2. <i>Dasyliion</i> spp.	Zucc	Sotol	LE 48 LE 60	N	–	–
	Arecaceae	3. <i>Sabal mexicana</i>	Mart	Palmetto (Palma apachite)	LE 66 LE 69	N	–	LC
	Poaceae	4. <i>Triticum</i> spp.	L	Wheat (Trigo)	LE 20 LE 25	I	–	–
	Asteraceae	5. <i>Chamaemelum nobile</i>	(L.) All	Chamomile (Manzanilla)	LE 18 LE 41	I	–	–
	Lauraceae	6. <i>Litsea glaucescens</i>	Kunth	Mexican laurel (Laurel)	LE 6 LE 35	N	P	LC
	Lamiaceae	7. <i>Rosmarinus officinalis</i>	L	Rosemary (Romero)	LE 12 LE 58	I	–	–
Natural flowers	Amaryllidaceae	8. <i>Agapanthus africanus</i>	(L.) Hoffmanns	Lily of the Nile (Agapanto)	LE 30	I	–	–
	Verbenaceae	9. <i>Aloysia citrodora</i>	Paláu	Lemon verbena (Cedrón)	–	I	–	–
	Asteraceae	10. <i>Artemisia ludoviciana</i>	Nutt	White sagebrush (Estafiate)	–	N	–	–
	Asteraceae	11. <i>Bellis perennis</i>	L	Daisy flower (Margarita)	–	I	–	–
	Nyctaginaceae	12. <i>Bougainvillea</i> spp.	Comm. ex Juss	Paperflower (Bugambilia, camelina)	LE 2 LE 4	I	–	–
	Asteraceae	13. <i>Chrysanthemum</i> spp.	L	Chrysanthemum (Crisantemo)	LE 27 LE 29	I	–	–
	Asteraceae	14. <i>Conyza sophiifolia</i>	Kunth	Leafy marshmallow (Simonillo)	–	N	–	–
	Caryophyllaceae	15. <i>Dianthus caryophyllus</i>	L	Carnation (Clavel)	LE 73	I	–	–
	Fabaceae	16. <i>Erythrina</i> spp.	L	Colorín or pemuche	–	N	–	–
	Euphorbiaceae	17. <i>Euphorbia milii</i>	Des Moul	Crown of thorns (Corona de Cristo)	–	I	–	–
	Onagraceae	18. <i>Fuchsia</i> spp.	L	Arete	–	I	–	–
	Geraniaceae	19. <i>Geranium</i> spp.	L	Cranesbills (Geranio, bola de fuego)	LE 29	I	–	–
	Asteraceae	20. <i>Gerbera</i>	L	Gerbera daisy (Gerbera)	–	I	–	–
	Caryophyllaceae	21. <i>Gypsophila paniculata</i>	L	Baby's breath (Nube)	–	I	–	–
	Asteraceae	22. <i>Helianthus annuus</i>	L	Sunflower (Girasol)	–	N	–	LC
	Lamiaceae	23. <i>Jacaranda mimosifolia</i>	D. Don	Jacaranda	–	I	–	–
	Plumbaginaceae	24. <i>Limonium sinuatum</i>	(L.) Mill	Sea lavender (Estate, amortal, polar, flor de papel)	LE 13 LE 50	I	–	–
	Lamiaceae	25. <i>Mentha spicata</i>	L	Peppermint (Hierbabuena)	–	I	–	–
	Lamiaceae	26. <i>Ocimum basilicum</i>	L	Basil (Albahaca)	–	I	–	–
	Geraniaceae	27. <i>Pelargonium hortorum</i>	L.H. Bailey	Zonal geranium (Malvón)	–	I	–	–
	Ericaceae	28. <i>Rhododendron</i> spp.	L	Azalea	LE 43	I	–	–
	Rosaceae	29. <i>Rosa</i> spp.	L	Rose (Rosa)	LE 40	I	–	–
	Lamiaceae	30. <i>Ruta graveolens</i>	L	Rue (Ruda)	–	I	–	–
	Fabaceae	31. <i>Senna</i> spp.	Mill	Rosamaría	–	I	–	–
	Asteraceae	32. <i>Solidago velutina</i>	DC	Goldenrods (Solidago)	–	N	–	–
	Asteraceae	33. <i>Tagetes erecta</i>	L	Aztec marigold (Sem-poyalxochitl)	LE 43	N	–	–
	Liliaceae	34. <i>Tulipa</i> spp.	L	Tulip (Tulipán)	–	I	–	–
	Poaceae	35. <i>Zea mays</i>	L	Maize (Maíz)	–	N	–	LC

NOM Norma oficial Mexicana, *IUCN* International Union for conservation of nature, *I* Introduced, *N* Native, *P* Endangered species, *LC* Least concern, *LE* Laboratory of ethnobiology

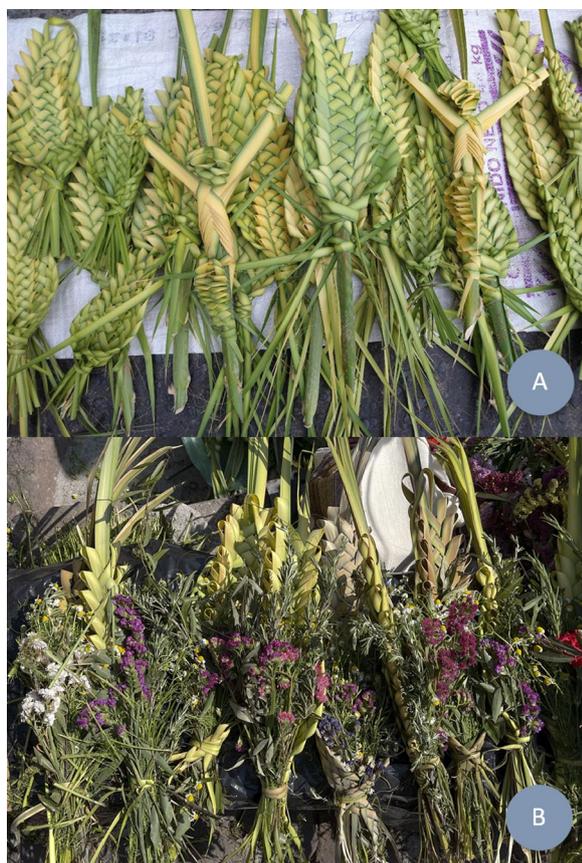


Fig. 3 Composition and different forms of representation of the *ramos*: **A** without “reliquias” and in forms representing “Jesus Christ” and the “Virgin Mary,” Tulancingo, Hidalgo, April 10th, 2022. **B** accompanied by “reliquias” and natural flower (Sea lavender), Tepeapulco, Hidalgo, April 10th, 2022. Photo credit for **A**: Gutierrez-Arroyo N. M.; **B**: Ortega O

of the activities, cases in which the sellers work alone are infrequent.

Palm leaf obtaining chain

We identify five stages of the chain, that include every step, from palm leaves acquisition to retail sale. Each stage has an essential function for the commercial chain; for example, palm leaf acquisition refers to the collection of leaves. This function is performed by the gatherers, which makes it possible for the palm leaves to be marketed to other agents as weavers, intermediaries and wholesalers. This functional analysis helps show the interaction between agents and their function since several activities can be conducted, occasionally, by the same person. Such is the case with sales. Seven classes of actors were recognized, including gatherers, intermediaries and sellers, and they may perform five activities (Table 6).

Four types of sales strategies were found: (1) “Strategy 1 (G, W, S)”: gather and weave the palm and sell the

Table 3 Frequency of mention of plants and/or elements considered essential to produce a good *ramo*

Plants or elements	Frequency (%) n = 149	Average range	Smith index
Rosemary	84.4	1.97	0.628
Chamomile	74.1	2.48	0.471
Palm	49	1.75	0.403
Natural flowers	73.5	3.05	0.338
Mexican laurel	49	2.58	0.31
“Reliquia”	4.8	1.57	0.04
Images of saints	7.5	4.27	0.022
Artificial flowers	6.1	4.22	0.021
Rue	4.1	3.33	0.019
Lemon verbena	2	3	0.01
Wheat	1.4	2	0.01
Olive	1.4	2.5	0.009
Wooden stick	0.7	1	0.007
Sotol	0.7	2	0.005
Basil	0.7	3	0.004
Peppermint	0.7	3	0.004
White sagebrush	0.7	4	0.003
Hay	0.7	4	0.002

Table 4 Frequency of mention of the plants and/or elements that *cannot be missing* in the *ramos*

Elements	Frequency (%) n = 149	Average range	Smith Index
Rosemary	55.1	1.54	0.444
Palm	29.9	1.18	0.279
Chamomile	36.7	2.09	0.231
Mexican laurel	25.9	1.97	0.179
All are important	14.3	1	0.143
Natural flowers	19	2.11	0.121
“Reliquia”	2.7	2	0.016
Wheat	0.7	1	0.007
Olive	0.7	2	0.005
Artificial flowers	0.7	3	0.005
Rue	0.7	3	0.003

ramos; (2) “Strategy 2 (G, P, W, S)”: same as above and additionally purchase palm leaves; (3) “Strategy 3 (P, S)”: only sell *ramos*; (4) “Strategy 4 (W, S)”: purchase palm leaves, weave and sell *ramos* (Fig. 7). The first stage in the chain is acquiring the palm leaves; this activity is conducted by gatherers (local or from outside the region) who choose the new leaves (closed). In the case of local gatherers, the cutting of leaves is accomplished eight to 15 days before the Domingo de Ramos celebration. For this assignment, the local gatherers say it is necessary to

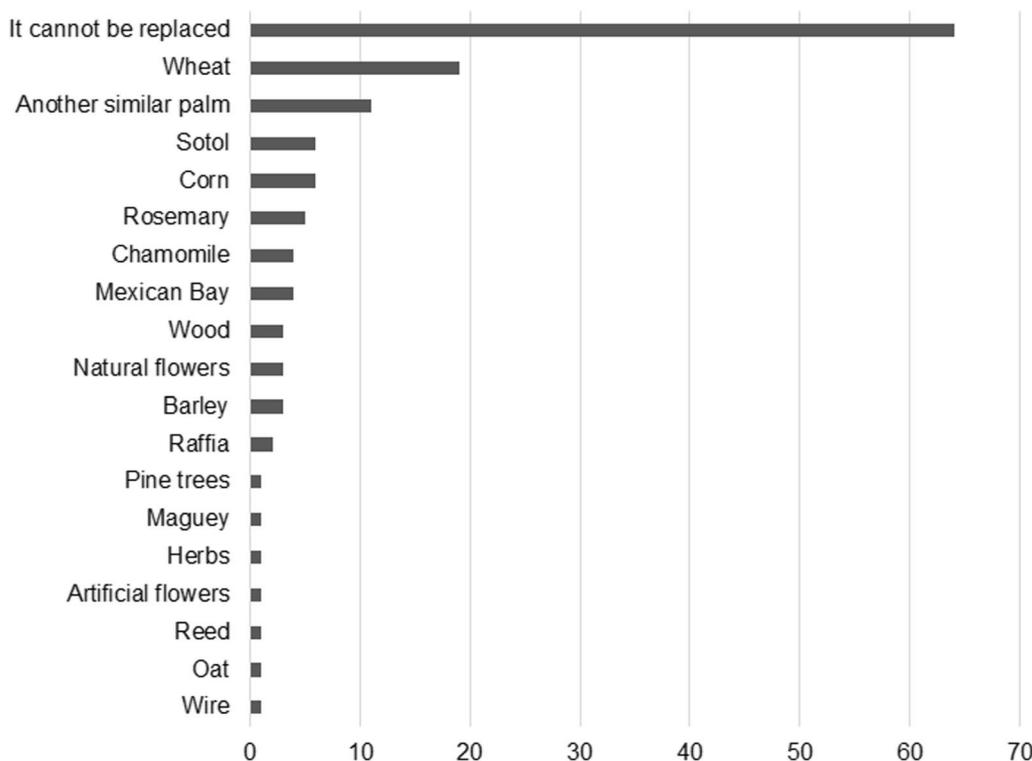


Fig. 4 Substitute elements for the palm with which to elaborate the *ramos* utilized on the Domingo de Ramos celebration

pay for a permit (approximately 500 MXN or USD 26.86) authorizing palm collection. The second stage is direct marketing, which is carried out mainly by intermediaries and consists of transporting the leaves to known sales sites in local plazas and markets. Leaves can be purchased in units of 100. The third stage is handcraft transformation: the weavers assemble the *ramos* (weaving the palm leaves, attaching the “*reliquia*” and flowers). A fourth stage, dubbed “marketing,” may occur when some people are intermediaries and only attach the “*reliquia*” and flowers. The final stage is that of the sale, which takes place outside or close to the churches where the *ramos* reach the final consumer (Fig. 7). Among the commercial agreements to purchase palm leaves, the most common is that there is no fixed agreement (41%); i.e., the consumers of leaves go to the known sales sites (plazas or markets) and buy according to existing demand. In other circumstances, there is an established commercial network (31%), or request the palm leaves with someone occasional (22%) (Fig. 8).

Acquisition cost of palm leaf, sale of *ramos*, and expected earnings

Sale of *ramos* represents the secondary economic activity for 29.5% of the sellers interviewed (Table 5). According to that stated in the interviews, it was

estimated that 19,078 *ramos* would be sold during the Domingo de Ramos event. The sellers consider multiple factors when assigning a monetary value to the *ramo*, including the size, the flowers they contain, the processing time, and/or the acquisition cost of the palm leaves. Each palm leaf can be bought for 2 MXN to 5 MXN (from 0.11 to 0.25 USD) or it can be purchased in bulk: 100 leaves commonly cost from 150 to 300 MXN (8.09–16.18 USD) in Hidalgo, and from 350 to 500 MXN (18.88–26.86 USD) in markets in Mexico City. *Ramos* vary in price from 10 to 40 MXN (0.54–2.16 USD), but they can usually be purchased for 25 MXN (USD 1.35). It was also shown that *ramos* (without other plants) can be purchased by the dozen, and their cost in this form ranged from 70 to 90 MXN (3.76–4.83 USD). All of the prices given above can vary depending on the particular commercial agreements (Fig. 8) established between people; as an interviewee explains: “el precio (de una hoja) normalmente está a \$5 MXN, o sea, a 500 el ciento, pero por el acuerdo comercial que hice, el ciento me salió en \$150 MXN (\$1.50 MXN cada hoja)” (“the cost -of a palm leaf- is typically at 5 MXN (USD 0.27), that is, 500 MXN (USD 26.86) per one hundred leaves, but due to the commercial agreement I made, the one hundred came out at 150 MXN (USD 8.06) -or 1.50 MXN (USD 0.081) per palm leaf-”)

Table 5 (continued)

Study area Total, population INEGI 2020	First type of interview		Second type of interview		Indigenous	M	Inter viewees	Identity	Spoken language				Main economic activity				Secondary sales strategies								
	# Interviewees	F	M	# Sellers					# Estimated	# Inter viewees	M	Indigenous	Náhuatl	Others [†]	Householder	Commerce	Home	Others*	Farming	Handcrafts	Ramos sales	Strategy 1**	Strategy 2**	Strategy 3**	Strategy 4**
Francisco I. Madero	1	0	21	9	5	3	6	4	0	2	6	2	1	3	2	0	0	0	0	0	1	7			
Tulancingo de Bravo	5	0	14	8	8	0	2	0	2	0	6	1	3	1	2	1	6	2	0	0	0	6			
Pachuca de Soto	-	-	52	4	6	1	0	-	-	-	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	5			
El Arenal	-	-	100	30	3	2	3	1	0	0	2	3	0	2	0	0	2	0	0	0	1	4			
Metztitlán	-	-	54	5	4	5	7	6	0	0	7	1	2	0	6	0	4	8	0	1	0	0			
Nopala de Villagrán	-	-	2	2	2	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1			
San Agustín Tlaxiaca	-	-	2	2	1	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
Zimapán	5	0	8	8	2	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2			
Total	32	8	653	182	107	42	81	34	16	3	96	49	31	26	22	17	44	35	9	21	84				
%	80	20	-	-	71.8	28.2	54.4	22.8	10.7	2.0	64.4	32.9	20.8	17.4	14.8	11.4	29.5	23.5	6.0	14.1	56.4				

*Builder, firework job, seamstress, student, teacher, public server

**Strategy 1: gather and weave the palm and sell the ramos; Strategy 2: same as above and additionally purchase palm leaves; Strategy 3: only sell ramos; Strategy 4: purchase palm leaves, weave and sell ramo + English and Maya



Fig. 5 Ramos sellers in different municipalities of the State of Hidalgo on April 10th, 2022. **A** El Cardonal, **B** Actopan, **C** Huasca de Ocampo and **D** Jacala. The techniques used in palm weaving are varied and provide the opportunity to create delicate, meticulous and diverse works. The palm weaving is one of the tangible manifestations of intangible cultural heritage. Photo credit for **A**: Cardón- Jiménez, G.; **B**: Bautista, K.; **C**: Muñoz, A.; **D**: Pérez- González, L

(Male, 23 years old). The results suggest that more than 90% of the sellers (100) expect to obtain an income of less than 5000 MXN (USD 268.58). In contrast, the remaining 10% (< 10) anticipate earnings comparable to or greater than 5000 MXN (USD 268.58), with a maximum reported income of 20,000 MXN (USD 1074.32) (Fig. 9). This income is mainly used to pay for maintenance and food (85.9%), while 12.7% is destined for other purposes, such as saving, reinvestment of the money, or supporting local activities.

Circulation of the palm leaves

Based on the interviews, information was obtained regarding both the natural populations and the palm source markets. In Hidalgo, the principal markets are in Huejutla (North), Tulancingo (East), and Ixmiquilpan (Center); however, there are other places from which palm leaves can be sourced. Actopan and Atonilco el Grande are considered the leading sites for obtaining leaves. For the northern zone of Hidalgo,

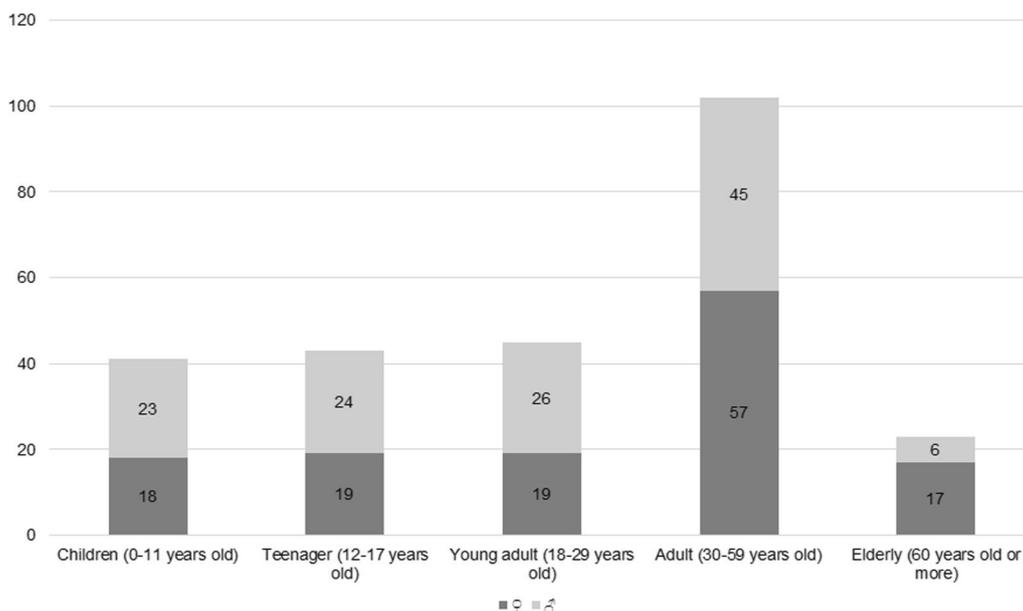


Fig. 6 Number of *ramo* selling group members by age range and gender

Table 6 Functional analyses

Stage of the chain	Function	Agent	Output
Palm leaves acquisition	Gather	Local gatherer	Palm leaves marketed to local weavers or local intermediaries
	Gather	Non-local gatherer	Palm leaves marketed to local intermediaries or wholesalers
Primary Marketing	Transportation and facilitating the gathering of leaves	Local intermediary	Transportation of leaves to a known sales site in local squares and markets Sale, usually in units of 100 leaves
	Transportation and facilitating the gathering of leaves	Wholesaler intermediary	Transportation of leaves to extensive non-local markets Sale, usually in units of 100 leaves
Craft transformation	Weave palm leaves	Weaver–seller (Strategy 4; W, S)	Fabricating the <i>ramos</i>
	Sale		Sale of <i>ramos</i> outside churches
Marketing	Sale	Intermediary seller (Strategy 4; P, S)	Purchase the already woven palm leaves (<i>ramos</i>) Sale of <i>ramos</i> outside churches
Retail sale	Final sale	Seller	Sale of <i>ramos</i> to the final consumer

the palm comes predominantly from natural populations within the same localities as their final use, but also from San Luis Potosí and Veracruz. In the eastern part of the state, the palm can be acquired in markets and from the natural populations of Puebla and Tlaxcala. Toward the south, the palm leaves are obtained from large wholesale markets (“Centrales de abastos”) in Mexico City and Puebla. In these cases, the original source of the palm is almost certainly unknown. However, the sellers who move directly to the supply centers and have always procured goods from the same place,

report that the palm comes from Oaxaca, Morelos, and Puebla (Fig. 10).

Discussion

Domingo de Ramos, in central Mexico, is a syncretism between pre-Hispanic beliefs and Catholic religion, reflected both in the species used and in the associated symbolism. On the one hand, the plants used to make *ramos* are a mixture of native Mexican species and others introduced from Europe. On the other hand, the use of *ramos* has protective and medicinal elements and is not

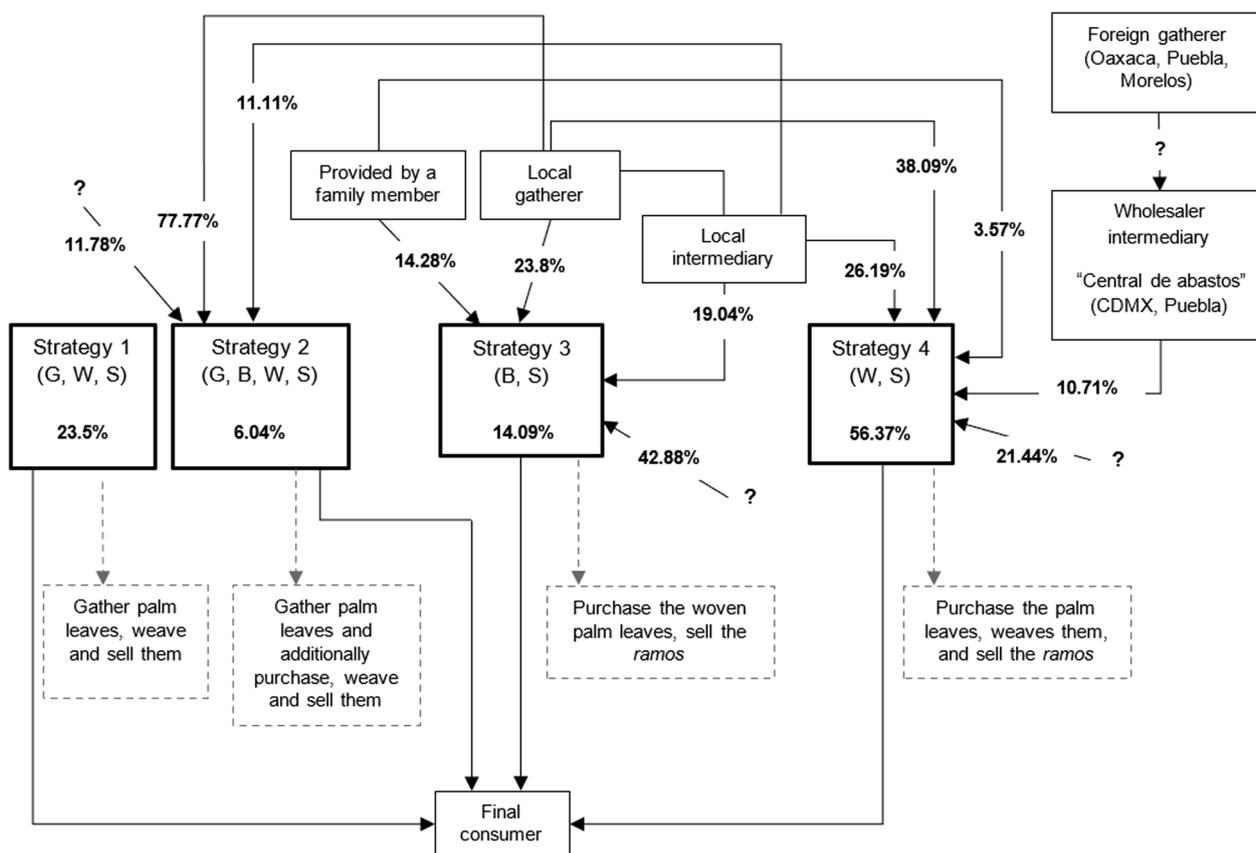


Fig. 7 Palm leaf obtaining chain employed to elaborate the *ramos*. The four types of sellers are shown with boxes highlighted in black. Cases in which the interviewee did not know the role of the person from whom he/she obtains the palm or did not supply information are denoted with a question mark

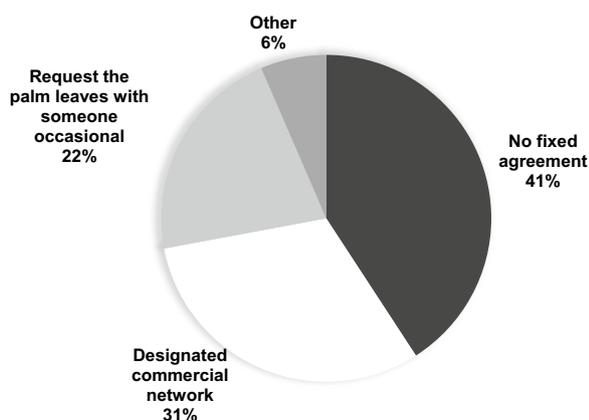


Fig. 8 Commercial agreements for the purchase of palm leaves

Significance of the *ramos*: between pre-Hispanic protection and Catholic ritual

While the interviewees recognized the Catholic significance of the *ramos*, in the daily life of the sellers they have other uses. Their main use is as “protection,” a use in which pre-Hispanic beliefs are still preserved. For this reason, we kept “protection” and “blessing” as two distinct categories in the study. This belief in the protection conferred by the *ramos* preserves pre-Hispanic concepts and rituals, while their use in blessing corresponds to Western beliefs. The *emic* interpretation goes beyond the Catholic conception, thus rejecting our first working hypothesis.

Some research about the use of plants for religious festivities and their symbolic importance are also reported in Poland for Assumption Day (August 15). People make bouquets mainly of medicinal herbs on this festivity, which also have a protective and apotropaic use against evil influences. The bouquets are hung on walls, inside one’s house or on farming premises and are still used for smudging in protective magic against storms and thunder

only used for what is referred to as Catholic ritual. This dialectical interaction between the two beliefs has been documented in certain religious festivities [2, 24, 51] and constitutes an aspect of identity in Mexico.

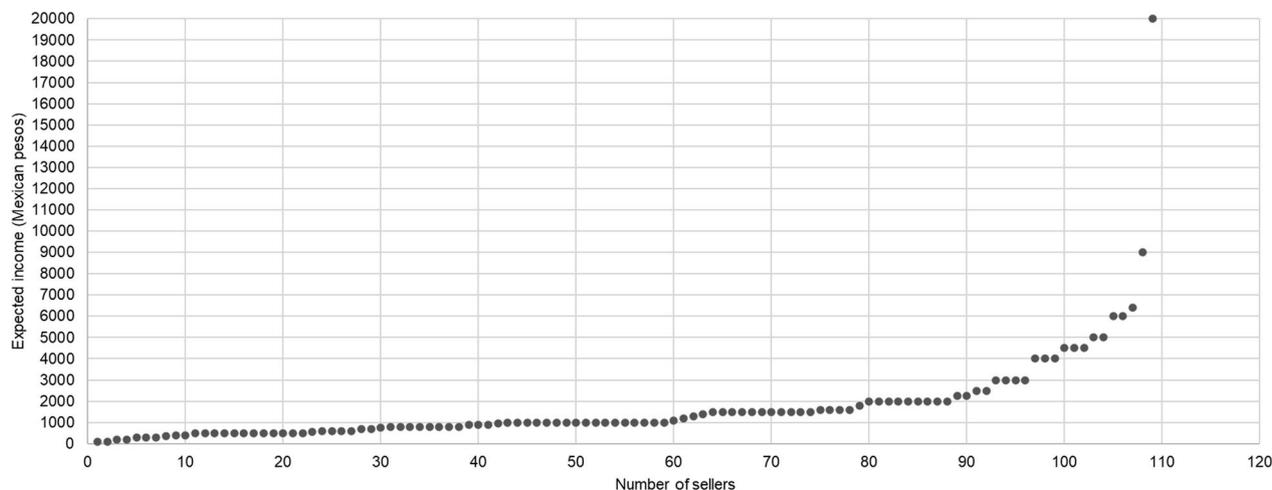


Fig. 9 Income that the interviewed sellers expect to earn from the sale of *ramos*

or may be laid under a deceased person's head. In this research, *rozchodnik* or goldmoss stonecrop (*Sedum acre* L.) concerns protection from thunder; these beliefs concerning the powers of this plant are common throughout Europe and can be traced to Roman times [52].

We could consider many species of plants as living examples of history that continues until our days because they retain symbolic, ritual and medicinal uses that are very difficult to separate from each other. They have probably overlapped on many occasions since antiquity [53].

Uses of the *ramo* as a protector of people or crops have been described as paganism. Thus, maintenance of these beliefs has been seen as an illegitimate form of faith: “lo verdaderamente importante es participar en la procesión y no simplemente procurarse una palma o ramo de olivo; que estos no se conserven como si fueran amuletos, con un fin curativo o para mantener alejados a los malos espíritus y evitar así, en las casas y los campos, los daños que causan, lo cual podría ser una forma de superstición” (“what is truly important is to participate in the procession and not simply procure a palm or olive branch; these should not be kept as if they were amulets, for healing purposes or to ward away evil spirits and thus prevent the damage they cause in the homes and fields, which could be a form of superstition”) [54, 55]. Similarly, in Spain, for the same celebration, these protective uses of *ramos* have been interpreted as a link between popular religiosity, magic, and nature and have been described as “profane remedies” [56].

The term “reliquia” (“relic”) merits a special mention. Some interviewees recognize the “reliquia” as part of the *ramo*, referring to the rosemary, chamomile, laurel, and palm. These are used as spices or medicinal herbs. At the

same time, in the study area, Guerrero [57] reports the use of “reliquia” in other contexts; e.g., to avoid miscarriage (using rosemary, fennel and marigold); for “limpias” (“healing rituals”); and to avoid children being hurt by witches (apotropaic use). The broad use of the term “reliquia” is relevant since, for the Catholic religion, it refers to parts of saints or objects that have been in contact with them, and attributes a sacred and miraculous significance [58].

Brahea dulcis palm, considered a “reliquia,” has a very important protective use. On the one hand, in funerary contexts, the deceased are protected with *huaraches* (sandals), crowns and crosses made of palm so that they can safely reach the afterlife. This is practiced among the Hñähñu, Nahuas and Ixcatecos in Hidalgo, Guerrero and Oaxaca [36, 59–61]. In addition, it is used to protect people (especially children) and homes (this study and [36]) and is widely used to calm storms. This probably reflects pre-Hispanic conceptions, as has been explored in anthropology through studies on lightning ritualists [62, 63]. These *emic* approximations, which result from the syncretic process, merit further study.

Vegetal species

The species identified as essential to make a “good *ramo*” are of European origin: chamomile (*Chamaemelum nobile*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), rue (*Ruta graveolens*) and olive (*Olea europaea*). The latter three have been documented in Spain in relation to Domingo de Ramos, where rosemary is venerated for its relationship with the story of the Virgin, rue is considered protective due to its powerful smell and the olive tree symbolizes peace [56]. These introduced species in Mexico are used together with native plants such as the *Brahea*

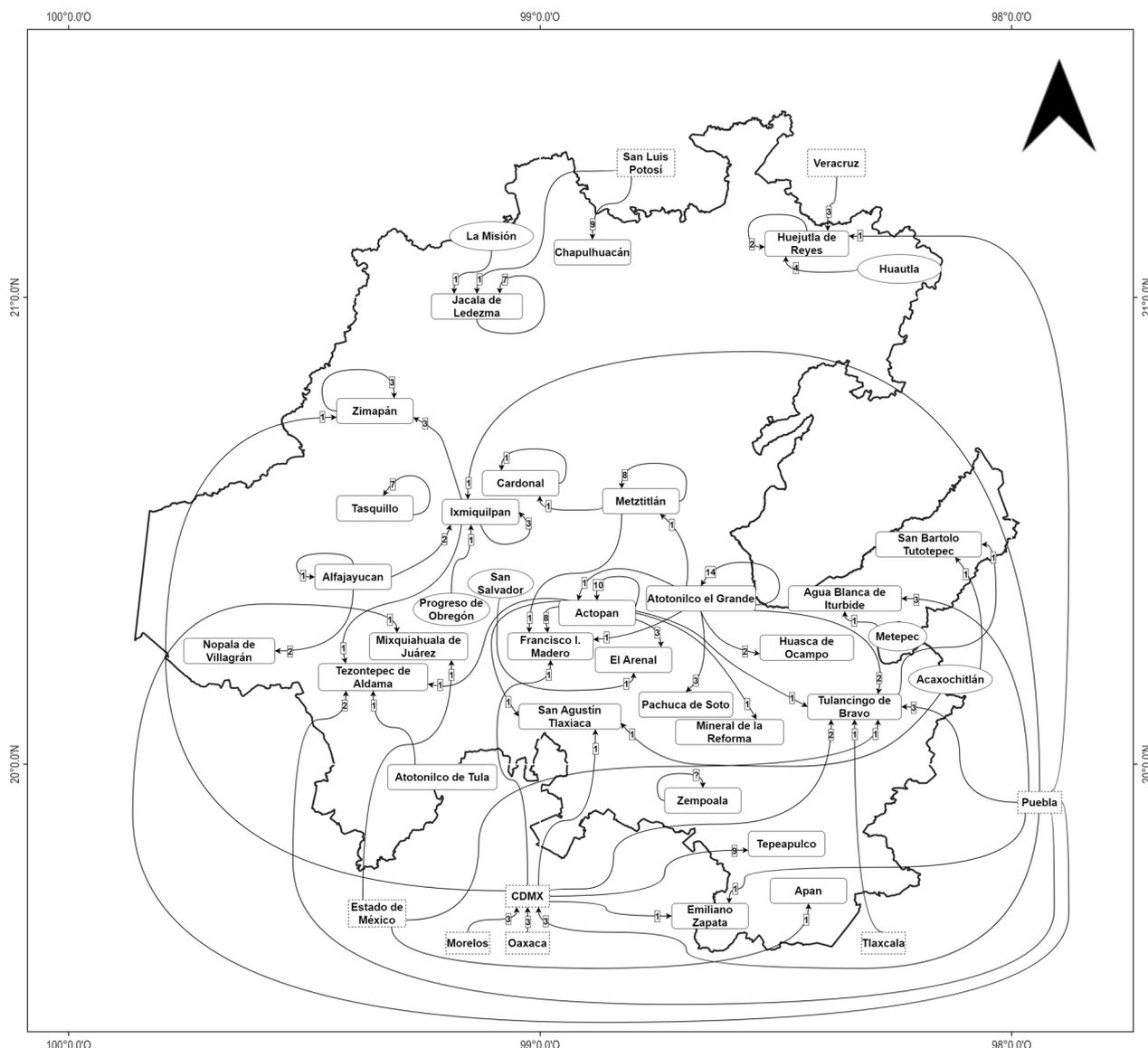


Fig. 10 Circulation of the palm leaves sold on Domingo de Ramos 2022. The rectangles denote the locations where the interviews were conducted; the ovals show the municipalities from which the palm leaves come, but which were not considered in this study (Huatla, La Misión, Metepec, Progreso de Obregón and San Salvador). The arrows indicate the direction of movement between the source and the destination of the palm, while the numbers indicate the frequency with which each location was referred to as a collection site

dulcis palm and the Mexican laurel (*Litsea glaucescens*) (its European equivalent *Laurus nobilis*) is a symbol of victory and eternal life accordance to [56], which reflects the syncretism.

In Europe, many plants are used during Palm Sunday, which are blessed and have an apotropaic use. In Poland, Kujawska et al. [64] carried out historical ethnobotanical research where nearly 250 studies of plants and their use in folk culture are documented, describing medicinal, magic, apotropaic, ritualistic, among other uses. Below we mention some of these plant species blessed

during Palm Sunday in Poland; *Brzoza* or birch (*Betula verrucosa* Ehrh.), is believed to have healing and magical powers and is considered a lucky tree. *Cis* or yew (*Taxus baccata* L.), despite being a toxic plant, is used in *ramos*; likewise, sick cattle are incensed with it and it also protects persons from witches, misfortunes and all evil. *Leszczyna* or hazelnut (*Corylus avellana* L.) is considered magical and protective usages against lightning; crosses made with this plant are hung over doors and windows to prevent the access of an evil spirit. *Jałowiec* or juniper (*Juniperus communis* L.) is used in houses and livestock

against witchcraft. *Jemiola* or mistletoe (*Viscum album* L.) once blessed, is believed to have power and strength against curses. *Jodla* or silver fir (*Abies alba* Mill.), although considered unlucky tree and not planted next to houses, is added to the blessed palm on Palm Sunday. *Kłokoczka* or bladdernut (*Staphylea pinnata* L.) is used to make *ramos*; local people also attributed great magical power to it. *Kocanki* or sandy everlasting (*Helichrysum arenarium* L.) is tied in *ramos* which protect against lightning when hung on the walls. Also, in Ukraine, other studies reported that *Tagetes patula* L. has a ritual use that is blessed on Assumption Day and Palm Sunday [65], and branches of willow (*Salix* spp.) on Palm Sunday; it protects against evil and aids in beating out the devil [66].

Substitution phenomena

Ramos were originally made with natural plant elements that can be returned to the soil and can easily be degraded. Since the price of natural flowers increases the purchase costs, cheaper artificial flowers are being used to replace them. This substitution leads to changes in significance, since each element of the *ramo* has a very deep symbolism, although some interviewees included artificial flowers as elements that cannot be missing in a “good *ramo*.” The use of plastic elements occurs in different religious festivals, where some authors state that this practice detracts from the purity and cultural value of the celebrations [67, 68].

Historical changes

An interesting aspect that needs to be addressed in future research is the changes in the composition and symbolism of the *ramos* over time. In some European countries, it has been observed that one of the most important reasons for those changes on *ramos* for Assumption Day is the transformations of the vegetation and lifestyle in rural areas [69]. This kind of research could give a glimpse into transformations in the landscape and their influence on traditions. While the present work contributes to describing in detail the contemporary uses and meanings, the historical changes in the uses of the *ramo* in central Mexico must be considered.

Are the *ramos* associated with domingo de Ramos “eco-friendly”?

Palm leaves gathered from plantations are considered “eco-friendly” [21]. In contrast, given the high demand for palm leaves for Domingo de Ramos, it is assumed that their extraction from natural ecosystems inevitably leads to their depletion, even with no knowledge of the ecological and management conditions with which they are often associated [36, 70, 71]. This has generated a prohibition of the use of native palms and the introduction

of environmental regulations to limit their use [72, 73]. There is also a tendency for the media in several countries to campaign against the trade in palms [74–76], although studies that demonstrate its possible damaging ecological impacts are rare. However, little or nothing is discussed in the mass media regarding the other side of the coin: the cultural value of *ramos* and the economic income that this festivity provides for thousands of people, which is part of the biocultural heritage of these localities. The case of the Mesoamerican palm *B. dulcis* has played a particularly key role in religious celebrations, as exemplified by the *ramos* made with this species in Nahua communities of Guerrero [59, 77], Hñähñu and mestizo communities of Hidalgo [34–36] and Popolocas from Zapotitlán Salinas, Puebla [61].

The elaboration of *ramos* requires a new leaf with a non-extended (unopened) blade; this leaf is gathered without damaging the trunk or apical meristem of the plant [34]. One or two leaves are gathered from each individual, so the ecological effects of the practice are low, especially considering that *B. dulcis* has the highest leaf production rate of the palms studied in America [36] and the gathering is infrequent. *Brahea dulcis* has a great potential for sustainable use because of the gathering strategy employed, and the high productivity and wide distribution of the species [78]. Its role as a key NTFP is prominent due to the extensive traditional knowledge regarding its use and management that is held by the Mesoamerican people [61, 77].

Similarly, the sale of *ramos* represents an important monetary income for thousands of people. For all of the stated reasons, the use of natural populations of *B. dulcis* should be considered even more “eco-friendly” than that of palm leaves obtained from plantations.

The University of Minnesota has a program called “Eco-palms,” directed toward the sustainable gathering of *Chamaedorea* leaves in Mexico and Guatemala for exportation to the USA, generating fairer profits. This initiative has achieved a market of 300 million leaves/year [79]. It is important to consider this initiative that could serve as a reference for the use of *B. dulcis*, which has a high potential for sustainable use, as described above.

This initiative involves the direct use of natural ecosystems, which is relevant to Latin America, where there is a lack of incentives that could be used to demonstrate the true value of nature and invite reflection, rethinking the manner in which conservation has been conceived to date. While observing landscapes that have been plundered and eroded by large-scale mining, agricultural and forestry industries, one cannot continue to conceive that the best form of sustainable use is not to use nature [80], or that environmental protection must sacrifice the cultural aspect, impacting traditional religious symbols

[74]. In the words of an interviewee when asked for his opinion on the permits for using the palm: “que si es para privarnos de vender [los ramos] que nos mantengan. No se perjudica a las plantas, pero a veces ellos [el gobierno] hacen cosas y prohíben sin saber” or “if it is to deprive us of selling [the ramos] that support us. The plants are not harmed, but sometimes they [the government] do things and prohibit things without knowing” (Male, 76 years old).

However, Mexican laurel is a threatened species according to NOM-059-SEMARNAT-2010 [45], and thus the ecological effects of gathering must be taken into account. Such use of *Sabal* and *B. dulcis* requires the development of a management plan. According to the interviewees, the reason for regulating use is unknown, since it is not a terminal use, or many people are actually unaware of the need for permits for its use.

Productive chain and sellers

According to the productive chain and gathering plots for the celebration of Domingo de Ramos, our second hypothesis is rejected. Despite the fact that there are natural populations of *B. dulcis* and *S. mexicana* in our study area, some of the interviewees chose to buy the palm in big markets, mainly in Mexico City, either because they are unaware that there is palm in Hidalgo or because they mistakenly believe that it can be obtained at a better price.

The obtaining chain of the palm is long and includes intermediaries. The most frequent method includes the *ramos* sellers buying the leaves and weaving them. The second most frequent strategy is gatherers weaving and selling the *ramos*. In contrast, in Bolivia, Miguez et al. [8] found that the gatherers rarely also sell the *ramos*.

The sale of *ramo* palms is an occasional and often an annual activity, so the commercial processes can be flexible. For *B. dulcis*, the leaf demand volumes are three orders of magnitude higher for the hat industry in Guerrero than for *ramos* in Hidalgo (Illsley et al. [81] reported 40,000 collectors and this study reports 44). International markets are also reached from Guerrero.

Ethnobotanical research at regional scale

In general, ethnobiological work is carried out at the local scale, thus obtaining greater detail with which to address specific questions. A challenge in this area of knowledge is to use this local information to analyze issues that go beyond the communities themselves and that can be related to large-scale questions. For example, improving our understanding of why certain plants have been selected for ritual or religious purposes, not being chosen at random, but through complex processes that integrate the empirical with the symbolic and historical [32].

This study, carried out at a regional scale, covering eight geo-culturally distinct regions, documents the symbolic importance of *ramos* palm, a phenomenon that is not unique to any single community and the syncretism of which could be addressed in greater depth using different approaches, such as those anthropology and history.

Likewise, this regional scale allowed us to have an overview of the diversity of plants used and the symbolic similarities in the uses of the *ramos* and to identify a large commercial network that had not been previously identified in the study area and that reflected the complex relationships in NTFP that remain little addressed.

Palm Sunday in other regions

Palm Sunday is a Catholic celebration with deep roots in Europe. For example, studies on the use of the palm and its relationship with religion in Catalonia mention this unique and characteristic product, especially in the palm grove of Elche, better known as white palm, which is mainly used in the Palm Sunday liturgy [82]. This white palm is divided into two types according to the standard selection based on height and whiteness, leaving the most perfect for “smooth.” These are known as the smooth palms and are intended for men and young people. Another type is the curly palm; the work of curling falls especially on women. Some craftswomen make the ornaments, while others begin to shape the basic structures. One of them, the most skilled, will decide on the design of the most important ones. Afterward, the bouquet is assembled by sewing the ornaments to the structure, which is subject to the curler’s imagination and the palm’s characteristics [82].

The importance of these *ramos* is that every year white palms are sent to the different churches of the province, to the Spanish Royal Family and to the President of the Government, among others. The convent processions throughout Spain are filled with palms, and many of them are exported to different countries to celebrate liturgical acts: England, Portugal, Italy, Belgium, France, Germany and some Scandinavian countries [82].

Study limitations

In this study, the *rapport* period was minimal. This meant that, despite having the purposes of the study explained to them, in some cases the sellers did not agree to answer the questions for different reasons; distrust, believing that we may have belonged to some government institution; available time, the activities they were carrying out (selling, weaving the *ramos*), the lack of space to talk or even self-doubt, due to which they believed that the questions would be difficult to answer. Given this situation, there is the possibility that the most compromising questions, such as those related to economic income,

could have been underestimated. Furthermore, one of the limitations was the number of individuals interviewed for the municipalities studied (essentially 1–9 interviewees per municipality). Another limitation is that the regional scale might not produce sufficient qualitative information on the *emic* perspective of *ramos*. However, the Free List method seems to be a suitable tool for a first approximation since, with the Smith Index, the most frequently cited uses, and those mentioned first, tend to indicate what is uppermost in people's minds and most significant in their lives [83]. In this way, an approach is used concerning what the plant elements used on Domingo de Ramos represent for the people who have dedicated themselves for years to the gathering, weaving and sale of *ramos* and thus allow this tradition to continue to the present day. However, additional efforts and future studies are needed to document the knowledge of the *ramos* in more states or countries. For example: comparative studies with historical data that allow an approximation on the modification of traditional knowledge on the use of *ramos'* plants; investigations that deeply address the symbolism of plant use, which let us to understand the role plants play not only in religious life but also in shaping identity; commercial aspects for NTFP that rarely addressed in research. These efforts could elucidate a more comprehensive understanding of the biological, social and economic elements, from a comparative perspective.

Conclusions

This research highlights, from an *emic* perspective, the contemporary complexity of the cultural significance of the *ramos* and its elements on a regional scale. While the *ramos* represent religious meaning, the principal current uses given to the *ramos* are protection followed by religious. However, it also has uses related to pre-Hispanic beliefs, such as the protection and the usage of some of its elements as medicine. In the same way, the *ramos* elaboration represents a family tradition and a source of extra income for sellers; the main use of the *ramos* is still protection and religious, but contemporary economic, social and cultural aspects are now also part of their value.

Other festivities, overlooked because of their regularity, may in fact have a considerable cultural, biological and economic importance that should also be addressed at different spatial and temporal scales.

Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s13002-023-00587-3>.

Additional file 1. The initial interview which was conducted during the week prior to Domingo de Ramos. The interview has 27 questions and was structured 1) for data on the origin and costs of the palms; and 2)

if the person collected the palm leaves, detailed questions were asked about the gathering and whether palm weaving is a tradition or if it is practiced solely as a means of generating income.

Additional file 2. Interview format which was conducted on Domingo de Ramos. The interview has 65 questions and was structured around: 1) the sociodemographic data of the interviewees; 2) the *ramos* themselves; and 3) the palms.

Additional file 3. Database with information for each ramo: name of the hand crafter, place where the ramo was purchased, its sale price, among others.

Additional file 4. Ethnobotanical Collection of *ramos*, Laboratory of Ethnobiology on Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Acknowledgements

We wish to thank the people who weave the *ramos*, who continue to keep the Domingo de Ramos tradition, and who kindly and patiently answered all our questions. Also, thanks to everyone who participated in the data collection: Andrés Muñoz, Carmen López, Consuelo Cuevas-Cardona, Diana Vicente-Flores, Efrén Hernández Solís, Gabriela Marlene Valadez Santiago, Itzel Arévalo, Jessica Bravo Cadena, Lidia Smith Pérez-González. Another five people who contributed to data collection and additional tasks are mentioned and described as follows: Olivia Trejo Arteaga and Victoria Arisai Aguilar Islas helped write methods and results sections. Ortega Orlando helped organize photographic material. Naishla M. Gutiérrez-Arroyo and Alexis Pérez-Pérez helped order and review the references. Additionally, Edgar Portillo Ángeles helped design Fig. 10. Alam R. Grajeda González and F. Javier Ángeles Rivera helped in the translation of the manuscript. To all of them, we express our most sincere gratitude.

Author contributions

MTPS made the study conception. All authors performed the acquisition of data. JMBT and MTPS performed the data analysis and wrote the first draft of the manuscript. OLL, BNLG, RM and ZKZH commented and edited methods and results. DOM and YMC took part in the drafting of the abstract. RM, JMBT and MTPS contributed to the language editing. All authors read and approved the final manuscript.

Funding

This research was done with our funds. To decrease the costs, we took advantage of the fact that the authors and other people who helped collect data reside in the 28 municipalities where we conducted our inquiry.

Availability of data and materials

Databases are available upon request.

Declarations

Ethical approval and consent to participate

Ethics was followed and all people approved to participate in the research.

Consent for publication

All authors agreed to participate in the paper.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author details

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Cd. Universitaria, Carr. Pachuca-Tulancingo, Km 4.5 s/n, C.P. 42184 Pachuca, Hidalgo, Mexico. ²Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Carretera Ixmiquilpan-Capula, Km 4, Col. El Nith, C.P. 42300 Ixmiquilpan, Hidalgo, Mexico.

Received: 14 February 2023 Accepted: 28 April 2023

Published online: 03 June 2023

References

- Boege E. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación *in situ* de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia: INPI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas). 2008;49–79.
- Lindholm KJ, Ekblom A. A framework for exploring and managing biocultural heritage. *Anthropocene*. 2019;25:1–11.
- Solano Gómez R, Cruz Lustre G, Martínez Fera A, Lagunez RL. Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxac, México. *Polibotánica*. 2010;29:263–79.
- de la Montañez-Armenta MP, Valtierra-Pacheco E, Medina-Torres SM. Aprovechamiento tradicional de una especie protegida (*Litsea glaucescens* Kunth) en “Sierra del Laurel”, Aguascalientes, México. *Ra Ximhai*. 2011;7(2):155–72.
- de la Torre L, Valencia R. Legislación: de la teoría a la práctica. In: Montúfar R, Navarrete H, Valencia R, Balslev H, editors. *Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible*. Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2013. p. 45–54.
- El MR. Domingo de Ramos, ¿sin palma de ramos? *Nuestra Ciencia*. 2014;16:11–5.
- Montúfar R, Anthelme F, Duarte N. Palma de Ramos. In: Montúfar R, Navarrete H, Valencia R, Balslev H, editors. *Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible*. Primera. Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2013. p. 123–34.
- Miguez S, Paniagua-Zambrana N, Moraes M. Estado poblacional, aprovechamiento y cadena de comercialización de la palma de ramo (*Ceroxylon pityrophyllum*, Arecaceae). *Ecol Boliv*. 2020;55(2):127–39.
- Ponga J. La Semana Santa: antropología y religión en latinoamérica. La Semana Santa: antropología y religión en Latinoamérica. Ayuntamiento de Valladolid; 2008.
- Sobral A, Albuquerque UP. History of ethnobiology. In: Albuquerque UP, Nóbrega-Alves RR, editors. *Introduction to ethnobiology*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland; 2016. p. 9–14.
- Valtiera A. «Que ha de resistir el apremio»: sobre lo simbólico de la palmera en el mundo griego. *Emblemata*. 2005;11:29–58.
- Valtiera A. La palmera y la palma. *Adaptación medieval de una antigua iconografía*. *Revi Digit Iconografía Mediev*. 2017;9(17):105–24.
- Segundo Guzmán MA. Conquista espiritual y des-civilización americana: memorias de la conquista para la nueva sociedad indígena cristianizada. *Hist Gráfica*. 2014;47:145–76.
- Ardelean CF, Becerra-Valdivia L, Pedersen MW, et al. Evidence of human occupation in Mexico around the last glacial maximum. *Nature*. 2020;584:87–92.
- Broda J. La ritualidad mesoamericana y los procesos de sincretismo y reelaboración simbólica después de la conquista. *Graffylia: Rev Fac Filos Letras*. 2003;2:14–28.
- Iglesias y Cabrera SC, Salazar Cárdenas L, Martínez Gómez JC. La Semana Santa en México. Con la muerte en la cruz. 1st ed. México: CONACULTA (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes); 2002.
- Mena Andy CA. Estudio de la cadena productiva de la especie *Ceroxylon echinulatum* galeano (palma de ramos) en el Cantón Colta Provincia de Chimborazo [Bachelor's thesis]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2021.
- Montoya R, Barrera G, Cana C, et al. Hacia la reutilización de la palma *Attalea cohune* Mart., Arecaceae (corozo): extracción y análisis preliminar del aceite esencial del corozo (corozo): extracción y análisis preliminar del aceite esencial del corozo. *Rev Comun Cient Tecnol*. 2021;6(1):48–54.
- Paniagua-Zambrana NY, Bussmann RW, Macía MJ, de San Juan C, Santa Rosa SD, et al. El Bosque Sí Tiene Valor: El uso de palmeras en las comunidades campesinas e indígenas de la región de Inambari, Madre de Dios. *Perú Ethnobot Res Appl*. 2014;13:1–81.
- Ferrufino-Acosta L, Pineda-Menjivar O. Usos etnobotánicos de las especies de palmas en Honduras. In: Leal-Sander N, Pulido-Silva MT, da Silva CJ, editors. *Usos de las palmas en Latinoamérica*. Brasil: Sociedade Brasileira de Etnobiología e Etnoecología, In press. p. 143–62.
- López-Feldman A, Edvard TJ. Labor allocation to non-timber extraction in a Mexican rainforest community. *J For Econ*. 2009;15(3):205–21.
- Munguía-Lino G, Vázquez-García L, López-Sandoval J. Plantas silvestres ornamentales comercializadas en los mercados de la flor de Tenancingo y Jamaica, México. *Polibotánica*. 2010;29:281–308.
- Mondragón D, del Carmen Méndez-García EM, Morillo IR. Prioritizing the conservation of epiphytic bromeliads using ethnobotanical information from a traditional Mexican market. *Econ Bot*. 2016;70(1):29–36.
- Bonta M, Pulido-Silva MT, Diego-Vargas T, Vite-Reyes A, Vovides AP, Cibrián-Jaramillo A. Ethnobotany of Mexican and northern central American cycads (Zamiaceae). *J Ethnobiol Ethnomed*. 2019;15(1):1–34.
- Ortega-Meza DO, Pulido-Silva MT, Aiza AG, da Silva CJ, Leal Sander N, Costa de Arruda J. Vínculos entre los productos forestales no maderables y el turismo: el caso del laurel (*Litsea glaucescens* Kunth) en el Parque Nacional el Chico, Hidalgo, México. *El Periplo Sust: Rev Tur Desarro Competitividad*. 2021;2021(40):206–22.
- Arango GB, Trench T, Durand L. El aprovechamiento de palma camedor en la Selva Lacandona, Chiapas, México: ¿Conservación con desarrollo? *Estud Soc*. 2014;22(44):200–23.
- Zamora-Martínez MC, Bautista EV, Hernández AG, García GH. Modelos predictivos para la producción de productos forestales no maderables: palma camedor. *Manual Técnico Núm. 4 CENID-COMEF*. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). México; 2011. p. 8–16.
- Jiménez M. Potencial reproductivo en *Chamaedorea metallica* y crecimiento vegetativo en *Chamaedorea elatior* [Master's thesis]. Oaxaca: Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; 2019.
- Orduña C, Rosas R, Reyes L, Díaz U. Implicaciones sustentables del uso de Palma de Guano (*Sabal mexicana*) comunidad El Ojite zona Tének. *Rev TECTZAPIC*. 2016;2(3).
- De Cleene M, Lejeune MC. *Compendium of ritual plants in Europe, vol. I: Trees and Shrubs*. Ghent, Belgium: Man & Culture Publishers; 2003.
- Hammacher S. Book reviews. *J Ethnopharmacol*. 2004;93:147–9.
- Morales S, Ladio A. Ethnobotanical review of the Mapuche medicinal flora: use patterns on a regional scale. *J Ethnopharmacol*. 2009;122(2):251–60.
- Lautenschläger T, Monizi M, Pedro M, et al. First large-scale ethnobotanical survey in the province of Uíge, northern Angola. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2018;14(1):1–73.
- Pavón NP, Escobar R, Ortiz-Pulido R. Extracción de hojas de la palma *Brahea dulcis* en una comunidad otomí en Hidalgo, México: Efecto sobre algunos parámetros poblacionales. *Interciencia*. 2006;31(1):57–61.
- Coronel-Ortega M, Pulido-Silva MT. ¿Es posible conservar y usar la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el estado de Hidalgo, México? In: *Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales*. Red Latinoamericana de Botánica; 2011. p. 103–10.
- Pulido MT, Coronel-Ortega M. Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2015;11(1):1–17.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. 1992. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_1.pdf. Accessed 16 Nov 2022.
- Regiones Geoculturales del Estado de Hidalgo. <http://cultura.hidalgo.gob.mx/regiones-geoculturales-del-estado-de-hidalgo/#:~:text=Las%20regiones%20geoculturales%20de%20Hidalgo,fsiogr%C3%A1ficas%20y%20culturales%20que%20comparten>. Accessed 23 Mar 2023.
- Martínez-Morales MA, Ortiz-Pulido R, de la Barreda B, Zuria IL, Bravo-Cadena J, Valencia-Herverth J. HIDALGO. In: Ortiz-Pulido R, Navarro-Sigüenza A, de GómezSilva H, Rojas-Soto O, Peterson TA, editors. *Avifaunas estatales de México*. Pachuca: CIPAMEX; 2007. p. 49–95.
- García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ciudad de México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México; 1973.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250000, Serie VII. Conjunto Nacional, escala: 1:250000. edición: 1. 2021. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/usv/inegi/usv250s7gw. Accessed 23 Mar 2022.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Censo de Población y Vivienda. 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>. Accessed 14 Nov 2022.
- Toledo V. *Ecocidio en México. La batalla final es por la vida*. México; 2015.
- Bernard R. *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. AltaMira Press; 2006.

45. SEMARNAT (Secretaría Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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. Diario Oficial de la Federación. 2010. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010>. Accessed 14 Nov 2022.
46. IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>. Accessed 14 Nov 2022.
47. da Silva L, Borba A, Albuquerque U. What matters in free listing? A probabilistic interpretation of the salience index. *Acta Bot Bras*. 2019;33(2):360–9.
48. Borgatti SP. ANTHROPAC 4.0 Methods Guide. Natick, MA; 1996.
49. Smith JJ, Borgatti SP. Salience counts—and so does accuracy: correcting and updating a measure for free-list-item salience. *J Linguistic Anthropol*. 1997;7(2):208–9.
50. Bockel L, Tallec F. Commodity chain analysis constructing the commodity chain functional analysis and flow charts. New York: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); 2005. p. 1–19.
51. Basurto F, Mendoza M, Hernández V, Martínez E. Los elementos vegetales del Arco de Xantolo en la Huasteca, Chicontepec, Veracruz, México. *Rev Ethnobiol*. 2018;16:5–17.
52. Łuczaj Ł. Herbal bouquets blessed on assumption day in south-eastern Poland: freelisting versus photographic inventory. *Ethnobot Res Appl*. 2011;9:1–25.
53. Łuczaj Ł. A relic of medieval folklore: Corpus Christi octave herbal wreaths in Poland and their relationship with the local pharmacopoeia. *J Ethnopharmacol*. 2012;142:228–40.
54. Diez BS. Semana Santa: mimesis y anámnesis. *Est Ag*. 2008;43(3):593–615.
55. Diez BS. Dramatis personae, memoria passionis domini nostri Iesu Christi (DN), per ducatum misericordiae. In: Alonso Ponga JL, Álvarez FJ, Panero García MP, editors. La Semana Santa: antropología y religión en latinoamérica III. Representaciones y ritos representados. Desenclavos, Pasiones y vía crucis vivientes. Valladolid: Ayuntamiento de Valladolid; 2010. p. 373–87.
56. González JA, García-Barruso M, Pardo-de-Santayana M, Amich F. Plant remedies against Witches and the evil eye in a Spanish “Witches Village”. *Econ Bot*. 2012;66:35–45.
57. Guerrero GR. “Los otomíes del valle del mezquiteal” (Modos de vida, etnografía, folklore). 1st ed. Pachuca: INAH; 1983.
58. Jiménez Osorio L. Reliquias, sacramentos y muertes santas: apuntes para la comprensión de un cuerpo umbral. Estudio de casos en América Colonial, siglos XVII–XVIII. *Tabula Rasa*. 2015;23:313–28.
59. Blancas Vázquez JJ. Estudio etnobotánico del “soyatl” o palma (*Brahea dulcis* (HBK) Martius) en la comunidad náhuatl de Huitziltepec, Eduardo Neri, Guerrero [Bachelor’s thesis]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2001.
60. Illsley GC, Aguilar J, Acosta GJ, García BJ, Gómez AT, Caballero J. Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HBK) Mart. en la región de Chilapa, Guerrero. In: Rendón Aguilar B, Rebollar Domínguez S, Caballero Nieto J, Martínez Alfaro MA, editors. Plantas, cultura y sociedad Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. México: Universidad Autónoma Metropolitana; 2001. p. 259–86.
61. Pérez-Valladares C, Moreno-Calles AI, Casas A, Rangel-Landa S, Blancas J, Caballero J, Velázquez A. Ecological, cultural, and geographical implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for sustainable management in Mexico. *Sustainability*. 2020;12(1):1–24.
62. Lorente FD. Graniceros, los ritualistas del rayo en México: historia y etnografía. *Cuicuilco*. 2009;47:201–23.
63. Lorente FD. Tesíferos, los graniceros de la Sierra de Texcoco: repensando el don, la experiencia onírica y el parentesco espiritual. *Dimens Antropol*. 2017;24:101–50.
64. Kujawska M, Łuczaj L, Sosnowska J, et al. Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych. Poland: Polskie Towarzystwo Ludoznawcze; 2016. p. 520.
65. Kujawska M, Łuczaj L, Typek J. Fischer’s Lexicon of Slavic beliefs and customs: a previously unknown contribution to the ethnobotany of Ukraine and Poland. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2015;11:1–15.
66. Stryamets N, Fonte francesco MF, Mattalia G, Prakofjewa F, et al. Just beautiful green herbs: use of plants in cultural practices in Bukovina and Roztochya, Western Ukraine. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2021;12:1–25.
67. Madrazo Miranda M, Urdapilleta Muñoz M. La fiesta patronal de Xico, Veracruz. Tradición oral y festividad. *Ciencia Ergo Sum*. 2008;15:9–20.
68. Torres-Martínez G, López Binquíst C, Silva Rivera E, Velázquez-Rosas N. Traditional use of *Dasyllirion acrotrichum* in the construction of floral arches for the festival of San Jerónimo, in Coatepec, Veracruz, Mexico. *Ethnobiol Lett*. 2020;11:85–95.
69. Łuczaj Ł. Changes in assumption day herbal bouquets in Poland: a nineteenth century study revisited. *Econ Bot*. 2011;65:66–75.
70. Sanín MJ, Galeano G. A revision of the Andean wax palms, *Ceroxylon* (Arecaceae). *Phytotaxa*. 2011;34:1–64.
71. Duarte N, Montúfar R. Effect of leaf harvest on wax palm (*Ceroxylon echinulatum* Galeano) growth, and implications for sustainable management in Ecuador. *Trop Conserv Sci*. 2012;5:340–51.
72. Aguilar JG. Manejo campesino de recursos naturales de la Selva Baja Caducifolia, en particular *Brahea dulcis*, en la región de Chilapa Guerrero: Segunda fase. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/infj095.pdf>. Accessed 16 Nov 2022.
73. Valencia R, Montúfar R, Navarrete H, Balslev H. Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible. 1st ed. Herbario QCA Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2013.
74. Mowat L. Palm Sunday without palms. *J Mus Ethnogr*. 1997;9:131–3.
75. Cooperación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA): Uso de Hojas de Palma en Semana Santa. 2021. <https://cda.gov.co/es/noticias/uso-de-hojas-de-palma-en-semana-santa>. Accessed 16 Nov 2022.
76. Observatorio Ambiental de Bogotá: ¡No dejes sin hogar a los loros! Evita usar palmas silvestres en Semana Santa. 2022. <https://oab.ambientebogota.gov.co/no-dejes-sin-hogar-a-los-loros-evita-usar-palmas-silvestres-en-semana-santa/>. Accessed 16 Nov 2022.
77. Aguilar JG, Acosta J, Illsley C. Manejo de recursos naturales de la selva baja caducifolia, en particular *Brahea dulcis*, en la región de Chilapa, Guerrero. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1996. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfC105.pdf>. Accessed 16 Nov 2022.
78. Pulido-Silva MT, Quero H, Hodel D, Lopez-Toledo L. Richness, endemism and floristic affinities of the palms of Mexico. *Bot Rev*. 2022. <https://doi.org/10.1007/s12229-022-09284-4>.
79. Presbyterian Mission Agency Eco-Palms. 2022. <https://www.presbyterianmission.org/ministries/compassion-peace-justice/hunger/enough/eco-palms-2/2022>. Accessed 28 Nov 2022.
80. Merino PL. Apropiación, instituciones y gestión sostenible de la biodiversidad. *Gaceta Ecol*. 2006;78:11–27.
81. Illsley C, Gómez T, Edouard F, Marshall E. Palma soyate *Brahea dulcis* (Arecaceae) Trenzado simultáneo de las hojas: producción familiar de sombreros y artesanía. In: Marshall E, Schreckenberger K, Newton AC, editors. Comercialización de productos forestales no maderables. Factores que influyen en el Éxito. Cambridge: Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC); 2006. p. 47–50.
82. Almodóvar E. La palma blanca del Domingo de Ramos. <https://www.visitelche.com/la-palma-blanca-del-domingo-de-ramos/>. Accessed 23 Mar 2022.
83. Morais FFD, Morais RFD, Silva CJD. Conhecimento ecológico tradicional sobre plantas cultivadas pelos pescadores da comunidade Estirão Comprido, Pantanal matogrossense, Brasil. *Bol Mus Para Emílio Goeldi Cienc Hum*, Belém. 2009;4:277–94.

Publisher’s Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Additional file 1

Entrevista (semana previa al Domingo de Ramos 2022) / **Interview (week prior to 2022).**

Número de entrevista / **Interview number:** _____ Localidad / **Locality:**
_____ Fecha / **Date:** _____ Hora / **Hour:** _____

Nota: las preguntas 1 a 15 son para Todos los participantes (cosechadores o intermediarios). Las preguntas 16 a 27 son únicamente para las personas que cosechan. / Note: questions 1 to 15 are for all participants (gatherers or intermediaries). Questions 16-27 are for gatherers only.

Para TODOS los participantes / Questions for ALL participants

1. Nombre del entrevistado / **Name of interviewed:**
2. Edad / **Age:**
3. Lugar de procedencia (dónde vive- municipio y localidad específica) / **Place of origin (where you live- municipality and specific locality):**
4. Lugar donde nació (municipio y localidad específica) / **Place where you were born (municipality and specific locality):**
5. Número telefónico (explicar por qué lo queremos) o en dado caso dirección / **Telephone number (explain why we want it) or, if necessary, address:**
6. Género / **Gender:**
Femenino / **Female:** _____ Masculino / **Male:** _____ Otro / **Other:** _____
7. Escolaridad (grado terminado) / **Education (grade completed):**
8. ¿Cuál es su actividad económica principal? (trabajo principal) / **What is your main economic activity? (main job):**
9. ¿Cuál es su actividad económica secundaria? (otros trabajos) / **What is your secondary economic activity? (other jobs):**
10. ¿Cuántas hojas de palma trajo para vender en ESTE día? / **How many palm leaves did you bring to sell on THIS day?:**

11. ¿En cuánto compró las hojas de palma? Y ¿En cuánto vende las hojas de palma? (Aquí sabremos si solo es intermediario o es cosechador). / **How much did you buy the palm leaves? And how much do you sell palm leaves? (Here we will know if he/she is only an intermediary or a gatherer).**

Costo de compra/ Purchase cost (\$)	Costo de venta/ Cost of sale (\$)

12. ¿Para qué le es útil el dinero que gana de la venta de palma? / **What is the money you earn from the sale of palm useful for?**

13. ¿Dónde se cortaron las hojas de palma que usted vende en ESTE día? Y ¿Cómo es cada uno de estos lugares? (cerro, cultivo, huerto, otro-cuál, no sé)? / **Where were the palm leaves you sell on THIS day cut? And how is each of these places? (hill, crop, orchard, other-which one, I don't know)?**

Municipio / Municipality	Localidad(es) específica(s) / Specific locality(ies)	Descripción del lugar (cerro, cultivo, huerto, otro- ¿cuál?, no sé) / Description of the place (hill, crop, orchard, other- which one? I don't know)
No sabe dónde se cortaron / Don't know where they cut		

14. ¿Le da algún tratamiento a las hojas? ¿Cuál? / **Do you give any treatment to the leaves? Which one?**

15. ¿Cuál es el medio de transporte que utiliza para traer las palmas? Y ¿cuál es el *tiempo aproximado* que le toma viajar desde su casa al sitio de venta? / **Which type of transportation do you use to bring the palms? And what is the approximate time it takes you to travel from your house to the sales site?**

Medio de transporte / Conveyance	(Marcar una opción) / (Check one)	Tiempo aproximado / Approximate time

A pie / Walking		
En transporte público / By public transport		
Vehículo particular / Private vehicle		
Flete / Freight		
Otro (¿cuál?) / Other (which one?)		

La siguiente sección es únicamente PARA COSECHADORES / The following section is for GATHERER only

16. ¿Con cuántas personas fue usted a cortar la palma que vende en ESTE día? ¿se organizan en grupos? / **With how many people did you go to cut the palm that you sell on THIS day? Are they organized in groups?**
17. ¿Quién le enseñó a cosechar? / **Who taught you to gather?**
18. ¿Esta actividad es una tradición o es ocasional? / **Is this activity a tradition or is it occasional?**
19. ¿Cuánto tiempo le toma cosechar las hojas? / **How long does it take you to gather the leaves?**
20. ¿Qué características deben tener las hojas para ser cosechadas? / **What characteristics must the leaves have to be gathered?**
21. ¿Qué herramienta utiliza para cosechar las hojas? / **What tool do you use to gather the leaves?**
22. ¿Almacena las hojas cosechadas? ¿Por cuánto tiempo? ¿En qué lugar? / **Do you store gathered leaves? How long for? Where in?**
23. Considera que a los artesanos les gustan más las hojas de algún lugar, ¿de cuál(es) y por qué? / **Do you think that handcrafter prefer leaves from somewhere, which one(s) and why?**

24. ¿Tienen en su comunidad algún tipo de normas o acuerdos para regular el uso de la palma para que con el tiempo no se acabe? En caso afirmativo, favor de mencionarlas(os) / **Do you have any rules or agreements in your community to regulate the use of palm in order that it does not end over time? If yes, please mention them.**

25. ¿Alguna vez alguien le ha prohibido vender la palma? En caso afirmativo, ¿me puede platicar qué ocurrió? / **Has anyone ever prohibited you from selling the palm? If yes, could you tell me what happened?**

26. ¿Alguna vez usted o alguien de su comunidad ha intentado obtener los permisos que pide el gobierno para cortar las hojas de palma? SI: _____ NO: _____ ¿Por qué? / **Have you or someone in your community tried to obtain the permits the government requires to cut palm leaves? YES:_____ NO:_____ Please explain the reason?**

27. ¿Qué le diría usted al gobierno respecto a los requisitos que éste solicita para la obtención de permisos para aprovechar la palma? / **What would you say to the government regarding its requirements to obtain permits to use the palm?**

¡Muchas gracias por su tiempo y conocimiento compartido! / Thank you very much for your time and shared knowledge!

Additional file 2

Entrevista (Domingo de Ramos 2022). Número de entrevista / **Interview (Palm Sunday 2022).**

Interview number: _____

Localidad / **Location:** _____ Fecha / **Date:** _____ Hora / **Hour:** _____

1. Nombre del entrevistado / **Interviewed name:**
2. Edad / **Age:**
3. Lugar de procedencia (dónde vive- municipio y localidad específica) / **Place of origin (where you live- municipality and specific locality):**

4. Lugar donde nació (municipio y localidad específica) / **Place where you were born (municipality and specific locality):**

5. Teléfono (explicar por qué lo queremos) o en dado caso dirección / **Telephone number (explain why we want it) or, if necessary, address:**

6. Género / **Gender**
Femenino / **Female:** _____ Masculino / **Male:** _____ Otro / **Other:** _____

7. Escolaridad (terminada) / **Education (completed):**

8. ¿Cuál es su actividad económica principal? (trabajo principal) / **What is your main economic activity? (main job):**

9. ¿Cuál es su actividad económica secundaria? (otros trabajos) / **What is your secondary economic activity? (other jobs):**

10. ¿Habla usted alguna lengua diferente al español? / **Do you speak any language other than Spanish? SI / YES:** _____ **NO / NO:** _____ ¿Cuáles lenguas habla usted? Nota: especificar que “son válidos” los dialectos / idiomas / lenguas. / **What languages do you speak? Note: specify that the dialects / languages are "valid".**

11. ¿Se considera usted indígena? / Do you consider yourself indigenous? SI / YES: _____
NO / NO: _____
12. ¿Es usted jefa o jefe de familia? / Are you the head of your family? SI / YES: _____
NO / NO: _____
13. ¿Cuántas personas conforman su familia? / How many people make up your family?
14. ¿Cuántas personas dependen económicamente de usted? / How many people are financially dependent on you?
15. ¿Con quiénes vino usted a vender los ramos? (anotar el número en todo lo que corresponda) / Who did you come with to sell the *ramos*? (write the number in all that apply)

Persona / Person	Parentesco (pareja, hijos, otros familiares, amigos, compadres) / Relationship (partner, children, other relatives, friends, co-fathers).	Género (F, M) / Gender (F, M)	Edad / Age (aprox)*	¿Cómo se distribuyen el trabajo? / How is the work distributed?
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Total=				

*Niño 0-11 años; Adolescente 12 a 17; Joven 18-29 años; Adulto 30-59 años; Adulto mayor de 60 años o más / Child 0-11 years; Teen 12 to 17; Youth 18-29 years; Adult 30-59 years; Seniors aged 60 or over.

Sobre los RAMOS / About the RAMOS

16. ¿Cuántos ramos trajó para vender? / **How many ramos did you bring to sell?**
17. ¿En cuánto está vendiendo los ramos y por qué? (de qué depende ese costo) / **How much are you selling the ramos and why? (what does that cost depend on)**
18. ¿Cómo obtuvo usted estos ramos? Si los compró, ¿cuánto le costaron? / **How did you get these ramos? If you bought them, how much did they cost?**

	(Marcar todas las posibilidades) / (Mark all the possibilities)	Costo de compra / Purchase cost (\$)
Los elaboro él/ella / Make them he/she		
Los compró / You buy them		
Me los dio alguien (familiar o amigo) para que los venda / Someone (relative or friend) gave them to me to sell		

19. ¿Cuánto dinero espera(n) o calcula(n) obtener hoy de la venta de los ramos? / **How much money do you expect or estimate to get today from selling of the ramos?**
20. ¿Para qué le es útil el dinero que gana de la venta de estos ramos? / **What is the money you earn from selling these ramos helpful to you?**
21. ¿Desde hace cuántos años vende usted ramos en esta fecha? / **How many years have you been selling ramos on this date?**
22. ¿Hay algún permiso que tuvo que pagar o conseguir para vender en este Domingo de Ramos? ¿Cuál? / **Is there any permit you had to pay or get to sell on this Palm Sunday? Which one?**

23. ¿Qué plantas o elementos debe de llevar un buen ramo? (lista libre, anotar las respuestas en orden de mención) / **What plants or elements should a good ramo have? (free list, write down the answers in order of mention).**

1.	6.	11.
2.	7.	12.
3.	8.	13.
4.	9.	14.
5.	10.	15.

24. Y de los elementos que mencionó, ¿cuáles **no pueden faltar** en el ramo? (anotar las respuestas en **orden de mención**). (¿Qué es **INDISPENSABLE** que lleve el ramo?) / **And of the elements you mentioned, which ones cannot be missing in the *ramo*? (write the answers in order of mention). (What is **INDISPENSABLE** for the *ramo* to carry?)**

1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	8.

25. ¿Qué usos tiene este ramo? (lista libre, anotar las respuestas en orden de mención) / **What uses does this *ramo* have? (free list, write down the answers in order of mention).**

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

26. ¿Qué simboliza / significa / representa el ramo? (las diferentes palabras son alternativas para preguntar) / **What does the *ramo* symbolize/mean/represent? (the different words are alternatives to ask).**

27. ¿Qué es una reliquia? (una posible respuesta es “no sé”) / **What is a relic? (a possible answer is "I don't know")**

28. En su opinión, ¿Qué caracteriza a los compradores de estos ramos? / **In your opinion, what characterizes the customers of these *ramos*?**

1.

2.

3.

4.

29. ¿Qué hacen con los ramos que no se venden al final del día? / **What do they do with the *ramos* that don't sell at the end of the day?** _____

_____ ; habitualmente ¿cuántos ramos le “sobran”? (en % o en

número) / **Usually, how many *ramos* do you have "leftover"? (in % or number)**

_____.

Sobre las PALMAS / About PALMS

30. ¿Qué nombres conoce que tiene la palma que se usa para hacer los ramos? (en español u otras lenguas). *Nota: observar si es la misma palma o se ve que sean especies distintas (si observa que son diferentes tomar fotografías de ser posible)* / **What names do you know of the palm used to make *ramos*? (in Spanish or other languages). Note: observe if it is the same palm or if it is seen that they are different species (if you observe that they are different, take pictures if possible).**

Nombre / Name	Lengua / Language

Nota: Si se observa que son varias especies, las siguientes preguntas hacerlas sobre la palma que se parezcan más a las fotos enviadas / Note: If it is observed that there are several species, ask the following questions about the palm that most resemble the photos sent.

31. ¿Cuántas palmas trajo para esta fecha? / **How many palms did you bring for this date?**
32. ¿Cómo consiguió las palmas que utiliza en ESTE Domingo de Ramos? (no en cualquier Domingo de Ramos de otro año) / **How did you get the palms you use on THIS Palm Sunday?** (not on any other Palm Sunday of another year).

Obtención de hojas de palma / Obtaining palm leaves	(Marcar) / Check one
Las cosechó ella/él misma(o) (<i>cosechador</i>) / Gathered by herself/himself (<i>gatherer</i>)	
Las compró a un cosechador / He bought them from a gatherer	
Las compró a un intermediario / Bought them from an intermediary	
Las compró, aunque <i>no sabe</i> si el vendedor es cosechador o intermediario / He/she bought them, although he/she does not know if the seller is a gatherer or an intermediary	
Me los dió alguien (familiar o amigo) para que los venda / Someone (relative or friend) gave them to me to sell	

Nota: Si es el cosechador ir a pregunta 34. De lo contrario, continúe con la pregunta 33 /

Note: If it is the gatherer, go to question 34. Otherwise, continue with question 33.

33. ¿Cuál fue el acuerdo comercial con la persona que le suministra a usted la palma en ESTE Domingo de Ramos? Y ¿En cuánto compra las hojas? / **What was the trade agreement with the person who supplied you with the palm THIS Palm Sunday? And how much do you buy the leaves?**

Acuerdo comercial / Trade Agreement	(Marcar una opción) / (Check one)	Costo / Cost (\$)
<u>Encarga</u> la palma con alguien <u>conocido de hace años</u> (red comercial establecida) / Order the palm with someone you've known for years (established business network)		
<u>Encarga</u> la palma con alguien <u>ocasional</u> / Order the palm with someone occasional		
<u>Alguien le da la palma</u> y usted solo le <u>paga lo que vende</u> / Someone gives you the palm, and you only pay what you sell		
<u>Alguien le da la palma</u> y se reparten un <u>porcentaje</u> / Someone gives you the palm and you share a sale percentage		
<u>No hay un acuerdo fijo</u> . Solo llega a un mercado y compra a partir de la oferta / There is no fixed agreement. You only arrive at the market and buy from the offer		
Otro (¿Cuál?) / Other (Which one?):		

34. ¿Dónde se cortaron las hojas de palma con las que están hechos los ramos para ESTE Domingo? (ya sea que la persona las fue a cortar o bien que se las vendieron)

Y ¿Cómo es cada uno de estos lugares? (cerro, cultivo, huerto, otro-cuál, no sé)? / **Where were the palm leaves with which the ramos are made for THIS Sunday cut? (either the person went to cut them or they were sold)**

And how is each of these places like? (hill, crop, orchard, other-which one, I don't know)?

Municipio / Municipality	Localidad(es) específica(s) / Specific locality(ies)	Descripción del lugar (cerro, cultivo, huerto, otro- ¿cuál?, no sé) / Description of the place (hill, crop, orchard, other- which one? I don't know)

No sabe dónde se cortaron / Don't know where they cut		

35. ¿Cuáles usos tiene esta palma?, ya sea que usted los sepa hacer o no.

(Lista libre, anotar las respuestas en orden de mención) / **What uses does this palm have?**

Whether you know how to do it or not. (Free list, write down the answers in order of mention).

1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	8.

36. ¿Qué usos le da a la palma en su casa o su uso diario? (Lista libre, anotar las respuestas en orden

de mención) / **What uses do you give to the palm in your home or its daily use?** (Free list,

write down the answers in order of mention).

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

37. ¿Conoce alguna historia o leyenda sobre la palma? / **Do you know any history or legend about the palm?**

Dependiendo de las siguientes respuestas, se le harán unas preguntas y otras no / *Depending on the following answers, you will be asked some questions and not others:*

Señalar las respuestas para decidir cuáles preguntas se harán / Mark the answers to decide which questions will be asked			Preguntas / Questions
¿Usted fue a <u>CORTAR</u> la palma? / Did you go to <u>CUT</u> the palm?	SI es Cosechador / If you are a Gatherer	NO es Cosechador / If you are not a Gatherer	38 a / to 53
¿Usted sabe <u>TEJER</u> la palma? / Do you know how to <u>WEAVE</u> the palm?	SI es Artesano / If you are a Handcrafter	NO es Artesano / If you are not a Handcrafter	54 a / to 65
Si respondió que <u>SÍ</u> a las dos preguntas anteriores se le harán <u>TODAS</u> las preguntas que siguen / If you answered <u>YES</u> to the two questions above, you will be asked <u>ALL</u> of the following questions:			38 a / to 65

Si <u>SOLO</u> vende los ramos / If you <u>ONLY</u> sell the ramos	Hacer preguntas <u>1 a 37</u> / Ask questions <u>1 to 37</u>
Si <u>VENDE</u> ramos <u>Y TEJE</u> la palma / If you <u>SELLS</u> ramos <u>AND WEAVE</u> the palm	Hacer preguntas <u>1 a 37, y 54 a 65</u> / Ask questions <u>1 to 37, and 54 to 65</u>
Si <u>VENDE</u> ramos <u>Y CORTA</u> la palma / If you <u>SELL</u> ramos <u>AND CUT</u> the palm	Hacer preguntas <u>1 a 53</u> / Ask questions <u>1 to 53</u>
Si <u>VENDE</u> ramos, <u>CORTA Y TEJE</u> la palma / If <u>SELL</u> ramos, <u>CUT AND WEAVE</u> the palm	Hacer preguntas <u>1 a 65 (TODAS)</u> / Ask questions <u>1 to 65 (ALL)</u> /

SI CORTA LA PALMA / IF YOU CUT THE PALM

38. Aparte del lugar a donde fue a cortar las palmas para esta fecha, ¿a qué otros lugares ha ido a cosechar / cortar la palma en otros años? (anotar los sitios más específicos posibles). Y ¿Cómo son esos lugares (cerro, cultivo, huerto, otro-cuál)? / **Apart from where you cut the palms for this date, what places have you gone to gather / cut the palms in other years?** (write

down the most specific sites possible). And what are those places like (hill, farm, orchard, other-what)?

Municipio / Municipality	Localidad(es) específica(s) / Specific locality(ies)	Descripción del lugar (cerro, cultivo, huerto, otro-¿cuál?) / Description of the place (hill, crop, orchard, other-which one?)

39. ¿Cuántos días antes del Domingo de Ramos cosecha las hojas? ¿Por qué? / **How many days before Palm Sunday do you gather the leaves? Why?**

40. ¿Le da algún tratamiento a las hojas que cortó para el ramo? ¿Cuál? / **Do you give any treatment to the leaves you cut for the *ramos*? Which one?**

41. En ESTE Domingo de Ramos ¿Con cuántas personas fue usted a cortar la palma? ¿se organizan en grupos? / **On THIS Palm Sunday, with how many people did you go to cut the palm? Are they organized in groups?**

42. En ESTE Domingo de Ramos ¿Cuántas hojas cortaron entre todos los que fueron con usted a cortar las palmas? / **On THIS Palm Sunday, how many leaves did you cut among all those who went with you to cut the palms?**

43. ¿En qué otra época del año cosecha usted hojas de palma? ¿Cuántas llega a cortar? / **What other time of year do you gather palm leaves? How many can you cut?**

Época / fecha / Time / date	Número de hojas aproximadas que corta / Approximate number of leaves you cut

44. ¿Desde hace cuántos años corta usted hojas de palma? / **How many years have you been cutting palm leaves?**

45. ¿A lo largo de esos años ha observado algún cambio en los palmares donde usted va a cortar? ¿Cómo cuál? / **Throughout those years have you observed any changes in the palm groves where you are going to cut? Like which?**

46. En su experiencia, ¿el corte de hojas beneficia, perjudica o no afecta a la palma o palmares? ¿por qué? / **In your experience, does cutting the leaves benefit, harm or not affect the palm or palm groves? Why?**

	Motivo / Reason:
Beneficia / Benefit	
Perjudica / Harms	
No afecta / Does not affect	
Otro (cuál) / Other which one?	

47. ¿Tienen en su comunidad algún tipo de normas o acuerdos para regular el uso de la palma para que con el tiempo no se acabe? ¿Cómo cuáles? / **Do you have any rules or agreements**

**in your community to regulate the use of palm in order that it does not end over time?
Which ones?**

48. ¿Cuál es el medio de transporte que utiliza para traer las palmas? Y cuál es el *tiempo aproximado* que le toma viajar desde su casa al sitio de venta / **What is the means of transportation you use to bring the palms? And what is the approximate time it takes you to travel from your home to the sales site?**

Medio de transporte / Conveyance	(Marcar una opción) / (Check one)	Tiempo aproximado / Approximate time
A pie / Walking		
En transporte público / By public transport		
Vehículo particular / Private vehicle		
Flete / Freight		
Otro (¿cuál?) / Other (which one?)		

49. ¿En qué lugares o plazas NORMALMENTE vende hojas de palma? (anotar los sitios más específicos posibles) / **In which places or squares do you USUALLY sell palm leaves? (write down the most specific sites possible)**

Municipio / Municipality	Localidad(es) específica(s) / Specific locality(ies)

50. ¿Cuál es el LUGAR MÁS LEJANO de su casa en donde usted ha ido a vender hojas de palma? (AUNQUE SOLO HAYA IDO UNA VEZ) / **Where is the FARTHEST PLACE from your house where you have gone to sell palm leaves? (EVEN IF I ONLY GONE ONCE)**
51. ¿Alguna vez alguien le ha prohibido vender la palma? ¿me puede platicar qué ocurrió? / **Has anyone ever forbidden you to sell the palm? Can you tell me what happened?**
52. ¿Alguna vez usted o alguien de su comunidad ha *intentado obtener los permisos* que pide el gobierno para cortar las hojas de palma? / **Have you or someone in your community tried to obtain the permits the government requires to cut palm leaves? SI / YES: _____ NO / NO: _____ ¿Por qué? Why?**
53. ¿Qué le diría usted al gobierno respecto a los requisitos que éste solicita para la obtención de permisos para aprovechar la palma? / **What would you say to the government regarding the requirements it requests to obtain permits to use the palm?**

SI TEJE LA PALMA / IF YOU WEAVE THE PALM

54. ¿Qué objetos o cosas sabe elaborar usted con esta palma? (lista libre, anotar las respuestas en orden de mención) / **What objects or things do you know how to make with this palm? (free list, write down the answers in order of mention).**

1.	9.
2.	10.
3.	11.
4.	12.
5.	13.
6.	14.
7.	15.
8.	16.

55. ¿Cuál es su especialidad en el tejido de palma? / What is your specialty in palm weaving?
56. ¿Usted sabe por qué para el Domingo de Ramos la hoja de palma se utiliza fresca (verde)? / **Do you know why palm leaves are used fresh (green) on Palm Sunday?**
57. ¿Cuáles son las principales razones por las que usted trabaja como artesano? (marcar todas las opciones las que apliquen) / **What are the main reasons why you work as an artisan? (check all options that apply):**

	SI / YES	NO / NO
La agricultura no le da dinero suficiente / Farming doesn't give you enough money		
Para gastos de la escuela / For school expenses		
Para gasto básico del hogar / For basic household expenses		
Para emplear el tiempo libre / To spend free time		
Por mero gusto / I like the activity		
Por herencia y orgullo familiar / For heritage and family pride		
Otros (cuáles) / Others (which ones):		

58. Si por alguna razón se agota esta palma, ¿qué otra planta o material usaría para *sustituirla*? ¿cuál prefiere y por qué? / **If this palm runs out for some reason, what other plant or material would you use to replace it? Which one do you prefer and why?**

Planta o material sustituto / Substitute plant or material	¿Cuál prefiere y por qué? / Which one do you prefer and why?
1.	
2.	
3.	

4.	
5.	
6.	
7.	

59. De acuerdo a su experiencia y conocimiento, ¿en qué mercados los artesanos pueden ir a comprar la hoja de palma? / **According to your experience and knowledge, in which markets can artisans go to buy palm leaves?**

60. ¿Qué lo hace sentir orgulloso de su trabajo con la palma? / **What makes you proud of your work with the palm?**

61. En su opinión, ¿qué le molesta o no le gusta de su trabajo con la palma? / **In your opinion, what bothers you or does not like about your work with the palm?**

62. ¿Ha recibido alguna vez apoyo del gobierno para incentivar su trabajo con la palma? / **Have you ever received support from the government to encourage your work with the palm? SI / YES: _____ NO / NO: _____ ¿Cuál? / Which one?**

63. En su experiencia, ¿cuáles son las *artesanías de palma* más vendidas? (las sepa o no las sepa hacer- lista libre, anotar las respuestas en orden de mención) / **In your experience, what are the best-selling *palm crafts*? (Whether you know them or not, know how to do them- free list, write down the answers in order of mention).**

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.

64. ¿Cuáles son los lugares turísticos en donde se vende mayormente las artesanías de palma?
Especificar localidad y municipio / **What are the tourist places where palm handicrafts are mostly sold? Specify town and municipality.**

Municipio / Municipality	Localidad(es) específica(s) / Specific locality(ies)

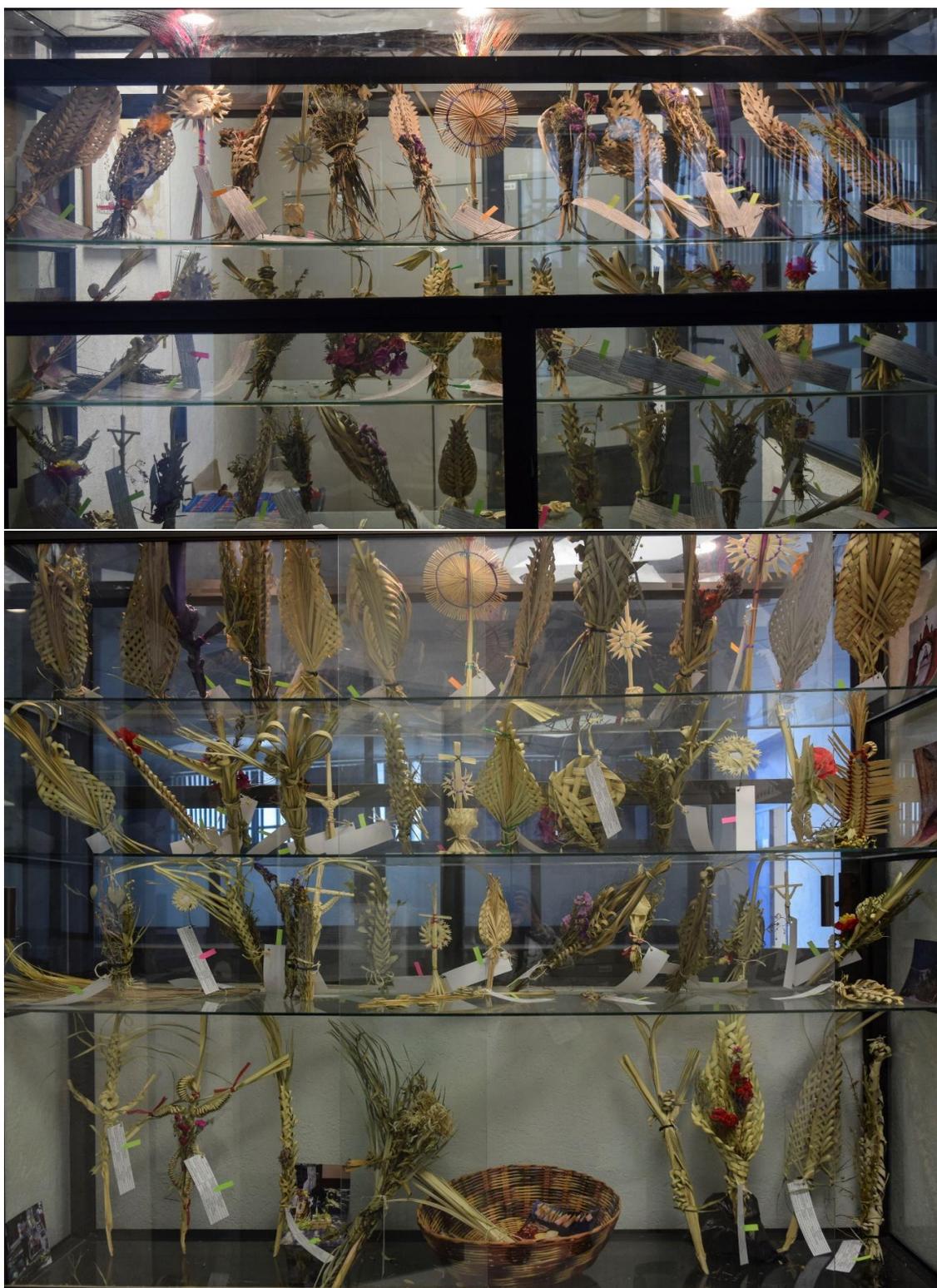
65. ¿Considera que hay artesanías *que los turistas* prefieren comprar antes que las artesanías de palma? ¿Cuáles? / **Do you think there are handicrafts that tourists prefer to buy over palm handicrafts? Which ones?**

¡Muchas gracias por su tiempo y conocimiento compartido! / Thank you very much for your time and shared knowledge!

Additional file 3

Database with information for each *ramo*: name of the handcrafter, place where the *ramo* was purchased, its sale price, among others. This additional file is available on the article acces link.

Additional file 4



Ethnobotanical Collection of *ramos*, Laboratory of Ethnobiology on Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

CAPÍTULO 5

ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE LOS PALMARES EN MÉXICO, CON ÉNFASIS EN *BRAHEA DULCIS*

Resumen

En México los palmares son un tipo de vegetación donde las palmas son dominantes, su distribución puede ser de naturaleza primaria o secundaria. La distribución de los palmares secundarios aparentemente está determinada por diversas prácticas de manejo, tal es el caso de *B. dulcis* cuya palma se ve favorecida por el fuego y sustituye a los encinos circundantes.

Para tener una aproximación de la situación actual de los palmares se empleó información cartográfica disponible en INEGI con el objetivo de mapear y cuantificar las áreas cubiertas por palmares por estados de la República. Se enfatizó en la distribución de los palmares de *B. dulcis* para lo cual se realizó un modelo de distribución potencial y se analizaron los cambios temporales entre encinares y palmares.

Los resultados indican que existen 314 polígonos de palmares que representan el 0.06% de la superficie del país y se distribuyen en 18 estados, estos se encuentran dentro de siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) y cuatro Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). Oaxaca cuenta con la mayor superficie de palmares (3,2784.7 ha), sin embargo, Chiapas conserva la mayor cantidad de palmares dentro de áreas protegidas. Con base en el modelo de distribución potencial para *B. dulcis* se obtuvo una superficie total 137,479.5 km² que poseen las condiciones ambientales idóneas donde esta palma podría distribuirse. Asimismo, Oaxaca posee la mayor superficie potencial de distribución para la especie, con los insumos empleados fue posible identificar cambios en la cobertura vegetal de encinar a palmar y viceversa. Este trabajo proporciona aspectos relevantes sobre la distribución de los palmares que rara vez se documenta y se proporciona una aproximación sobre los cambios de cobertura, sin embargo, debido a la escala de la información, estos datos deben de tomarse con precaución respecto a la hipótesis sobre el origen secundario de *B. dulcis*.

Introducción

En México los palmares son comunidades vegetales de composición florística variada, que conforman un tipo de vegetación reconocido, aunque de poca extensión geográfica, donde las palmas son dominantes (Miranda y Hernández X. 1963; Rzedowski, 2006). En otras ocasiones las palmas son elementos no dominantes del ecosistema y se encuentran en asociación con otras especies, principalmente en selvas altas, medianas o bajas. La capacidad de ser localmente abundante y formar palmares está determinada por características ecológicas y del manejo humano. Los aspectos ecológicos pueden ser el ambiente, las interacciones con polinizadores y dispersores de semillas o las múltiples adaptaciones de las palmas como el tamaño y forma de las hojas (Eiserhardt *et al.*, 2011). El manejo, se refiere a todas aquellas actividades realizadas por el humano que tienden a modificar una población, comunidad o ecosistema (Joyal, 1996; Illsley *et al.*, 2001). De esta manera, hay palmas que, aunque son ampliamente usadas, sus características biológicas no permiten que crezcan en lugares abiertos, por ello están limitadas a ocupar los estratos inferiores y no forman palmares. Ejemplo de esto son los géneros *Gaussia*, *Cryosophila*, *Chamaedorea*, *Geonoma*, *Reinhardtia*, entre otras (Quero, 1994).

Por otro lado, la distribución geográfica de las especies que forman palmares no es continua (Quero, 1994) y se distribuyen a manera de manchones ocupando menos del 1% del área total del país (Rzedowski, 2006). Aun cuando la superficie territorial de los palmares es pequeña, estos tienen gran importancia biológica, ecológica, cultural y económica. Biológica debido a su densidad y biomasa relativamente altas entre la flora (Pulido-Silva *et al.*, 2022). Ecológica, proporcionando alimento y refugio a muchas especies de animales (Henderson, 1995, Marez-López *et al.*, 2020). Cultural, ya que prácticamente todas las especies de palmas se usan (Quero, 1994). Económicamente retribuyen importantes beneficios para la subsistencia de numerosas comunidades rurales (Pennington y Sarukhán, 2005; Rangel-Landa *et al.*, 2014).

De los palmares se ha estudiado la riqueza florística que resguardan (Juárez-Fragoso *et al.*, 2017), las características ambientales donde se encuentran, su asociación con otras plantas, algunos factores antrópicos que favorecen su distribución (Miranda y Hernández X, 1963; Gómez-Pompa, 1965; Quero, 1989, 1992, 1994; Rzedowski, 2006) y se ha descrito la superficie cubierta por palmares en el país usando la Serie III (INEGI, 2005; CONABIO,

2008). Así, se reporta que los palmares naturales abarcan 11,500 ha, equivalente al 0.00586% del total de la superficie nacional, la vegetación secundaria de palmar cubriría 2,200 ha (0.00115%) y el palmar inducido 105,100 ha (0.054%) (Challenger y Soberón, 2008). A pesar de la relevancia que tienen los palmares y de los esfuerzos en las investigaciones sobre los mismos, se carece de información precisa sobre la ubicación geográfica y superficie que abarcan por estados, así como la caracterización relativa a su manejo.

Los palmares son muy diversos entre regiones y aparentemente su distribución puede ser de naturaleza primaria o secundaria (Quero, 1994; Rzedowski, 2006). Los palmares primarios están determinados por características ambientales como el tipo de suelo: profundos e inundables, de difícil drenaje, arenosos o calizos; altitud: algunos a menos de 300 msnm y otros a más de 2000 msnm; clima: principalmente caliente y húmedo a semihúmedo (Rzedowski, 2006), algunas especies de palmas pueden vivir en bosques de *Pinus*, *Quercus* (Rzedowski, 2006) y en matorrales xerófilos (Pulido y Coronel-Ortega, 2015). Entre los palmares primarios se incluyen los de *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* en la costa norte de Yucatán; *Acoelorrhaphe wrightii* en terrenos inundables y en sabanas de la Península de Yucatán, Tabasco, Chiapas y Veracruz; *Washingtonia filifera* en Baja California; *W. robusta* en Sonora, Baja California Sur y Baja California (Quero, 1994).

Los palmares de naturaleza secundaria están determinados por condiciones ambientales y por diversas prácticas de manejo. Las palmas son favorecidas (Challenger, 1998) mediante distintas actividades como la tolerancia (Illsley *et al.*, 2001), protección y fomento (Gómez-Pompa, 1965) como incendios periódicos (Cházaro, 1986; Quero, 1994; Rzedowski, 2006). De estos palmares destacan aquellos formados por *Acrocomia aculeata*, *Attalea cohune*, *Brahea dulcis* y *Sabal mexicana* (Quero, 1989, 1994; Pulido-Silva *et al.*, 2022). Estas especies tienen la particularidad de ser usadas desde la antigüedad con múltiples propósitos y tener una amplia distribución en México (Pulido-Silva *et al.*, 2022), lo cual ha conducido a hipotetizar que el hombre ha favorecido, de manera consciente o inconsciente, la distribución y permanencia de estos palmares.

Esta relación entre el manejo humano y la distribución de diversas especies de palmas se ha documentado también en América del Sur, en el Amazonas, donde se han identificado

el uso de prácticas tales como el fuego, la plantación de especies útiles y el mejoramiento del suelo, lo que ha resultado en la transformación de los bosques tanto cerca de los asentamientos humanos como en áreas remotas (Clement, 1999; Rull y Montoya, 2014; Thomas *et al.*, 2015). Tal es el caso de los palmares formados por buri (*Mauritia flexuosa*) y babasú (*Attalea speciosa*). Se ha sugerido que la distribución actual *M. flexuosa* es una sinergia entre la biogeografía (expansión posglacial), el clima (condiciones húmedas) y diversas prácticas como incendios, recolección selectiva, podas constantes, entre otras (Montoya *et al.*, 2011; Levis *et al.*, 2018). *Attalea speciosa* persiste en sitios perturbados por incendios debido a su germinación criptogea, que da como resultado nuevos brotes que surgen debajo de la tierra a pesar de que la semilla germinó en la superficie (Jackson, 1974) y ha sido favorecida por la protección en los sistemas agroforestales de la Amazonía (Levis *et al.*, 2018).

Para el caso de Mesoamérica esto no ha sido evaluado a pesar de existir evidencia que devela la influencia del hombre en el favorecimiento de algunas especies de palmas. Por ejemplo, *B. dulcis*, tiene una amplia distribución abarcando México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Henderson *et al.*, 1995); forma extensos y abundantes palmares (Pulido Silva, en prensa); tiene una larga historia de aprovechamiento (Morcote-Ríos y Bernal, 2001; Pérez-Valladares *et al.*, 2020); ha sido propuesta como la palma más usada en regiones áridas y semiáridas de México (Pulido y Coronel, 2015); y se ha sugerido que su distribución está condicionada por incendios periódicos causados por el hombre y que prosperan en zonas de transición entre el bosque tropical caducifolio y encinares (Rzedowski, 2006).

En diversos trabajos se han documentado testimonios que sustentan esta hipótesis. En Chavarrillo y Jalcomulco, Veracruz, la tala del encinar en los cerros calizos en sus partes altas o de la selva baja caducifolia en las faldas dio paso a extensos palmares de *B. dulcis* (Cházaro, 1986).

Entre los mixtecos de Guerrero, “la gente derriba árboles y quema la vegetación que acompaña a las poblaciones de *B. dulcis* con el fin de eliminar competidores y promover así el crecimiento de la población de la palma, ya que esta planta se reproduce vegetativamente y sus hijuelos son resistentes al fuego” (Ilsley *et al.*, 2001).

En Santa María Ixcatlán, Oaxaca, al abrirse un terreno de cultivo generalmente los individuos de *B. dulcis* que se encuentran en estas zonas son tolerados. Dentro de estos terrenos agrícolas ocurren incendios accidentales y a pesar de que no se considera una práctica realizada con la intención de incrementar la disponibilidad de palma, pueden promover su dominancia, ya que *B. dulcis* tiene un sistema de propagación vegetativa y sexual, por lo que con la incidencia del fuego se promueve su abundancia, eliminando competidores y favoreciendo su expansión (Rangel-Landa *et al.*, 2014).

En Benito Juárez, Actopan, Hidalgo, zona en donde se cosechan hojas de palma y se encuentran abundantes palmares, se documenta la deforestación de encinos que antes existían en dicha región: “[...]Antes las personas sacaban cal y mucho carbón, sobre todo carbón. Este carbón se llevaba a la hacienda La Estancia, pero cuando cayó la hacienda y no había otro trabajo, era lo que la gente sabía hacer, hacían carbón y lo iban a vender hasta Actopan, cargaban burros y se iban todos a Actopan, fue por allá de los años 60’s, 70’s todavía, pero luego vino una ley de la forestal que ya no los dejó hacer carbón. Pero toda la gente se dedicaba a eso. Vino la ley y dijo que ya no, porque se estaban acabando los árboles, más bien, ya se acabaron, sino todo esto estuviera lleno de encinos” (Este trabajo, capítulo 6).

Para tener una aproximación de la situación actual de los palmares en México y poner a prueba la hipótesis de que en algunos casos son un tipo de vegetación secundaria, tomando como ejemplo el caso de *B. dulcis*, se plantearon los siguientes objetivos: 1) mapear y cuantificar las áreas cubiertas por palmares en México, desagregando por estados de la República, y 2) realizar un modelo de distribución potencial de *B. dulcis* y analizar los cambios temporales entre encinares y palmares. Se espera que 1) al poder habitar en condiciones climáticas tan diversas, la distribución de la vegetación de tipo palmar esté presente en todos los estados de la República y, 2) a lo largo del tiempo haya una disminución de los encinares y a partir de ellos, los palmares se favorezcan según las evidencias proporcionadas.

Métodos

Distribución geográfica de palmares en México

Para mapear y cuantificar las áreas que actualmente se encuentran cubiertas por palmares en México se empleó la información cartográfica digital de uso del suelo y vegetación elaborada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) más reciente, que corresponde a la serie VII (2021) a escala 1:250,000. Este conjunto de datos contiene la ubicación y distribución de diferentes comunidades vegetales naturales e inducidas, así como usos del suelo con fines agrícolas, pecuarios, forestales, entre otros (INEGI, 2017).

Se utilizó el software QGIS (QGIS, 2023) para analizar la información; se seleccionaron las cinco categorías correspondientes a un tipo de vegetación de palmar: natural, inducido, de tipo secundario (arbustivo, arbóreo y herbáceo) (Tabla 1). Se calculó la superficie territorial que abarca cada categoría por estado de la República.

Con el objetivo de identificar el estatus de conservación en el que se encuentran los palmares en México, se empleó información Espacial de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) que se encuentran disponibles en el portal de la CONANP (http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm). Las ANP son zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido alterados significativamente por actividades antropogénicas, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas (DOF, 2015). En México, existen 186 ANP que tienen una superficie total de 21,503,873 ha, lo que representa el 10.94% de la superficie terrestre (CONANP, 2022). Las ADVC son sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico del país, además de favorecer la participación de la sociedad. Estas áreas son destinadas voluntariamente por el propietario del predio, que puede ser una persona física, moral, privada, pueblos y comunidades indígenas o una organización social. En México existen 332 ADVC con certificado vigente, protegiendo 493,420 ha en 24 estados (CONANP, 2019).

Tabla 1 Categorías de vegetación tipo palmar presentes en la cartografía de uso del suelo y vegetación: serie VII. Las descripciones son citas textuales de INEGI (2017).

Tipos de palmares	Descripción
“Palmar natural”	<p>“Asociación de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae (Palmae). Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30m. Se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos principalmente pero también en climas secos, pero en condiciones de alguna humedad edáfica. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras. Los palmares más importantes son los formados por corozo (<i>Attalea liebmanni</i>), guacoyul (<i>Orbignya guacuyule</i>), tasiste (<i>Acoelorrhapha wrightii</i>), corozo (<i>Orbignya cohune</i>), palmita (<i>Brahea</i> sp.), palma real (<i>Sabal pumos</i>), palma (<i>Erythea</i> spp.), entre otras.”</p>
“Palmar inducido”	<p>“Este tipo de comunidad vegetal común en estados del sur del país especialmente Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, es resultado de procesos que afectan las selvas principalmente, como resultado de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de tumba, roza y quema, más comúnmente favorece la proliferación de <i>Brahea dulcis</i> y <i>Sabal mexicana</i>, principalmente. La permanencia de estas palmas se ve favorecida por los grupos humanos ya que son aprovechadas para diversos usos.”</p>
“Vegetación secundaria arbustiva de palmar natural”	<p>Fases sucesionales que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.</p>
“Vegetación secundaria arbórea de palmar natural”	<p>“En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar los incendios. Así, las comunidades vegetales responden a estos cambios, modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.”</p>
“Vegetación secundaria herbácea de palmar natural”	<p>“En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar los incendios. Así, las comunidades vegetales responden a estos cambios, modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.”</p>

Distribución potencial de *Brahea dulcis*

Los modelos de distribución de especies, también denominados modelos de nicho ecológico, son representaciones cartográficas de la idoneidad de un espacio para la presencia de una especie en función de distintas variables bióticas o abióticas (Mateo *et al.*, 2011). Se hipotetiza que el resultado de estos modelos se acerca al nicho fundamental de una especie. El nicho fundamental es definido como las condiciones ambientales que la especie requiere

para existir (Hutchinson, 1957) y está delimitado por las condiciones ambientales que requiere una especie y puede estar afectado por la heterogeneidad del paisaje y por algunos factores como la fragmentación, el tamaño de los parches y el efecto de borde. La distribución de una especie también puede estar limitada por la interacción con otras especies. Esto ocasiona que su nicho adquiera distribuciones más restringidas, lo cual es conocido como nicho realizado (Phillips *et al.*, 2006; Leal-Nares *et al.*, 2012).

En general, estos modelos emplean dos tipos de datos: 1) registros de presencia de la especie, es decir, las coordenadas geográficas (latitud y la longitud) de los sitios donde los especímenes han sido colectados o registrados; 2) variables ambientales presumiblemente importantes en definir la distribución de la especie. Éstas pueden ser climáticas (por ejemplo, temperatura, precipitación), tipo de vegetación, tipo de suelo y pendiente del terreno (CONABIO, 2023). A partir de esta información, con la utilización de algún algoritmo se genera un modelo de nicho, que se puede proyectar en la geografía, obteniéndose un mapa que muestra los sitios donde se encuentran esas condiciones y por lo tanto donde se espera encontrar a la especie, es decir, la distribución geográfica potencial de la especie (CONABIO, 2022).

Uno de los algoritmos más utilizados para determinar la distribución de especies en estudios de conservación, biogeografía, ecología evolutiva, especies invasoras y cambio climático es MaxEnt (Máxima Entropía; máxima verosimilitud) ya que ofrece algunas ventajas como: 1) requiere solo datos de presencia, junto con información ambiental para toda el área de estudio; 2) Puede utilizar datos continuos y categóricos, y puede incorporar interacciones entre diferentes variables; 3) la salida de la información es continua, lo que permite hacer distinciones finas entre la idoneidad modelada de diferentes áreas. Si se desean predicciones binarias, esto permite una gran flexibilidad en la elección del umbral. Si la aplicación es la planificación de la conservación, las finas distinciones en la idoneidad ambiental relativa predicha pueden ser valiosas para los algoritmos de planificación de reservas (Phillips *et al.*, 2006).

Registros de presencia

Como un primer paso para modelar la distribución potencial, se debe de tener una base de datos de la distribución conocida de la especie de interés. Para ello, se llevó a cabo una revisión de los registros de presencia de *B. dulcis* en tres tipos de fuentes de información: herbarios, publicaciones y registros obtenidos en campo.

Se revisaron 14 herbarios disponibles en línea, de los cuales seis fueron herbarios nacionales: Herbario Nacional (MEXU) del Instituto De Biología UNAM; Herbario Del Instituto De Ecología, A.C. (XAL); Herbario CICY, En La Unidad De Recursos Naturales Del Centro De Investigación Científica De Yucatán, A.C.; Herbario Del Jardín Botánico BUAP, Puebla, México (HUAP); Herbario Isidro Palacios (UASLP-SLPM); Herbario De La Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo (UAEH-HGOM). Y ocho internacionales: Herbario De La Universidad De Texas – Austin, EUA (LL, TEX); New York Botanical Garden; Missouri Botanical Garden (MO); University of Michigan Herbarium (MICH); Arizona State University Vascular Plant Herbarium (ASU-PLANTS); National Museum of Natural History (NMNH); Herbarium of the L.H Bailey Hortorium; The University and Jepson Herbaria.

También se realizó una revisión bibliográfica de trabajos con *B. dulcis* que se han realizado en Hidalgo (Pavón *et al.*, 2006; Coronel y Pulido, 2011; Pulido y Coronel-Ortega, 2015). Además, se realizaron visitas a campo, para tener un mayor número de registros de la presencia de la palma *B. dulcis* en el estado de Hidalgo.

Con la información obtenida se construyó una base de datos, que se depuró de la siguiente manera: se eliminaron los registros con información incompleta, es decir, aquellos que no contaban con datos de la localidad o coordenadas geográficas (Flores-Tolentino *et al.*, 2020). Estos registros fueron empleados para la construcción del modelo de distribución potencial.

Variables ambientales

Posteriormente se seleccionan las variables bióticas o a bióticas que son importantes para la distribución conocida de la especie. Para este trabajo se emplearon variables climáticas que

se obtuvieron de la página de WorldClim (<http://www.worldclim.org/>), estas incluyen 19 variables independientes ampliamente utilizadas en estudios de modelado de nicho. Estas variables fueron recortadas con los límites nacionales 1:250000 (CONABIO, 2003). Cada variable bioclimática fue extraída en formato ráster.

Modelado de la distribución geográfica

Para modelar la distribución de *B. dulcis* en México, se utilizó el software MaxEnt (v3.4.1; Phillips *et al.*, 2006). Los modelos se corrieron utilizando el total de los datos de presencia y fueron generados con la configuración predeterminada de MaxEnt siguiendo la configuración: random seed = desactivado, eliminar registros de presencia duplicados = activado, write clamp grid when projecting = activado, do mes análisis when projecting = activado, random test portcentage = 40, regularization multiplier = 1, max number of background points = 10000, réplicas = 1, replicated run type = crossvalidate.

La modelación de la distribución de *B. dulcis* consistió primeramente en: i) correr un primer modelo para seleccionar las variables ambientales que contribuyen con el 90% para explicar la distribución de la especie (Anexo 2), ii) eliminar multicolinearidad, es decir, variables altamente correlacionadas. Esto se realizó con base en un análisis de factor de inflación de la varianza, iii) una vez obtenidas estas variables se corrió un modelo final con el set de variables que contribuyen en explicar la distribución y que no se encuentran correlacionadas.

La multicolinearidad se evaluó mediante el paquete *usdm* (Naimi *et al.*, 2014) del programa R (RStudio Team, 2015).

Edafología como variable predictora

Debido a la importancia que representa el tipo de suelo calizo para *B. dulcis* (Quero, 2000; Rezedowski, 2006), fue incluida información edafológica para la construcción del mapa de distribución potencial. Se utilizó la capa de Edafología (INIFAP, CONABIO 1995), que muestra los diferentes tipos de suelo que se encuentran a nivel nacional a partir de la unión de 32 coberturas: 17 a escala 1:250000 y 15 a 1:1000000. La información que se maneja es:

tipo de suelo, textura, fase física, fase química (CONABIO, 2008). Debido a que la información edafológica se encuentra a distintas escalas, ésta no pudo incluirse en el programa de MaxEnt, por lo que se empleó el siguiente método: se seleccionaron los polígonos que representan el 90% de los tipos de suelo en los que se distribuyen los registros de ocurrencia de *B. dulcis* (Anexo 3). El modelo que mejor predijo la distribución geográfica potencial de *B. dulcis* se sobrepuso en el mapa de edafología y se cortó con la función “clip” en QGIS 3.22.

Validación y obtención del modelo

Para validar el modelo producido, se utilizó un conjunto de localidades de colecta independiente, es decir no empleado para generar el modelo (25%). Para esto se empleó la Curva de Funcionamiento del Receptor (ROC), utilizando el área bajo la curva ROC (AUC) como una medida descriptiva (Girardello *et al.*, 2009) y la curva ROC parcial (Receiver Operating Characteristic), que provee una predicción mas robusta, ya que restringe los cálculos de AUC al dominio dentro del cual se produce un error de omisión suficientemente bajo como para cumplir con los requisitos de predicción definidos (Peterson *et al.*, 2008). Así, el modelo final de distribución de *Brahea dulcis* se evaluó considerando un error de omisión del 5%. Un modelo con un índice de AUC ≥ 1 se considera con un buen modelo (Peterson *et al.*, 2008; Narayani, 2008). La prueba de ROC parcial se realizó en el paquete ntbox (Osorio-Olvera *et al.*, 2020) del programa R (RStudio Team, 2015).

Análisis de cambio de cobertura de vegetal y uso de suelo

Insumos

Para abordar la hipótesis de que algunos palmares son favorecidos por el manejo humano, se puso énfasis en *Brahea dulcis*, especie que se ha documentado que ha sustituido a los encinares (Rzedowski, 2006).

Para ello, se empleó la información de uso del suelo y vegetación (INEGI) de la Serie I (1985), Serie III (2002) y Serie VII (2018), para abarcar el mayor periodo de tiempo (33

años) en el que se puedan evidenciar los cambios de vegetación. Se realizaron todas las comparaciones entre series (Fig. 1). Se seleccionaron todos los polígonos de palmares de cada una de las tres series y se “seleccionaron por localización” (QGIS, 2023) aquellos que coincidían con el área del mapa “Modelo_ *B.dulcis*”. Este proceso se realizó con el objetivo de poder descartar a los palmares que se distribuyen fuera de las zonas con las condiciones climáticas ideales para la palma *B. dulcis* y que posiblemente no corresponden a la especie de interés.

A cada uno de estos polígonos seleccionados dentro del área potencial de distribución, se les generó un centroide y se calculó un buffer de 3 km de diámetro. Una vez generados los buffers, se cortaron las series originales I, III y VII. Se realizó una reclasificación de los tipos de vegetación de la siguiente manera: palmar, selvas, encinar, bosque y otros.

Los palmares naturales e inducidos se agruparon en una sola clasificación de “palmar” ya que algunos criterios de clasificación no son comparables entre series, por ejemplo; en la Serie I no existe el tipo de palmar inducido, por lo cual no había forma de comparar esa categoría.

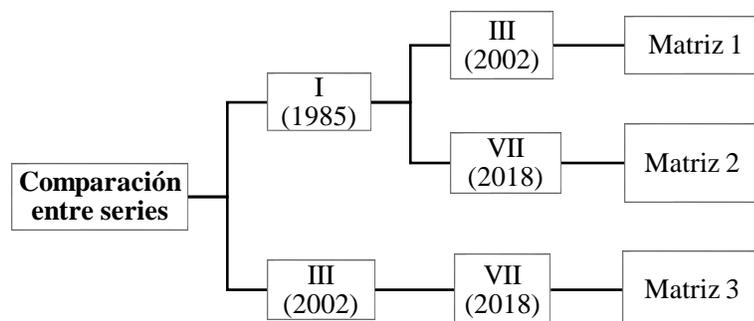


Fig. 1 Comparación entre series de INEGI. Se analizaron los periodos de tiempo 1985-2002, 1985-2018 y 2002-2018.

Matriz de cambio

A partir de las matrices de cambio en la cobertura vegetal es posible comprender estos procesos y la dinámica de cambio que experimentan las distintas coberturas terrestres y usos del suelo de un territorio en específico (Camacho-Sanabria *et al.*, 2015).

Para la etapa de análisis de patrones de cambio de cobertura y uso de suelo se construyeron matrices de matrices de transición, que se describen como tablas con arreglos simétricos que contienen en las filas los tipos de vegetación y usos del suelo en el tiempo 1 y en las columnas estos mismos tipos en el tiempo 2. Cada celda de la diagonal principal de dicha matriz representa la superficie en porcentaje de cada clase de cobertura vegetal y uso del suelo que permaneció en la misma categoría durante el período considerado, mientras que en el resto de las celdas se estima la superficie que pasó a otra categoría lo que permite entender la dinámica de cambio en la cobertura y uso de suelo a nivel local y regional (Zamora Elizalde *et al.*, 2020). Para cumplir con los objetivos de este trabajo, se registra únicamente la información de encinares y palmares.

Se llevó a cabo el análisis de cambio de uso de suelo y tipos de vegetación a partir de la siguiente ecuación (FAO, 1996):

$$t = 1 - (S2/S1)^{1/n}$$

Donde t corresponde a la tasa de cambio; $S1$ es la superficie cubierta por un tipo dado de uso/cobertura del suelo en la fecha 1; $S2$ es la superficie del mismo uso/cubertura del suelo en la fecha 2 y; n es el número de años transcurridos entre las dos fechas.

Estatus de conservación

Al igual que con el método anterior, se traslaparon los polígonos de palmares potenciales de *B. dulcis* con los mapas de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación que se encuentran disponibles (http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm), con el objetivo de identificar el estatus de conservación de una de las especies de palmas más empleadas en México.

Resultados

De acuerdo con lo reportado en la Serie VII, durante el periodo 2018-2021, en México existen 314 polígonos de palmares, los cuales son de tamaño variable pero que en su mayoría son menores a 1500 ha (Fig. 2). En conjunto, estos abarcan una superficie total de 1,162.8 km² (116282.3 ha), siendo 932.6 km² de “palmar inducido”, 187.8 km² de “palmar natural” y 42.4

km² de “vegetación secundaria de palmar natural”. Considerando que la superficie continental del país es de 1,959,248 km², los palmares representan el 0.06% de la superficie y se distribuyen en 18 estados del país. Oaxaca cuenta con la mayor superficie de palmares (3,2784.7 ha), seguido de Guerrero (2,9749.2 ha) y Puebla (1,5037.1 ha). Los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Tabasco, Quintana Roo, Nayarit, Jalisco, Baja California y Baja California Sur conservan superficies de palmares naturales (Fig. 3).

El 4.5% de palmares inducidos, el 8.2% de palmares naturales y el 39.9% de vegetación secundaria de palmar natural se encuentran dentro de alguna categoría de protección (Tabla 1). Los palmares se encuentran dentro de siete ANP y cuatro ADVC que se localizan en los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Guerrero, Jalisco y Oaxaca (Fig. 4).

Dentro de las ANP, la Reserva de la Biosfera La Encrucijada en Chiapas posee 25 polígonos de palmares que representan el 1% de su área total. Esta reserva conserva la mayor superficie de palmares en México. Para el caso de las ADVC, el Área de Conservación Ecológica de Tecoyo en Guerrero se localiza un palmar que representa el 10.8% de su área total (Tabla 1).

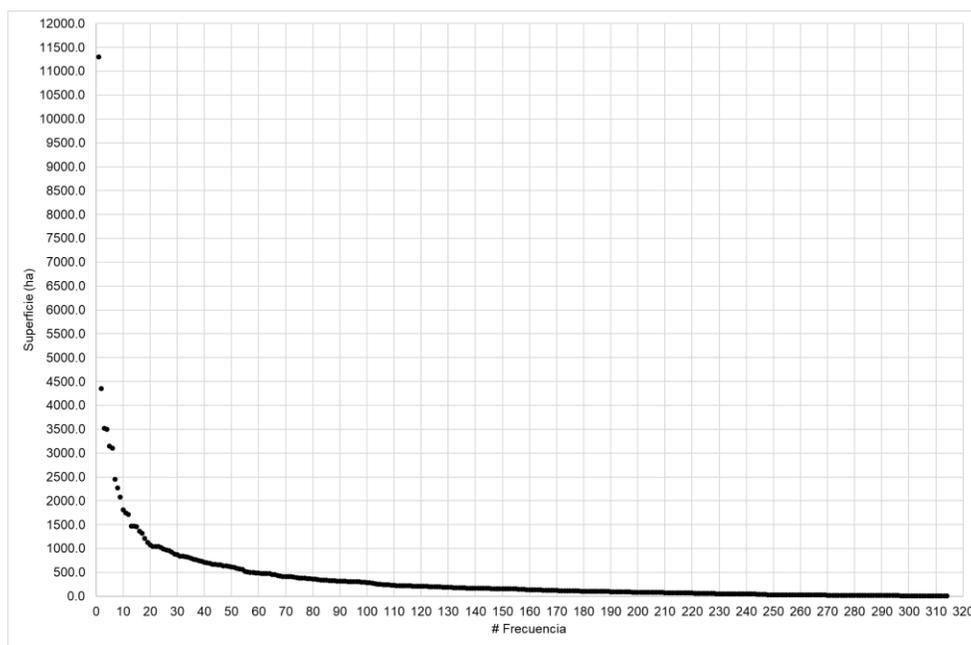


Fig. 2 Superficie en hectáreas de los 314 polígonos de palmares reportados en la Serie VII (INEGI, 2021).

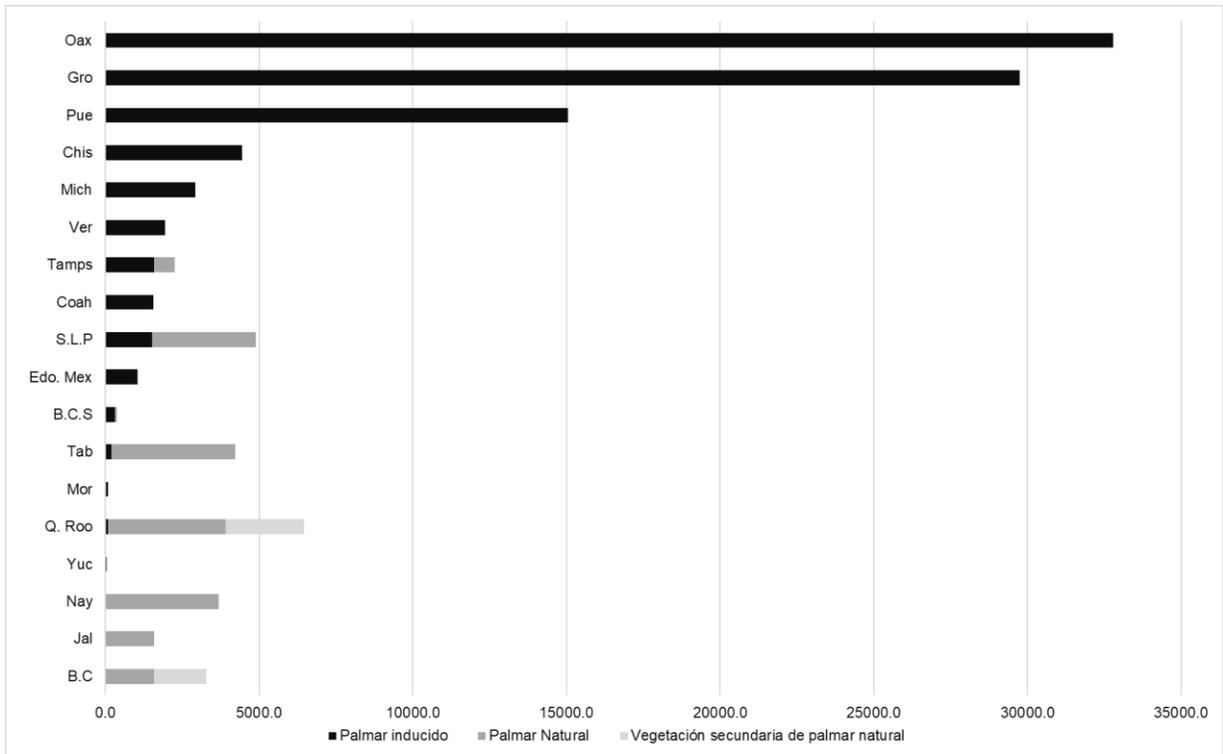


Fig. 3 Palmares en México conforme a la información de uso del suelo y vegetación de la Serie VII (INEGI, 2021).

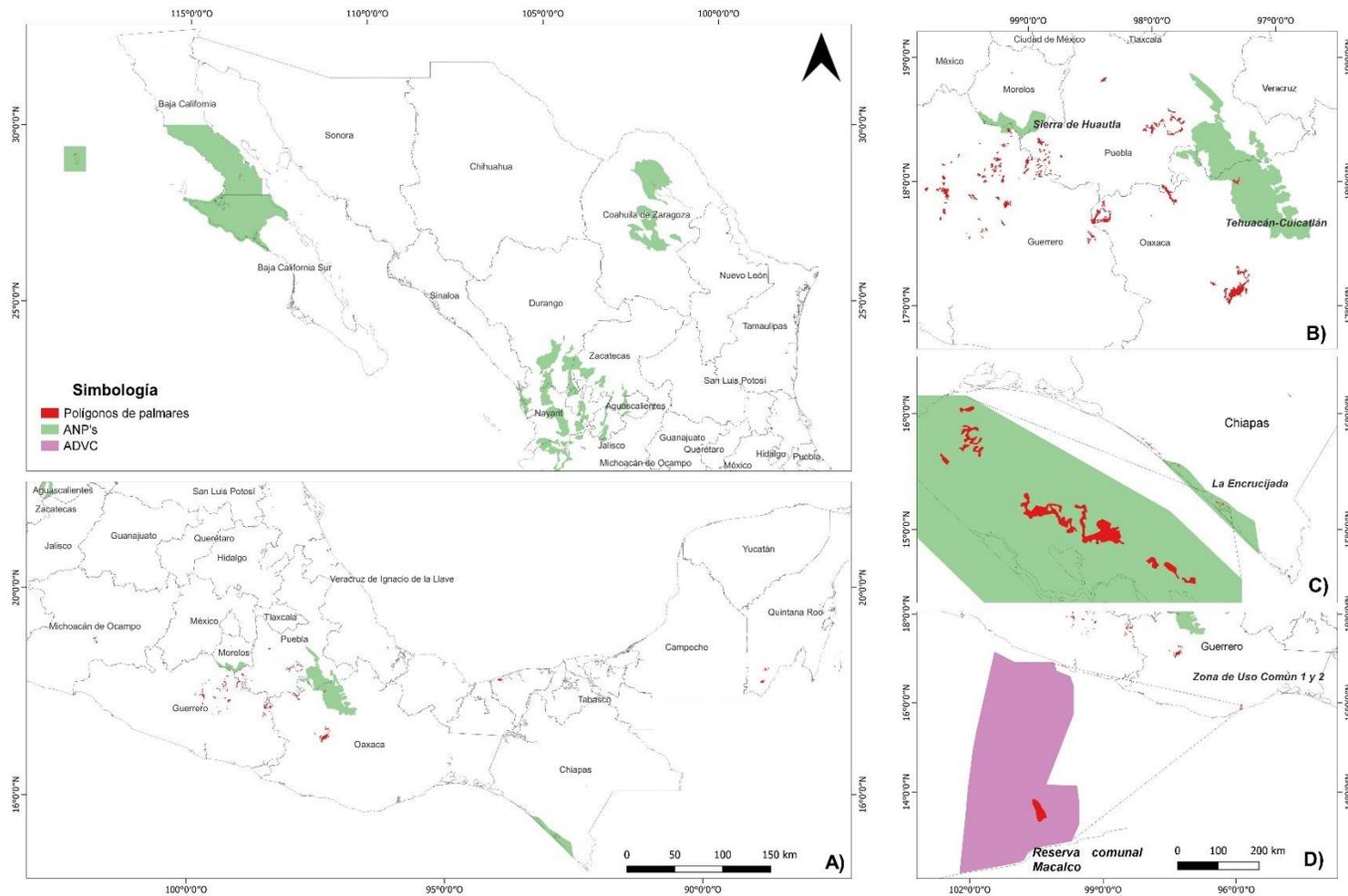


Fig. 4 Ubicación de palmares dentro de áreas protegidas. A) Siete ANP y cuatro ADVC conservan palmares. B) La mayoría de los polígonos de palmares en los estados que poseen la mayor superficie de este tipo de vegetación están fuera de áreas protegidas. C) La Encrucijada en Chiapas conserva la mayor cantidad (25) de polígonos de palmares en México. D) ADVC en Guerrero.

Tabla 1 Categoría de conservación de los palmares de México.

Categoría	Nombre	Superficie total (ha)	Estado	Palmar inducido (ha)	Palmar natural (ha)	Vegetación secundaria de palmar natural (ha)	No. de polígonos con palmares	% de palmar*
ANP	La Encrucijada	1,44,868.1	Chis.	1,404.9			25	1.0
	Tehuacán-Cuicatlán	490,186.9	Oax.	1,318.1			1	0.3
	C.A.D.N.R. 004 Don Martín	1,519,385.0	Coah.	1,307.7			5	0.1
	C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	2,329,026.8	Jal.		51.1		1	0.002
	El Vizcaíno	2,546,790.3	B.C.S.		29.6		1	0.001
	Valle de los Cirios	2,521,987.6	B.C.		1,467.7	1,020.1	7	0.1
	Isla Guadalupe	476,971.2	B.C.			674.4	1	0.1
ADVC	Área de Conservación Ecológica de Tecoyo ¹	1,026.5	Gro.	111.1			1	10.8
	Zona de Uso Común 1 y 2 ²	2,168.3	Oax.	12.2			2	0.6
	Reserva Comunal Mascalco ¹	8,435.2	Oax.	72.1			1	0.9
	ANP El Silencio ³	148.8	Chis.	9.2			1	6.2
			% Total	4.5	8.2	39.9	-	-
Sin categoría	N/A	N/A	Edo. Mex., Mich., Mor., Nay., Pue., Q. Roo., S.L.P., Tab., Tamps., Ver., Yuc.	89,020.5	17,235.3	2,548.4	268	-
			% Total	95.5	91.8	60.0	-	-

*Procentaje respecto a la superficie total (ha) del área protegida.

Tipo de propiedad: ¹comunidades, ²tierras de usos común, ³personas físicas.

Distribución potencial de Brahea dulcis

De la revisión de herbarios se obtuvo un total de 749 registros de presencia de la especie. De estos, únicamente 249 poseen toda la información útil a la escala de México. Esta información fue empleada para la construcción de la base de datos de presencia de *B. dulcis*, que fue enriquecida con 6 registros de revisión bibliográfica y 3 registros de campo (Tabla 2).

El modelo de distribución potencial generado por MaxEnt originó un valor de AUC de evaluación de 0.98, indicando un buen desempeño y ajuste del modelo. El modelo predice una amplia extensión de hábitat potencial para *B. dulcis* con un área aproximada de 137,479.5 km² que representa el 7.0% de la superficie total de México, que se distribuye en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Fig. 5). Los estados que poseen la mayor distribución modelada para la especie son Oaxaca con 2,806,426.0 ha, Chiapas con 1,721,614.6 ha, Guerrero con 1,532,634.9 ha y Puebla con 1,390,640.3 ha (Fig. 5).

Tabla 2 Registros de presencia de *B. dulcis* en distintas fuentes de información.

Herbario	Número de registros totales	Número de registros útiles	Número de registros útiles para México	Número de registros útiles para Hidalgo
Nacionales				
IBUNAM (MEXU-FES)	220	66	66	1
INECOL (XAL-IEB)	72	52	52	2
CICY-Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán	1	1	1	0
HUAP (Herbario Universidad Autónoma Puebla)	21	16	16	0
UAMIZ (Herbario Universidad Autónoma Metropolitana)	14	7	7	0
CAS -Árboles de Chiapas	34	13	13	0
Internacionales				
Herbario de la Universidad de Texas - Austin, EUA (LL, TEX)	13	10	2	0
New York Botanical Garden (NY)	64	15	3	0
Missuri Botanical Garden (MO)	47	20	9	1
MICH	34	25	25	0
NMNH-SI-US	47	19	19	0
ASU (Arizona State University Vascular Plant Herbarium)	17	4	4	0
CU-BH-Herbarium of the L.H Bailey Hortorium	153	27	27	0
UCB-Herbario Criptogámico	12	5	5	0
Registros de herbáριο totales	749	280	249	4
Registros de artículos para Hidalgo	6	6	6	6
Registros propios	-	-	-	3

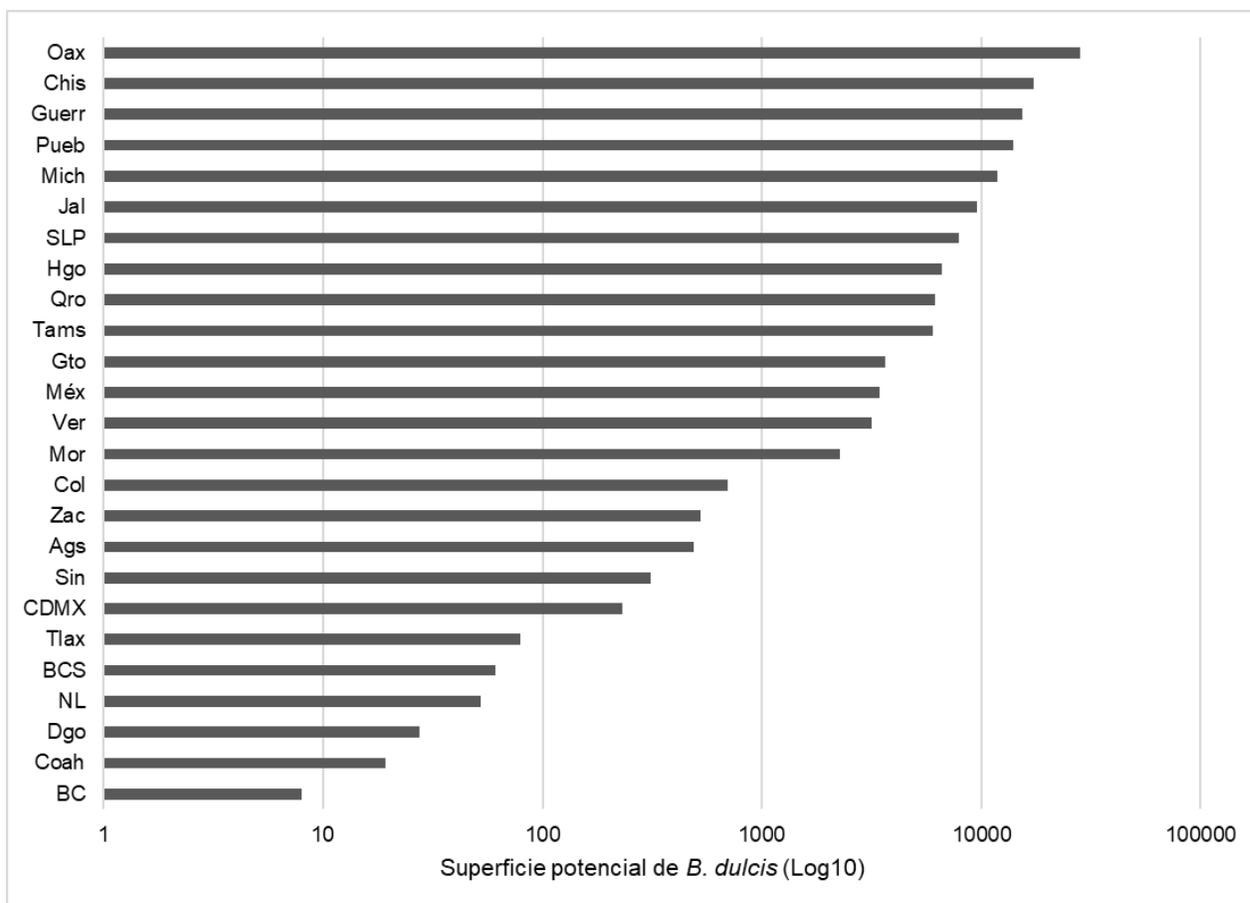


Fig. 5 Superficie potencial de la palma *B. dulcis* (Log10) por estado.

Análisis de cambio de cobertura de vegetal y uso de suelo

Los palmares seleccionados dentro del área modelada para *B. dulcis* corresponden a 89 polígonos que tienen una superficie total de 68,974.2 ha, de los cuales 68,776 ha corresponden a palmar inducido y 198.3 ha a palmar natural. Estos polígonos potenciales de *B. dulcis* representan el 59.3% de la superficie total de los palmares en México reportados por INEGI (2021), y se distribuyen en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla. Únicamente se encuentran protegidos los que se ubican dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán en Oaxaca y Puebla, en el Área de Conservación Ecológica de Tecoyo en Guerrero y la Zona de Uso Común 1 y 2 en Oaxaca (Fig. 5).

Se puede identificar un cambio de cobertura de encinar a palmar y viceversa en los periodos evaluados. Del año 1985 a 2002 se identifica el 14.6% de cambio de encinar a

palmar y el 6.9% de palmar a encinar. En los años 2002 a 2018 se observa el menor cambio de palmar a encinar con 4.8%, mientras que el 14.8% de palmar pasa a ser un tipo de vegetación de encinar (Tabla 2).

Tabla 2 Matrices de cambio de cobertura de vegetal (%).

Matriz 1

		S3_2002	
		<i>Palmar</i>	<i>Encinar</i>
S1_1985	<i>Palmar</i>	68.8	6.9
	<i>Encinar</i>	14.6	72.6

Matriz 2

		S7_2018	
		<i>Palmar</i>	<i>Encinar</i>
S1_1985	<i>Palmar</i>	58.3	12.0
	<i>Encinar</i>	10.8	73.0

Matriz 3

		S7_2018	
		<i>Palmar</i>	<i>Encinar</i>
S3_2002	<i>Palmar</i>	67.1	14.8
	<i>Encinar</i>	4.8	81.4

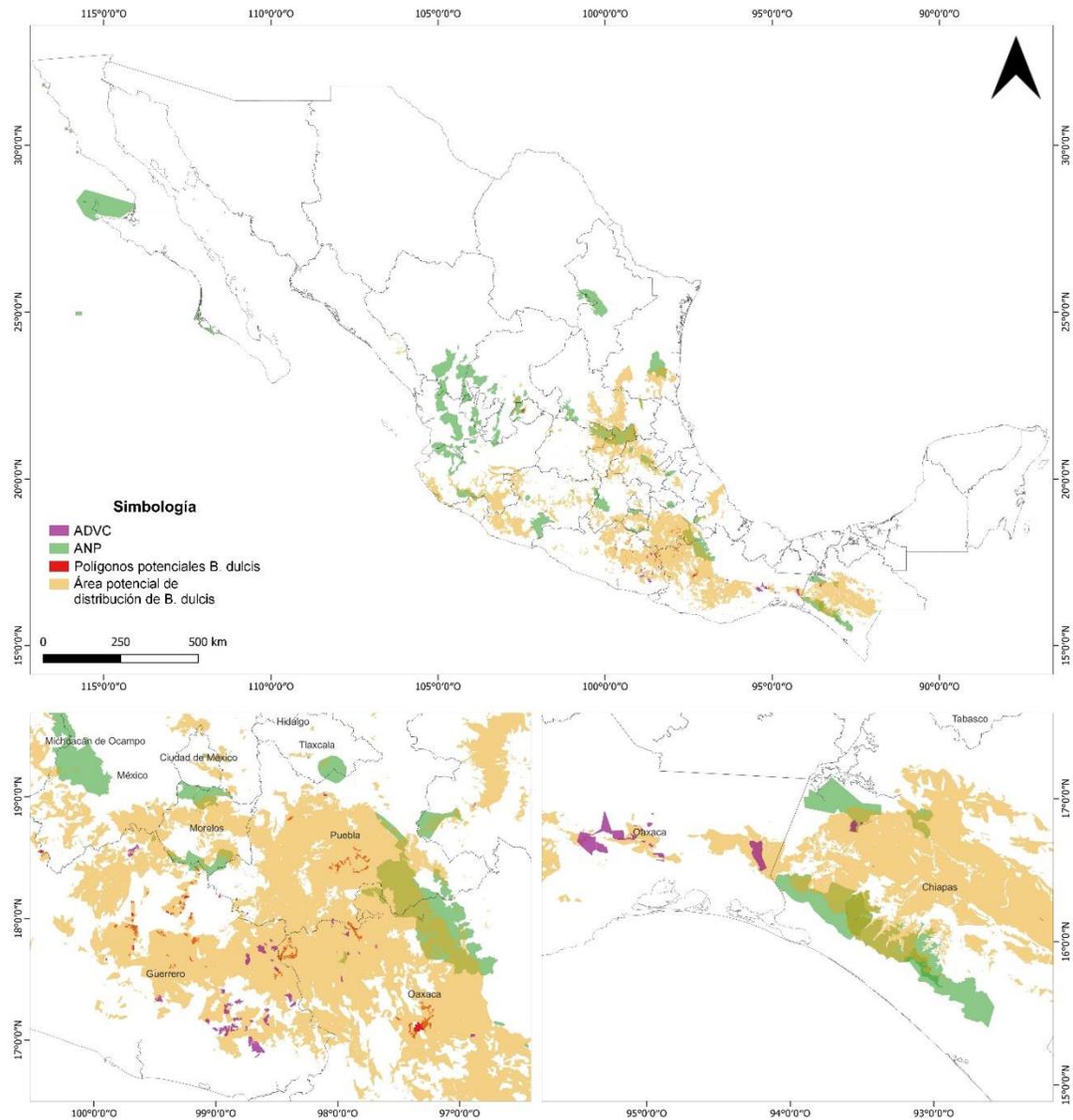


Fig. 5 Modelo *B.dulcis*. Amarillo: área potencial de distribución de *B. dulcis*. Rojo: polígonos de INEGI (2021) que ocurren dentro del área modelada, que potencialmente podrían corresponder a *B. dulcis*. Verde y morado: áreas protegidas que coinciden dentro de área potencial.

Discusión

Distribución, superficie territorial y conservación de los palmares en México

México no cuenta con una cartografía detallada de la cobertura del suelo y vegetación. El esfuerzo necesario para lograr pasar de una escala de 1:250,000 a 1:50,000 es enorme y

requiere recursos económicos y humanos significativos (Soberón *et al.*, 2008). En este sentido, existe una sobre o subestimación en cuanto a la superficie que abarcan los palmares. Se han reportado pocas áreas del país en donde se distribuyen este tipo de vegetación y quedan muchas áreas sin ser exploradas (Quero 1994; Pulido-Silva *et al.*, 2022). De acuerdo con la información empleada del INEGI, se reporta la presencia de polígonos de palmares en los estados de Oaxaca, Puebla y Guerrero. Otros estados como Hidalgo, Sonora, Sinaloa, Campeche no cuentan con información de la presencia de comunidades vegetales de palmas. Con esto se rechaza nuestra hipótesis número uno, donde se esperaba que la distribución de los palmares estuviera presente en todos los estados debido a que pueden habitar en condiciones climáticas muy diversas. Sin embargo, la escala de la información empleada (1:250,000) es suficientemente grande para realizar análisis de todo el país, pero para estudios de vegetación a detalle la resolución es insuficiente (Challenger y Soberón, 2008).

El problema en cuanto a la escala y subestimación de la superficie de los palmares posiblemente explique también la similitud de nuestros datos con lo reportado por Challenger y Soberon (2008), donde ellos emplean información de la Serie III (INEGI, 2005) y los palmares representan el 0.06% de la superficie del país. Este aspecto es discutible debido a que existen trabajos que documentan la desaparición o disminución de las poblaciones de palmas debido principalmente a actividades como la sobreexplotación y la alteración o destrucción indirecta de los ecosistemas donde crecen (Quero, 1994).

Como se describió, de los 314 polígonos de palmares identificados en la serie VII (INEGI, 2021), únicamente 46 se encuentran dentro de alguna categoría de protección. Chiapas alberga la mayor cantidad de palmares protegidos, dentro de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Los palmares ubicados en La Encrucijada se encuentran perturbados principalmente por constantes quemadas, prosperando principalmente en potreros o formando parte de los reducidos rodales que quedan de la selva mediana subperennifolia. Están caracterizados por la presencia de la palma real (*Sabal mexicana*) y la palma manaca (*Attalea rostrata*). Su distribución abarca más o menos lugares adyacentes a la línea costera, y tierra adentro posterior a la zona de manglares, específicamente dentro de las áreas agropecuarias ocupadas principalmente por pastizales y zonas dedicadas a la ganadería extensiva (SEMARNAP, 1999). Actualmente estos palmares nativos y toda la biodiversidad

de La Encrucijada están amenazados por la siembra de 7 mil 700 hectáreas de monocultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) (Hernández-Rojas *et al.*, 2018; CONANP, 2022; Navarro y Santiago, 2022). Este es un ejemplo de que a pesar de que existan zonas legalmente establecidas para el resguardo de la naturaleza, la corrupción permea y hace permisible la devastación ambiental. En algunos trabajos se documenta que el principal problema que enfrentan las ANP son los procesos de deforestación y degradación, lo cual reduce sus funciones esenciales de conservación y de proveer servicios ambientales (Lecina-Díaz *et al.*, 2019). Y que estas áreas destinadas a la protección funcionan de manera similar a áreas no protegidas (Wise *et al.*, 2011 citado por Tolentino, 2015).

A pesar de la importancia biológica de palmares nativos y de que se conocen las actividades humanas que los amenazan, existen escasos trabajos sobre este tipo de vegetación, por ello, es necesario fomentar más trabajos que aborden el estudio de palmares desde distintos aspectos como taxonómicos, ecológicos, culturales y económicos.

Herbarios disponibles en línea

De la revisión de distintos herbarios en línea para datos de ocurrencias de la palma *B. dulcis* observamos que existen pocos registros útiles, pues muchos de ellos no cuentan con la información necesaria para su utilización, principalmente por no tener datos de la localidad de colecta o coordenadas geográficas. Asimismo, a pesar de ser una especie de palma con una amplia distribución geográfica (Henderson *et al.*, 1995), existen pocos registros o sitios escasamente explorados, por ejemplo, para el estado de Hidalgo hay solo cuatro datos útiles, que fueron enriquecidos con registros bibliográficos.

La importancia de los herbarios radica en tener representada y sistematizada a la biodiversidad vegetal y que funjan como centros de consulta para diversos estudios. Cada espécimen es un invaluable registro permanente, que contiene información sobre las características propias para su identificación y clasificación, información morfológica, ecológica y de distribución geográfica. Actualmente las bases de datos de diversos herbarios se han digitalizado, haciendo más eficiente su consulta (Sánchez-Escalante y Gilbert, 2018). La calidad de estos datos estará en función de lo organizada que se encuentre la colección

vegetal, de otra manera sólo tenemos un conjunto de datos parcialmente útiles y sin la posibilidad de hacer un uso más expedito y diversificado de los datos (Llorente *et al.*, 1999).

La baja representatividad de ejemplares de palmas en los herbarios puede deberse al hecho de que la mayoría de estas especies tienen estructuras morfológicas difíciles de manipular (Martínez Castillo y Yáñez Espinosa, 2012).

Por otro lado, gran parte de la biodiversidad de plantas aún no descrita puede ya estar almacenada en los herbarios, por lo que se debe poner énfasis en el estudio y curación del material ya existente, sin descuidar la exploración de áreas consideradas prioritarias (Villaseñor, 2015).

Modelo de distribución potencial

El modelo de nicho ecológico generado predijo un área extensa que representa el 7.0% de la superficie total de México. Esto representa una sobreestimación, considerando que los palmares representan menos del 1% de la superficie del país (Rzedowski, 2006). Asimismo, se ha documentado que *B. dulcis* se distribuye en 15 estados de la República (Pulido-Silva *et al.*, 2022). Sin embargo, de acuerdo con nuestro modelo, estados en los que no se tienen registros de presencia de la palma como Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Ciudad de México, Durango, México, Michoacán de Ocampo, Nuevo León, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas poseen condiciones ambientales y edafológicas ideales para su distribución.

Esta sobreestimación del modelado de distribución potencial ha sido debatida en diversos trabajos (Mateo *et al.*, 2011; Flores-Tolentino *et al.*, 2020; Pérez-Valladares *et al.*, 2020) y una de las causas se debe a la historia natural del grupo. El enfoque del modelado de nicho ecológico se centra en las condiciones ambientales donde una especie puede persistir y no incluye los factores históricos y ecológicos que provocan que las especies ocupen en su totalidad la extensión espacial de sus nichos ecológicos (por ejemplo, las barreras biogeográficas y las interacciones) (Soberón y Peterson, 2005). Por ello se ha concluido que este método no debe de usarse directamente como área de distribución, sino solo como una aproximación donde los patrones que se identifican y sus procesos subyacentes deben ser incorporados (Illoldi-Rangel y Escalante, 2008). Ejemplo de esto es que nuestro modelo predice áreas potenciales en los estados de Aguascalientes, Ciudad de México y Tlaxcala,

donde no se cuenta con palmas nativas (Pulido-Silva *et al.*, 2022). Estos modelos resultan muy importantes para generar propuestas biogeográficas, pero su uso podría resultar aventurado (Illoldi-Rangel y Escalante, 2008).

Los modelos de distribución potencial pueden enriquecerse con múltiples datos bióticos y abióticos para tener una mejor predicción, esto estará en función de qué tan descrita esté una especie y la calidad de la información disponible. En un trabajo donde se modela la distribución potencial de *B. dulcis*, a la escala Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, se integraron variables ambientales (precipitación, temperatura y altitud) y sociales (identidad étnica, distancia a caminos, tenencia de la tierra), lo cual resultó en un mejor modelo explicativo de la distribución observada de la especie, indicando así que estos palmares son en su mayoría favorecidos por el hombre y señalando la importancia de considerar otras variables además de las abióticas (Pérez-Valladares *et al.*, 2020).

A pesar de que nuestra área potencial modelada está sobreestimada, fue una herramienta útil para restringir a los palmares documentados por INEGI (2021), las razones que fundamentan que probablemente correspondan a palmares de *B. dulcis* se basan en la distribución, abundancia e información adicional. En cuanto a la distribución, los polígonos de palmares conservados se localizan en algunos de los 15 estados en donde se reporta la presencia de *B. dulcis* (Pulido-Silva *et al.*, 2022). Estos polígonos representan el 59.3% de la superficie total de los palmares reportados por INEGI, esto podría explicarse debido a la abundancia de *B. dulcis* (Rzedowski, 2006). La información adicional indica que en su mayoría son palmares inducidos y de acuerdo con las definiciones de INEGI estos pueden referirse a palmares de *B. dulcis* (Tabla 1).

Cambio de cobertura de encinares a palmares

Con los insumos empleados en este trabajo fue posible identificar cambios en la cobertura vegetal de encinar a palmar y viceversa. Sin embargo, la información muestra inconsistencias, por lo cual no se puede ser concluyente sobre la hipótesis de que los encinares disminuyen y a partir de ellos los palmares de *B. dulcis* se favorecen.

Diversos trabajos que abordan los cambios en la cobertura vegetal empleando información cartográfica de INEGI se han visto limitados tanto por la escasez como por algunas deficiencias de la información que es susceptible de contener errores. Las

inconsistencias comunes son de tres tipos: 1) los relacionados con la calidad de los insumos de donde se deriva la información (resoluciones espacial, temporal y espectral), 2) los que conciernen al sistema de clasificación y nomenclatura de los objetos y, 3) los que resultan del procesamiento o interpretación (Sánchez Colón *et al.*, 2009).

Además, contrario a la hipótesis antes mencionada, existen evidencias históricas que reportan que la distribución de *B. dulcis* se ha visto afectada por las actividades humanas y que ha provocado su desaparición en ciertos espacios donde antes se distribuía. Por ejemplo, en la comunidad de Tlaxco, Meztlán, Hidalgo, *B. dulcis* se obtenía de la misma comunidad para la elaboración de distintos objetos y, además, la comunidad se caracterizaba por la presencia de bosques de encino (*Quercus* spp.), ocote (*Pinus* spp.), madroño (*Arctostaphylos polifolia*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla*). Debido al abandono del terreno por parte de sus pobladores, vecinos de otros poblados talaron de manera inmoderada y hubo incendios, accidentales o intencionados. Estas acciones transformaron el paisaje, convertido los antes abundantes bosques en exiguos manchones de árboles y dejando grandes claros destruidos por el fuego. Actualmente la palma ya no es tomada del mismo lugar, sino que se obtienen de sitios más lejanos (López Ramírez y Cuevas Cardona, 2014).

Similarmente en San Antonio Tezoquipan, Alfajayucan, Hidalgo se describe que existían palmares de *B. dulcis*, donde las hojas eran aprovechadas para elaborar artesanías, sin embargo, la deforestación excesiva pudo modificar el entorno y provocar que mermaran los palmares de la zona. Hoy en día en la comunidad se siguen realizando artesanías y aunque quedan muy pocas palmas, estas ya no se aprovechan, sino que se consiguen de otra localidad cercana (Capítulo 6 de esta tesis y Cortés, 2017).

Para tener una mejor aproximación sobre la hipótesis del origen de los palmares se deben emplear otras fuentes de información. Por ejemplo, el uso de herramientas de teledetección como imágenes satelitales Landsat (Salinas-Castillo *et al.*, 2020; Zhiminaicela-Cabrera *et al.*, 2020) las cuales permiten tener una mejor resolución a pequeñas escalas e identificar los cambios de cobertura vegetal en el tiempo.

Es fundamental contar con información suficiente, adecuada y oportuna acerca de los procesos de cambio en la cobertura vegetal y sus efectos. Para el caso de *B. dulcis* se ha descrito como una especie favorecida por actividades humanas, sin embargo, evidencias

como las descritas en Metztitlan y San Antonio Tezoquipan en Hidalgo podrían sugerir que el manejo no siempre promueve la distribución de la palma, sino que puede mermar sus poblaciones. Es oportuno evitar generalizaciones y analizar los contextos en los que una especie se puede favorecer o no, lo cual es relevante para tomar decisiones no solo en materia ambiental, sino también en aspectos económicos y sociales (Sánchez Colón *et al.*, 2009).

Referencias

- Camacho-Sanabria, J. M., Juan Pérez, J. I., Pineda Jaimes, N. B., Cadena Vargas, E. G., Bravo Peña, L. C y Sánchez López, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y bosques*, 21(1): 93-112.
- Challenger, A., y J. Soberón. (2008). Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, (pp. 87-108) México.
- Cházaro M., (1986). La vegetación, volumen VI: Centro de codesarrollo. (pp. 37-38). México.
- Clement, C. R. (1999). 1942 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany*, 1: 188-202.
- CONABIO. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2003). 'Límite Nacional'. Escala 1:250000. Extraído de Conjunto de Datos Vectoriales y Toponimias de la carta Topográfica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México. Obtenido de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. (Comisión Nacional Para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). (2008). *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Obtenido de: http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I00_PrefacioGuia.pdf
- CONABIO. (Comisión Nacional Para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). (2023). *Distribución de las especies. Biodiversidad Mexicana. Distribución de las especies. Biodiversidad Mexicana.* Obtenido de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp>
- CONANP. (Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas). (2019). *Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación: participación social por el ambiente.* Gobierno de

México. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/areas-destinadas-voluntariamente-a-la-conservacion-participacion-social-por-el-ambiente-193042>

CONANP. (Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas). (2022). Coordinan SEMARNAT. (Secretaría de Medio ambiente y recursos Naturales) y CONANP la erradicación de palma de aceite en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/prensa/coordinan-semarnat-y-conanp-la-erradicacion-de-palma-de-aceite-en-la-zona-nucleo-de-la-reserva-de-la-biosfera-la-encrucijada-318659?idiom=es>

CONANP. (Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas). (2022). Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>

Coronel, M. y Pulido-Silva, M. T. (2011). ¿Es posible conservar y usar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el Estado de Hidalgo, México? En: Lagos-Witte, S., Diago, O. L., Chacón, P. y R. García (eds.). Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sustentable de los recursos vegetales. Red Latinoamericana de Botánica (pp. 103-110). Chile.

Cortés, A. A. (2017). Alfajayucan: Rupestre, Festivo y Prodigioso. Centro Estatal de Lenguas y Cultura Indígenas. Pachuca.

DOF. (Diario Oficial de la Federación). (2015). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma. Diario Oficial de la Federación. 9 de enero de 2015. Obtenido de: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/148.pdf>

Eiserhardt W. L., Svenning J. C., Kissling W. D., Balslev H. (2011). Geographical ecology of the palms (Arecaceae): determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany*. 108: 1391–1416.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1996). Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO. Obtenido de: <https://www.fao.org/3/w0015e/w0015e00.htm>

Flores-Tolentino M., García-Valdés R., Saénz-Romero C. (2020). Distribution and conservation of species is misestimated if biotic interactions are ignored: the case of the orchid *Laelia speciosa*. *Cientific Report*, 1: 1-14.

- Girardello, M., Griggio, M., Whittingham, M.J., *et al.* (2009). Identifying important areas for butterfly conservation in Italy. *Animal Conservation*, 12: 20-28.
- Gómez-Pompa A. (1965). La vegetación de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 1: 76-120.
- Henderson, A. (1995). *The Palms of the Amazon*. Oxford: Oxford University Press. Herrera, R., Jordan, C. F., Klinge, H., and Medina, E. (1978). Amazon ecosystems. Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciencia* 3: 223–231.
- Hernández, H. M., Alvarado, V. y Ibarra, R. (1993). Base de datos de colecciones de cactáceas de Norte y Centroamérica. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*. 64(2): 87-94.
- Hernández-Rojas, D. A., López-Barrera, F., Bonilla-Moheno, M. (2018). Análisis preliminar de la dinámica de uso del suelo asociada al cultivo palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en México. *Agrociencia*, 52, 875-893.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 22: 415–427.
- Ibarra-Montoya, J. L., Rangel-Peraza, G., González-Farías, F. A., De Anda, J., Martínez-Meyer, E., y Macías-Cuellar, H. (2012). Uso del modelado de nicho ecológico como una herramienta para predecir la distribución potencial de *Microcystis sp* (cianobacteria) en la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa, Nayarit, México. *Revista Ambiente y Agua*, 7, 218-234.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (1997). Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional), escala: 1:250000. Digitalización de las cartas de uso del suelo y vegetación elaboradas por INEGI entre los años 1980-1991 con base en fotografías aéreas de 1968-1986. México, D. F.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2005). Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie III (continuo nacional), escala: 1:250000. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI. México: INEGI, p. 204.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2021). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional, escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

- INIFAP. (Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias) - (CONABIO) (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (1995). Edafología. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.
- Illoldi-Rangel, P. y Escalante, T. (2008). De los modelos de nicho ecológico a las áreas de distribución geográfica. *Biogeografía*, 3, 7-12.
- Illsley, C., Aguilar, J., Acosta, J., García, J., Gómez, T. y Caballero, J. (2001). Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HKB) Mart. en la región de Chilapa, Guerrero. En Rebollar, D., Caballero, J y Martínez, M. Plantas Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI (pp. 259–287). México DF: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Jackson, G. (1974). Cryptogeal germination and other seedling adaptations to the burning of vegetation in savanna regions: the origin of the pyrophytic habit. *New Phytol.* 73, 771–780.
- Joyal, E. (1996). The palm has its time: an Ethnoecology of *Sabal uresana* in Sonora, Mexico. *Economic Botany*, 446-462.
- Juárez-Fragoso, M.A., López-Acosta J.C. y Velázquez-Rosas N. (2017). Contribución al conocimiento ecológico y florístico de un palmar dominado por *Sabal mexicana* Mart. Al sur del estado de Veracruz, México. *Polibotánica*, 51-66.
- Leal-Nares, Ó., Mendoza, M. E., Pérez-Salicrup, D. (2012). Distribución potencial del *Pinus martinezii*: un modelo espacial basado en conocimiento ecológico y análisis multicriterio. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(4): 1152-1170.
- Lecina-Diaz J., Álvarez A., Cáceres M. (2019). Are protected areas preserving ecosystem services and biodiversity? Insights from Mediterranean forests and shrublands. *Landscape Ecology*, 1: 2307–2321.
- Levis, C., Flores, B. M., Moreira, P. A., Luize, B. G., Alves, R. P., Franco-Moraes, J y Clement, C. R. (2018). How people domesticated Amazonian forests. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 171.
- López Ramírez M. del C., y Cuevas Cardona .M del C. (2014). Historia ambiental de una región de México: la Laguna de Metztlán y sus alrededores, 1872-1949. *Historia 2.0*, Año IV, No. 7, (pp. 37-60). Bucaramanga.

- Llorente, J., Koleff, P., Benítez, H., y Lara, L. (1999). Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas: Resultados de la encuesta “Inventario y Diagnóstico de la Actividad Taxonómica en México” 1996-1998. CONABIO. México.
- Marez-López CD, Lara-Villalón M, Juárez L, Vanoye-Eligio V, Chacón Hernández JC, Reyes-Zepeda F. (2020). Niveles de herbivoría por *Pterophylla beltrani* Bolivar & Bolivar en una población de palma *Brahea berlandieri* Bartlett del noreste de México. *Southwestern Entomologist* 45: 209–216.
- Martínez Castillo, M. y Yáñez-Espinosa, L. (2012). La situación actual de los herbarios en México: problemas y desafíos. *TLATEMOANI. Revista Académica de Investigación*, 1: 1-20.
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., y Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240.
- Miranda F. y Hernández X. E., (1963). Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 1: 29-179.
- Montoya, E., Rull, V., Stansell, N. D., Abbott, M. B., Nogué, S., Bird, B. W. (2011). Forest–savanna–morichal dynamics in relation to fire and human occupation in the southern Gran Sabana (SE Venezuela) during the last millennia. *Quaternary Research*. 76, 335–344.
- Morcote-Ríos G, Bernal, R. (2001). Remains of Palms (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *The Botanical Review*. 67: 309–350.
- Navarro F, S. y Santiago, A. (2022). El dilema de “La Encrucijada” el lavado verde de la palma aceitera. *AVISPA MIDIA*. El dilema de La Encrucijada: El lavado verde de la palma aceitera (connectas.org).
- Naimi, B., Hamm, N. A., Groen, T. A., Skidmore, A. K. y Toxopeus, A. G. (2014). Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling? *Ecography*, 37(2), 191-203.
- Narayani, B. (2008). Tool for Partial ROC version 1.0. Lawrence, KS, USA: University of Kansas-CONABIO. Retrieved January 7, 2018 Obtenido de: <http://nicho.conabio.gob.mx/home/proposito-y-guia-del-usuario/validacion-del-modelo>
- Pavón N. P., Escobar R., Ortiz-Pulido R. (2006). Extracción de hojas de la palma *Brahea dulcis* en una comunidad otomí en Hidalgo, México: Efecto sobre algunos parámetros poblacionales. *Interciencia*. 2006; 31(1):57–61.

- Pennington, T.D., y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rangel-Landa, S., Blancas, J., Caballero, J. y Velazquez, A. (2020). Ecological, Cultural, and Geographical Implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for Sustainable Management in Mexico. Sustainability. 1: 1-24.
- Peterson, A. T., Papeş, M. y Soberón, J. (2008). Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. Ecological modelling, 213(1), 63-72.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., y Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190(3-4): 231-259.
- Pulido, M. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 11. 1: 2-16.
- Pulido-Silva MT, Quero H, Hodel D, Lopez-Toledo L. (2022). Richness, Endemism and Floristic Affinities of the Palms of Mexico. Botanical Review. 1: 87-72
- Pulido-Silva. *En prensa*. Las palmas más usadas en el México de hoy. En: Leal-Sander N, Pulido-Silva MT, da Silva CJ, ed. Usos de las palmas en Latinoamérica. Brasil: Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, pp. 163-187.
- QGIS Development Team. (2023). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- Quero, H. (1989). Flora genérica de Areceas de México. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/92991>
- Quero, H. (1992). Current Status of Mexican Palms. Principes 36: 203–216.
- Quero, H. (1994). Flora de Veracruz. Obtenido de: http://www1.inacol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/81-Quero_I.pdf
- Quero, H. (2000). El complejo *Brahea-Erythea* (*Palmae: Coryphoideae*). México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L216.

- Rangel-Landa, S., Rivera-Lozoya, E. y Casas, A. (2014). Uso y manejo de las palmas *Brahea* spp. (Arecaceae) por el pueblo Ixcateco de Santa María Ixcatlán Oaxaca, México. *Gaia Scientia*, 62-78.
- RStudio Team. (2015). RStudio: Integrated Development Environment for R. Boston, MA. Retrieved from <http://www.rstudio.com/>
- Rull V. y Montoya E. (2014). *Mauritia flexuosa* palm swamp communities: natural or human-made? A palynological study of the Gran Sabana region (northern South America) within a neotropical context. *Quaternary Science Reviews* 1: 17-33.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Osorio-Olvera, L., Lira-Noriega, A., Soberón, J., Peterson, A. T., Falconi, M., Contreras-Díaz, R. G., Martínez-Meyer, E., Barve, V. y Barve, N. (2019). ntbox: An r package with graphical user interface for modelling and evaluating multidimensional ecological niches *Methods in Ecology and Evolution*, 11(10), 1199-1206.
- Salinas-Castillo, W. E., Terrazas-Ruiz, M., Mora-Olivo, A., y Paredes-Hernández, C. U. (2020). Análisis multitemporal de cambios de uso de la tierra en San Fernando, Tamaulipas, durante el periodo 1987 a 2017. *Ciencia UAT*, 14(2): 160-173.
- Sánchez-Escalante, J. J., y Gilbert, E. E. (2018). Red de herbarios del Noroeste de México: un esfuerzo colaborativo entre botánicos mexicanos. *Árido-Ciencia*, 3: 21-35.
- Sánchez Colón, S., Flores Martínez, A., Cruz-Leyva, I.A y Velázquez A. (2009). Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, (pp. 75-129). México.
- SEMARNAP. (Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca). (1999). Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Instituto Nacional de Ecología, México. Obtenido de: <https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN09.pdf>
- Soberón, J., y Peterson, A. T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas.
- Soberón J., Llorente B. J., Halffter G. (2008). Reflexiones sobre el conocimiento de la biodiversidad en México: retos y perspectivas. En *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual

de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (pp. 607-612). México.

Thomas, E., Alcázar Caicedo, C., McMichael, C. H., Corvera, R., and Loo, J. (2015). Uncovering spatial patterns in the natural and human history of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) across the Amazon Basin. *J. Biogeog.* 42, 1367–1382.

Villaseñor, J. L. (2015). ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? *Botanical Sciences.* 93(1): 03-14.

Wise *et al.* (2011). citado por Tolentino, M., (2015). Distribución contemporánea y futura de orquídeas epífitas: el caso de *Laelia speciosa* en México. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Zamora Elizalde M., Buendía J. E., Martínez H. P. (2020). Diagnóstico del uso del suelo y vegetación en la microcuenca Tula, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1: 57-68.

Zhiminaicela-Cabrera J., Quevedo-Guerrero J., Morocho-Castillo A. (2020). Deforestación y cambios en la cobertura vegetal del archipiélago de Jambelí, mediante el uso de imágenes satelitales Landsat-8. *Manglar.* 1: 153-157.

Anexo 1

Variables climáticas obtenidas de Worldclim

Variable	Descripción
Bio1	Temperatura media anual
Bio2	Rango de temperatura diurno medio (Temp. Máxima–Temp. Mínima)
Bio3	Isotermalidad (Bio2 / Bio7) (* 100)
Bio4	Estacionalidad de temperatura (desviación estándar * 100)
Bio5	Temperatura máxima del mes más caliente
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío
Bio7	Rango de temperatura anual (Bio5-Bio6)
Bio8	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio9	Temperatura media del trimestre más seco
Bio10	Temperatura media del trimestre más cálido
Bio11	Temperatura media del trimestre 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 trimestre más húmedo
Bio17	Precipitación del trimestre más seco
Bio18	Precipitación del trimestre más cálido
Bio19	Precipitación del trimestre más frío

Anexo 2

Contribución de las variables ambientales

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia de permutación
Bio4	39.1	36.2
Bio2	13.3	25.3
Bio9	13.2	10
Bio15	11.5	3.2
Bio19	10	5
Bio18	5.1	9.2
Bio8	3.8	6.6
Bio13	2.4	0
Bio14	1.6	4.6

Anexo 3

Tipos de suelos presentes en el área de distribución de *B. dulcis*.
Información obtenida de INEGI (2004).

Tipo de suelo	Descripción	% de contribución*
Litosol	Del griego lithos: piedra. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.	37.5
Feozem háplico	Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita, en algunas áreas son de origen aluvial; presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica.	10.9
Rendzina	Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia.	10.5
Regosol éutrico	Suelos claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.	10.1
Cambisol calcico (calcareo)	Suelos jóvenes, poco desarrollados. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso.	6.0
Luvisol órtico	Es un tipo de suelo que suele desarrollarse en zonas llanas, o con suave pendiente, de climas en los que existen una estación seca y otra húmeda bien diferenciadas. Se distinguen por su composición, textura y naturaleza de la roca madre.	6.0

Luvisol crómico	Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.	4.4
Vertisol pélico	Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.	4.0

*Para explicar la distribución de *B. dulcis*. Se seleccionaron los tipos de suelo más representativos en los que ocurren los registros conocidos de la palma. En su totalidad, los porcentajes suman 90%.

CAPÍTULO 6

POBLACIONES COSECHADAS DE *BRAHEA DULCIS* EN HIDALGO E HISTORIA AMBIENTAL DE ALGUNAS LOCALIDADES RELEVANTES

Resumen

Desde tiempos precolombinos, distintas localidades de México se han caracterizado por el aprovechamiento de *B. dulcis*. En estados como Hidalgo, la palma se aprovecha de manera importante para la elaboración de artesanías. A pesar de su importancia cultural, la información sobre la distribución de estos palmares en el estado es muy escasa, contando solo con tres registros en herbarios nacionales. Este trabajo documenta, a partir de la revisión de distintas fuentes de información, la distribución y sitios de aprovechamiento de la palma *B. dulcis* en Hidalgo, así mismo se realiza la revisión de la historia ambiental de algunas localidades de importancia cultural debido al uso tradicional de hojas de palma. Los registros fueron obtenidos a través de la revisión de ejemplares botánicos en seis herbarios nacionales y ocho internacionales, revisión bibliográfica, 20 entrevistas abiertas y 189 entrevistas semiestructuradas realizadas en mercados en abril de 2022. La información recopilada contó con un total de 39 registros: seis de herbarios, seis de fuentes bibliográficas y 26 de entrevistas. Los 26 palmares registrados a partir de las entrevistas son aprovechados principalmente para la celebración del Domingo de Ramos, los cuales se encuentran distribuidos en poblaciones naturales en 11 municipios. Actopan, Atotonilco el Grande y Alfajayucan además de ser los municipios que cuentan con un mayor número de palmares identificados, son prioritarios debido a su importancia histórica y comercial respecto al uso de la palma. Este trabajo amplía los datos de la distribución de *B. dulcis* en el estado de Hidalgo y resalta el valor del conocimiento de las personas como principal fuente de obtención de información, pues a partir de las entrevistas se enriqueció la información sobre la ubicación de la palma y sobre histórica que no se había documentado en el área de estudio.

Introducción

La palma *B. dulcis* (soyate, palma sombrero o en Hñähñu; *ra-denthy*) se distribuye en 15 estados de la república (Pulido-Silva *et al.*, 2022), principalmente en las zonas semiáridas y áridas del país, predominantemente en suelos calizos y puede formar abundantes palmares (Rzedowski, 2006). En el Capítulo 5 se realizó un análisis sobre la distribución de los palmares dominados por esta especie en México empleando información actualizada de INEGI (2021). En esta fuente de información no se encontraron registros para Hidalgo, a pesar de que se ha documentado que *B. dulcis* se distribuye en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Pavón *et al.*, 2006; Pulido y Coronel-Ortega, 2015) y en otros municipios del estado (observación personal).

Esta falta de información detallada sobre la distribución de las palmas ocurre para cualquiera de las 99 especies reportadas en el país (Pulido *et al.*, 2022). Algunos de los pocos estudios que abordan aspectos de la distribución y diversidad de palmas se basan en factores ambientales como la precipitación, profundidad del suelo, fertilidad, heterogeneidad del hábitat (Alvarado Segura, 2013) y altitud (Gámez-Pastrana *et al.*, 2016). Sin embargo, se ha dejado de lado al elemento social, el cual es clave ya sea porque tienen conocimiento sobre la distribución de una especie de interés o porque a partir del uso y manejo de la biodiversidad el humano ha moldeado la distribución de múltiples especies. Por ejemplo, para especies con gran valor económico como *Cocos nucifera*, los humanos pueden ser un factor importante en su distribución (Chan y Elevitch 2006; Gunn *et al.*, 2011). Por lo tanto, es probable que casi todas las poblaciones de *C. nucifera* hayan sido influenciadas por el cultivo y la dispersión humana (Gunn *et al.*, 2011). Caso similar es el que ocurre con *B. dulcis* pues se usa desde tiempos precolombinos por los Nahuatl en Guerrero, Hñähñu y mestizos en Hidalgo y Popolocas en Zapotitlán Salinas, Puebla (Pérez-Valladares *et al.*, 2020). Esos pueblos originarios tienen vasto conocimiento sobre los sitios en donde se distribuyen las palmas que usan y, además como se abordó en el Capítulo 5, prácticas como el fuego han contribuido en ampliar su distribución.

Por lo anterior, surge la interrogante sobre los sitios en donde se distribuye esta palma muy usada por el grupo originario Hñähñu, el cual se ha caracterizado por su antiguo aprovechamiento de hojas de palma (Pulido y Coronel-Ortega, 2015). Asimismo, se aborda

la historia ambiental de algunas de estas localidades que consideramos importantes debido al uso tradicional de hojas de palma para elaborar artesanías. Intenta ampliar el conocimiento sobre la distribución de una especie culturalmente muy importante en el estado.

Métodos

*Distribución de *Brahea dulcis* en el estado de Hidalgo*

Se llevó a cabo una revisión de los registros de presencia de *B. dulcis* en tres tipos de fuentes de información: herbarios, publicaciones y registros obtenidos en campo. Se revisaron 14 bases de datos de herbarios disponibles en línea: seis herbarios nacionales y ocho internacionales (ver Capítulo 5, sección de métodos “registros de presencia”). Los trabajos con *B. dulcis* que se han realizado en Hidalgo corresponden a los de Pavón *et al.*, (2006), Coronel y Pulido (2011) y Pulido y Coronel-Ortega (2015). Se realizaron 7 visitas a campo durante el año 2022: cuatro a Atotonilco el Grande, una a Actopan y dos a Alfajayucan, para tener un mayor número de registros de la presencia de la palma en el estado.

Adicionalmente, se obtuvieron registros de palmares que se aprovechan para la cosecha de hojas mediante entrevistas realizadas únicamente a vendedores de ramos. Se llevaron a cabo 12 entrevistas abiertas el Día de la Candelaria en dos municipios de Hidalgo y 189 semiestructuradas durante el Domingo de Ramos en 28 municipios del estado (ver capítulos 1 y 2, sección de métodos y resultados). Toda la información y registros de *B. dulcis* obtenidos de distintas fuentes se presenta en un mapa.

Documentación histórica

De acuerdo con los resultados obtenidos en los Capítulos 1 y 2, se seleccionaron las localidades mencionadas con mayor frecuencia por su importancia como sitios de obtención de hojas de palma. Estas corresponden a las localidades de San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma y Nexnín en Alfajayucan; Sanctórum y El Zoquital en Atotonilco el Grande; Plomosas en Actopan.

Para cada sitio se realizó una revisión de archivos; seleccionando los documentos originales pertinentes para documentar el aprovechamiento de *B. dulcis* durante los periodos

1900 a 1990. Además, se han incluido historias orales que se obtuvieron por medio de entrevistas abiertas y que podrían enriquecer la información recabada en los archivos.

Resultados

Distribución y poblaciones cosechadas de B. dulcis

De acuerdo con la información de los herbarios, en México se tienen 249 registros de la distribución de *B. dulcis* (Fig. 1). Para el estado de Hidalgo, se encontraron únicamente cuatro registros en herbarios, seis registros en artículos, tres registros propios (ver Capítulo 5. Tabla 2) y 26 registros obtenidos de las entrevistas (Capítulo 1 y 2). De acuerdo con los registros de herbarios *B. dulcis* se distribuye en los municipios de Pacula, Jacala de Ledezma (Cerro Volador), Tecozautla (El Epazote) y Metztitlán (La Rivera). De la literatura revisada, hay cinco registros para Metztitlán (Aguahedeonda, La Rivera, Tlaxco, La Yerbabuena y Zotola) y uno para Atotonilco el Grande (San José Zoquital) (Fig. 2).

Mediante entrevistas se registraron 26 localidades donde se distribuye la palma que es aprovechada principalmente para la celebración del Domingo de Ramos, los cuales se encuentran distribuidos en poblaciones naturales en 11 municipios, siendo Actopan (5 localidades) y Atotonilco el Grande (4) los que cuentan con un mayor número de localidades mencionadas (Fig. 2, Tabla 1).

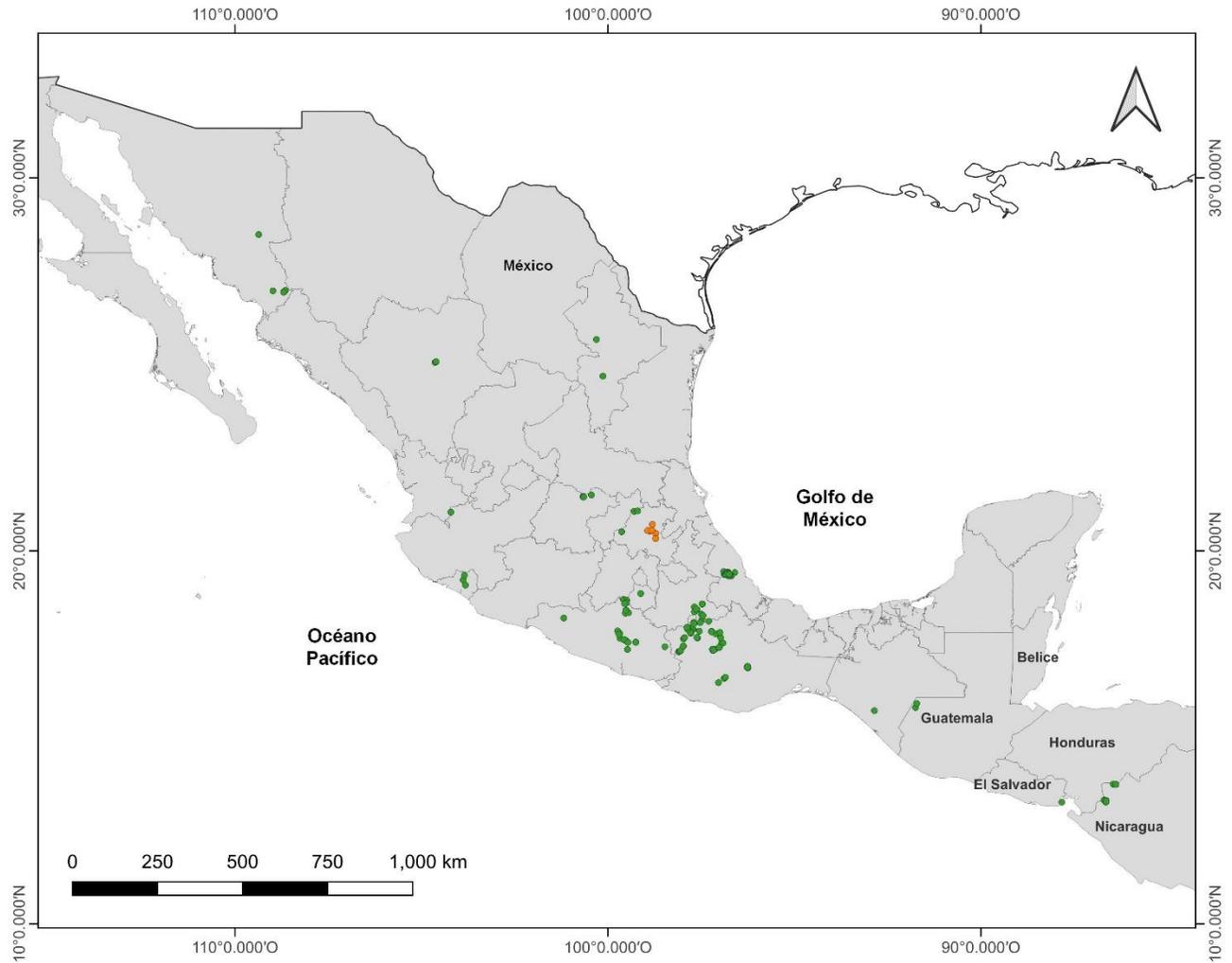


Fig. 1 Localidades de colecta de *Brahea dulcis*. Registros en color verde corresponden a datos obtenidos de las bases de herbarios consultados, en anaranjado se indican los registros obtenidos de artículos científicos.

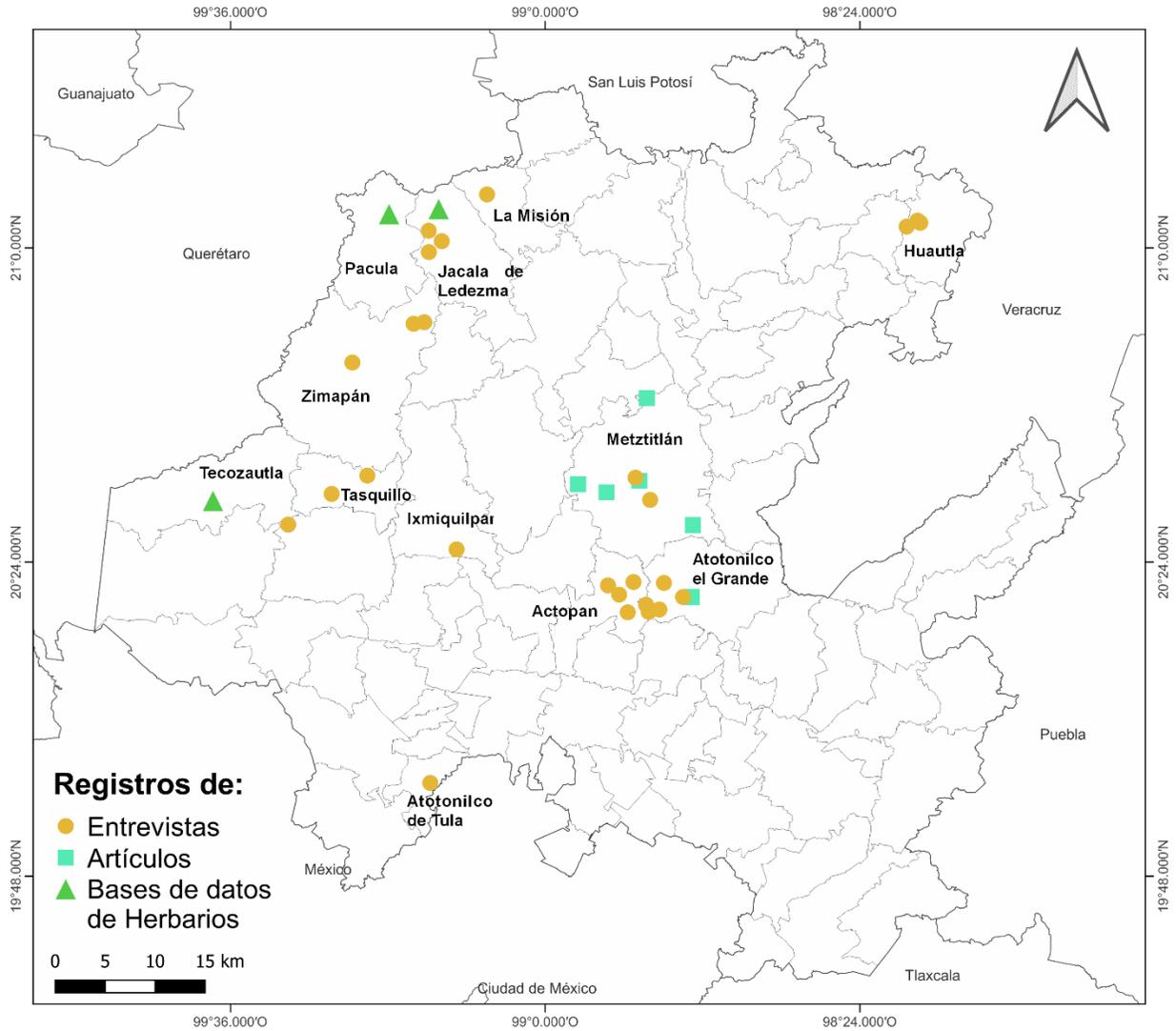


Fig. 2 Localidades de *Brahea dulcis* en el estado de Hidalgo. Los registros de entrevistas se realizaron únicamente a vendedores de ramos y se obtuvieron de 12 entrevistas abiertas el Día de la Candelaria en 2 municipios de Hidalgo y 189 semiestructuradas durante el Domingo de Ramos en 28 municipios.

Tabla 1 Localidades de palmares naturales que son aprovechados principalmente para la celebración del Domingo de Ramos.

<i>Municipio</i>	<i>Localidad específica</i>
Actopan	Benito Juárez, Santa María Magdalena, Mesa Chica, Plomosas, Saucillo
Atotonilco el Grande	Sanctórum, Santa María Amajac, Doñana, Sauz Sabino
Jacala	El Calvario, Hilojuanico, Los Hoyos
Huautla	Ahuehuetl, Fraccionamiento Nuñez Soto, Los Puentes
Zimapán	Barranca de San Vicente, Llano Norte, Pelillos
Metztitlán	El Palmar, Zotola
Tasquillo	Huizachez, Tetzú
Alfajayucan	Nexni
Atotonilco de Tula	Conejos
Ixmiquilpan	Maguey blanco
La Misión	La Hacienda

Historia ambiental

Lo siguiente narra la historia de San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma y Nexní en Alfajayucan; Sanctórum y El Zoquital en Atotonilco el Grande; Plomosas en Actopan. Estas localidades por tradición se han dedicado al tejido de la palma. Se describen aspectos relevantes sobre las modificaciones del entorno ocasionadas por la dotación de tierras, actividades económicas principales y algunos usos de la palma que se mantienen en la actualidad. En la Tabla 2 y Fig. 6 se intenta presentar un resumen de la información descrita a continuación.

San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma y Nexní, municipio de Alfajayucan

San Antonio Tezoquipan es una de las localidades de mayor extensión de terreno que pertenecen al municipio de Alfajayucan, sin embargo, esto no siempre fue así. La revisión de

documentos históricos que hacen referencia al lugar antes mencionado, nos permite identificar momentos en los cuales los pobladores en repetidas ocasiones solicitaban dotación de tierras ejidales por carecer completamente de ellas “a grado tal que entre todos los vecinos no tenemos 40 hectáreas de sembradura y somos más de 60 jefes de familia mayores de 18 años” (POEH, 1929).

El 13 de noviembre de 1929 se realiza una solicitud de dotación de tierras ejidales, señalándose que las propiedades que se podían afectar eran Taxthó (1188 ha) y La Manga (784 ha). Además de los ranchos Nexní y Cotzdá, sin embargo, estos poseían únicamente terrenos cerriles los cuales no serían ideales para su dotación (POEH, 1933).

Finalmente, el 20 de agosto de 1930, San Antonio Tezoquipan fue dotado de tierras las cuales se tomaron del rancho Cotzdá 427 ha. 20 A. de agostadero para la cría de ganado; del rancho Taxthó 950 ha. de agostadero para la cría de ganado, 65 ha. de temporal de segunda y 19 ha. de riego; del rancho de La Manga 528 ha. de agostadero para la cría de ganado y 106 ha. de riego; y del rancho de San Marco 276 ha. 40 As. de agostadero para la cría de ganado (POEH, 1933).

Este reparto significó inconformidades, por lo cual hubo disputas; los señores Valente y Fidencio Sánchez, propietarios de la hacienda La Manga, manifestaron que no estaban conformes con la resolución dictada, en virtud de lo cual presentaron documentos ante la Comisión Local Agraria para comprobar que el censo del poblado de San Antónío Tezoquipan estaba aumentado, dicho documento no fue tomado en cuenta, además la inconformidad derivaba también debido a que dentro de los terrenos que se concedieron, se encontraba enclavada una magueyera y 106 ha. de terreno de riego (POEH, 1935).

Además de la dotación antes mencionada el 27 de agosto de 1937 nuevamente se hace una solicitud de ampliación de ejidos para la comunidad (POEH, 1937a). Dicha solicitud es procedente, por lo que se amplía el ejido, con una extensión total de 186 ha. 00 As. Cs., de terreno de agostadero con monte alto tomados del Rancho de San Marcos (POEH, 1941b).

Como se describe, esta localidad poseía terrenos muy accidentados y mayormente improductivos, y según un informe rendido por el ingeniero Justino Fernández R., los principales cultivos de la región eran el maíz y el frijol. Por lo que el reparto de tierras

significó, para muchos habitantes, una nueva oportunidad laboral, así como también una mayor demanda de recursos como el agua para poder mantener sus cultivos. Por ello, el 20 de enero de 1936 se solicita dotación de aguas para riego de 29 hectáreas de tierras ejidales (POEH, 1936). Se dota a San Antonio Tezoquipan con un volumen total de 28,683 m³ de agua que se tomarían anualmente de los bordos de la Estrella y Bordo Viejo, correspondiéndole del primero 7,544 m³, y del segundo 2,1139 m³, perteneciendo dichos bordos al rancho de la Manga (POEH, 1941a).

Además de la agricultura, los vecinos de San Antonio Tezoquipan se han dedicado por mucho tiempo a la elaboración de tejidos de palma, y aunque no ha sido posible encontrar en los documentos oficiales alguna descripción de estas actividades, al visitar esta localidad es evidente que esta práctica tiene una gran importancia para las personas, no solo económica sino también cultural (Fig. 3).

En algunas de las entrevistas realizadas, se ha hecho referencia a que en la actualidad la palma que se utiliza dentro de la comunidad la traen de Nexnı́ pero que en el pasado sí existían palmares en San Antonio Tezoquipan y que, de hecho, aún quedan algunos, pero esos ya no se aprovechan.

La localidad de Nexnı́ tiene una amplia relación histórica con diversas localidades con las que colinda, no solo porque en la actualidad es uno de los sitios que distribuye hojas de palma a diversas comunidades, sino también porque a lo largo del tiempo fue una localidad ampliamente afectada durante el reparto de tierras.

El 2 de septiembre de 1929 la población de El Salto, Tecozautla, pide ampliación y se les dota con 1290 ha., las cuales son tomadas de la hacienda de El Palmar, 4 ha. de riego y 386 de agostadero para cría de ganado; de la hacienda de Nexnı́ se les dan 252 ha. de agostadero para la cría de ganado y 8 ha. de temporal; de la hacienda Bajı́ se toman 12 ha. de humedad, 36 ha. de temporal, 72 has de agostadero laborable 520 ha. de agostadero para cría de ganado (POEH, 1931).

También la localidad de Nexnı́ fue afectada para dotar al pueblo de Deca con 40 ha. de terrenos de temporal (POEH, 1937b).

En 27 de diciembre de 1936 los vecinos de Nexn  solicitan dotaci3n de ejidos. Según las descripciones del ingeniero Lucas R. Huerta, que fue enviado a estudiar el lugar, las personas se dedicaban a la agricultura de maíz y frijol y la vegetaci3n estaba conformada por huizache (*Vachellia farnesiana*), card3n (*Pachycereus pringlei*), nopal (*Opuntia ficus-indica*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) y 3rgano (*Pachycereus marginatus*). Se les entregaron 209 ha. del rancho del Nexn  que hasta entonces había tenido 1001 ha.; 44 ha. son de temporal y 165 de agostadero para la cría de ganado (POEH, 1937c).



Fig. 3 Entrada de la Iglesia de San Antonio Tezoquipan con un marco elaborado de tejido de palma.

Sanct3rum y El Zoquital, municipio de Atotonilco el Grande

Voltear a ver hacia la historia de algunas de las comunidades de Atotonilco el Grande es mirar hacia la historia de la hacienda de El Zoquital (tambi3n conocida en ese entonces como

la hacienda de San Nicolás). Dicha hacienda, dedicada a la explotación agrícola y a la cría de ganado caprino, al momento de formar una nueva unidad productiva sufrió una severa crisis económica, resultado de la mala administración. De igual manera fue presionada por algunas poblaciones campesinas que demandaban sus derechos sobre tierras que fueron arrebatadas (Ruvalcaba, 2017).

Para el general Rafael Cravioto, gobernador del estado en ese entonces, esta situación fue una oportunidad para presionar el cumplimiento de las obligaciones fiscales de la hacienda. Ante tal circunstancia, el administrador Agustín Mont, con la aprobación de los dueños, ofreció al gobernador la venta del latifundio a manera de pago de impuestos, quien aceptó (Ruvalcaba, 2017). Años más adelante, entre 1894 y 1895, los pueblos de Santa María Amajac, San Nicolás Ayotengo, Sanctórum, San Nicolás Xathé y Cerro Colorado, se quejaron del despojo de tierras por parte del latifundio (POEH, 1925). En 1900 se llegó al acuerdo de que parte de las tierras serían devueltas; sin embargo, esto no se cumplió (Ruvalcaba, 2017).

Con la promulgación de la Ley de Dotaciones y Restituciones del 6 de enero de 1915, pueblos como San Nicolás Ayotengo, Santa María Amajac, Tizahuapan y San Lucas, afectados por la Hacienda del Zoquital, pidieron la restitución de sus tierras el 27 de abril de 1915 (POEH, 1924). En 1917, otras poblaciones del municipio de Atotonilco el Grande, al notar que las peticiones de localidades cercanas prosperaron, iniciaron los trámites correspondientes para solicitar lo mismo (Ruvalcaba, 2017). Tal fue el caso de los habitantes de Sanctórum, quienes el 19 de julio de 1917 solicitaron ante el C. Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo la dotación de tierras necesarias para construir su ejido. Sin embargo, en virtud de “no presentar documentos que justifiquen el despojo de que han sido objeto por parte de los llamados dueños de la Hacienda de El Zoquital”, su solicitud no procedió (POEH, 1919). Pero entonces se acogieron de los beneficios establecidos por el artículo 3ro. de la Ley de 6 de enero de 1915 para solicitar dotación de tierras para constituir su ejido.

Debido a las exigencias de restitución de tierras, existieron diversos conflictos y tensiones con los dueños de la hacienda de El Zoquital, la familia Cravioto hizo todo por defender su propiedad; impidieron los trabajos al representante de la Comisión Local Agraria en lo que se refiere a la elaboración de los mapas para los deslindes; endurecieron las

condiciones de trabajo en la hacienda; denunciaron ante la autoridad municipal a trabajadores y líderes de los distintos pueblos que solicitaban restitución por robo, homicidio, quema de cosechas, destrucción de equipo agrícola, muerte de ganado y despojo (POEH, 1919; Ruvalcaba, 2017).

A pesar de los problemas existentes, el 21 de junio de 1918 se resuelve dotar a Sanctórum con 419 ha. 85 As., de las que 66 ha. son de temporal y 353-85 ha. de agostadero, estas tierras tomadas de la hacienda de El Zoquital, que se agregarían a las 546 ha. 30 As. que ya poseían (POEH, 1919, 1962).

El 18 de septiembre de 1920, el ciudadano Serapio López, en representación de los vecinos de Sanctórum, solicitó ampliación de ejidos, manifestando que de las 419 ha. 85s. que les habían concedido solamente se podían cultivar 70 ha., pues las restantes 349 ha. eran lomas tepetatosas, impropias para labores, por eso no bastaban para cubrir las necesidades de los vecinos. Durante la tramitación del expediente de ampliación se recabaron los siguientes datos: Sanctórum poseía originalmente 546 ha. 30 As. de cerriles; que el ejido definitivo consistió en 419 ha. 85 As. Lo que hacía un total de 977 ha. 60 As., incluyendo ríos y caminos; que los terrenos colindan; al Norte con el ejido de El Sauz; al Este, con el ejido del pueblo de Santa María Amajac; al Sur, con la hacienda de El Zoquital y el pueblo de la Magdalena y al Oeste con la hacienda de El Zoquital; que en los terrenos de labor se cultivan maíz, frijol, cebada y haba; que los vecinos se dedican, además, a tejer la palma, a construir petates (muy solicitados entonces para usarlos como envoltorios para el transporte de carga) y a raspar ixtle; que para la ampliación puede contarse con dos fracciones de la finca El Zoquital, la primera de 307 ha., y la segunda con 370 ha (POEH, 1927).

Finalmente, el 4 de agosto de 1924, por sentencia presidencial, Sanctórum recibió una ampliación ejidal de 264-00-00 ha. de tierras de temporal tomadas de la Hacienda de El Zoquital (POEH, 1927).

En Sanctórum aún hay personas que elaboran objetos de palma, continuando con la tradición de hacer petates (Fig. 4), principalmente. También aún se elaboran capotes (Fig. 4) los cuales eran utilizados para cubrirse del agua. En la actualidad los capotes ya no se usan como tradicionalmente se hacía, ahora se emplean de manera decorativa para las casas o en palapas esto ha significado una posible utilidad para posicionarlos dentro del mercado.

Pero en Sanctórum las personas no solo saben tejer la palma, sino que, en esta localidad, al existir palmares, los vecinos también conocen el procedimiento necesario para realizar el corte de palma (Fig. 5). Por ello, posiblemente la venta de hojas de palma, además del intercambio de objetos tejidos y de la agricultura, fue un sustento para muchas familias como lo sigue siendo en la actualidad, este dato no se ha encontrado en los documentos históricos revisados para dicha comunidad pero sí para un sitio cercano, como lo describe Ruvalcaba: los trabajadores de la hacienda de El Zoquital, por las diferentes actividades laborales se vieron obligados vivir en un paraje denominado El Sauz; sitio inhóspito, entre cerros áridos con poca vegetación, ganando apenas 30 centavos diarios más su ración de maíz, y con derecho de explotar la palma que crece de forma natural por esos rumbos, para tener un mayor ingreso (Ruvalcaba, 2017, pp. 38-39).

Aún después de 30 años, los habitantes de Sanctórum tenían conflictos por carecer de tierras suficientes para satisfacer sus necesidades económicas. Por ello, el 13 de octubre de 1954 solicitaron una segunda ampliación de ejidos. Según los informes del comisionado describió que las tierras de cultivo se aprovechaban en su totalidad, así como las de agostadero, pero estas eran insuficientes para el sostenimiento de sus ganados, pues los ejidatarios tenían 200 cabezas de ganado mayor y 700 de ganado menor y las tierras que recibieron de tal calidad no bastaban para la alimentación de su ganado (POEH, 1956). En esta parte de la historia se puede evidenciar la magnitud de la ganadería dentro de la localidad, lo cual podría generar repercusiones en el ambiente debido al pastoreo.

El 2 de febrero de 1956, el gobernador dio su fallo afirmativo concediendo a los solicitantes una superficie total de 225 ha. de terrenos de agostadero para cría de ganado que se tomaron de la ex hacienda de El Zoquital. La posesión provisional se ejecutó, en forma parcial ya que únicamente se entregaron 220 ha., tomando en cuenta que los 5 restantes se encontraban amparadas con certificados de inafectabilidad (POEH, 1962).



Fig. 4 En la parte superior se observa un capote y en la parte inferior unos petates, estas artesanías son elaboradas por la señora Inés Hernández en la localidad de Sanctórum, Atotonilco el Grande.



Fig. 5 “Corazón de la palma”, como es conocida la velilla (hoja apical) que es cortada para elaborar artesanías en Domingo de Ramos.

Benito Juárez y Plomosas, municipio de Actopan

Plomosas colinda al norte con El Tablón; al este con el río Amajac, con la Hacienda Huijactla y terrenos dotados a los pueblos de Sanctórum y El Sauz; al sur con La Magdalena y al oeste con la hacienda de La Estancia. La vegetación de la zona estaba compuesta por encinos, tlaxcal, huizache, membrillo silvestre, nogal silvestre, mezquite, maguey y cactáceas. El terreno es cerril principalmente de roca caliza (POEH, 1925b; 1927b). Es muy escasa la producción en Plomosas y esta se debe principalmente a la acción erosiva de la lluvia, como una propuesta ante esta problemática se describe que la producción mejoraría si se ampliara la parte boscosa y se aumentara el cultivo de lechuguilla. Sin embargo, existe una falta de iniciativa de los vecinos y pocas vías de comunicación (POEH, 1925b). Adicionalmente, en Plomosas y otras localidades de Actopan existían diversos conflictos debido a la hacienda La Estancia construida en 1842 (Verduzco *et al.*, 1993), a la existencia de zonas mineras que extraían principalmente plomo y plata y a la carencia de terrenos para cultivar y tener una manera de subsistencia para la población. Debido a estas cuestiones, en 1923 los habitantes de Plomosas solicitan dotación de tierras para cubrir sus necesidades, señalando como finca afectable la hacienda antes mencionada. La Estancia poseía: 200 ha. de temporal de primera, 300 ha. de temporal de segunda, 1000 ha de cerril pastal en que se cultiva maíz y cebada, 150 ha de cerril-pastal con maguey y 8710 ha. 40 as. 27 cs. de monte y con un valor fiscal de \$89, 420.80, que además se tenían 160 cabezas de ganado mayor, 814 de ganado menor y 10 bueyes de trabajo y 15 arados extranjeros (POEH, 1927b).

En 1925 se tiene resolución favorable ante la solicitud de dotación de tierras; Plomosas se dotaría con 2048 ha. de terreno: 80 ha. serían de tierra de temporal y 1968 de terreno cerril que se tomarían de La Estancia (POEH, 1927b).

No se encontró información sobre el trabajo de palma en la zona, sin embargo, en los periódicos oficiales se describe que las personas se dedicaban a la manufactura de cestos de otate, corte de madera y quema de carbón (POEH, 1927b). Esta información ha sido enriquecida con las entrevistas que se llevaron a cabo de la localidad de Benito Juárez. Se describen las actividades llevadas a cabo, las cuales consistían principalmente en el trabajo en hornos de cal, producción de carbón, así como el trabajo de palma; “*aquí (Benito Juárez) había hornos de cal, muy en el pasado, toda esta piedra que hay aquí es piedra caliza, hay*

hornos, pero ya no se trabajan desde hace mucho. Antes las personas sacaban cal y mucho carbón, sobre todo carbón. Este carbón se llevaba a la hacienda La Estancia, pero cuando cayó la hacienda y no había otro trabajo, era lo que la gente sabía hacer, hacían carbón y lo iban a vender hasta Actopan, cargaban burros y se iban todos a Actopan, fue por allá de los años 60's, 70's todavía, pero luego vino una ley de la forestal que ya no los dejó hacer carbón. Pero toda la gente se dedicaba a eso. Vino la ley y dijo que ya no, porque se estaban acabando los árboles, más bien, ya se acabaron, sino todo esto estuviera lleno de encinos. Entonces la gente empezó a buscar otros trabajos en Pachuca, México o hasta el otro lado. Y antes los que de plano no trabajaban el carbón ni la palma, sacaban nada más leñita” (Vicente Pérez comunicación personal 14 de mayo del 2022).

“La palma que se utiliza es la palma tierna; el corazón de la palma. Este es cortarlo (la velilla), escarmenarlo hojita por hojita, hervirlo en agua caliente; bien hervido, extenderlo a que se seque bien y luego remojarlo para que blanquee y así queda la palma; blanca, blanca. Así la trabajaban y se hacían manojos (20 palmas) y se metían 25 manojos a un bulto y otros 25 al otro lado y así lo cargaban en un burro y se iban a venderlo a Actopan. Eran 15 o 12 pesos por 500 palmas. Es un trabajo enorme, tan solo para andar en el campo, para juntar 500 palmas, y de cada palma se sacaba una (velilla) nada más, un trabajo enorme por bien poquito dinero” (Vicente Pérez comunicación personal 14 de mayo del 2022). Las personas coinciden en que “las palmas no se acaban como los árboles porque nada más se le corta la hoja tierna y esto no le afecta a la palma, no se mata” (Marcela Galarza comunicación personal 14 de mayo del 2022).

Hoy en día hay pocas personas que se dedican a vender palma debido al tiempo y el esfuerzo físico que requiere esta actividad.

Tabla 1 Información histórica relevante sobre el contexto social y algunas de las principales actividades artesanales.

Hemeroteca Nacional Digital de México			
<i>Descripciones</i>	<i>San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma y Nexní, Alfajayucan</i>		<i>Sanctórum y El Zoquital, Atotonilco el Grande</i>
	<i>Dotación de tierras</i>	<i>Años</i>	1930, 1937
	<i>Terrenos afectados</i>	Rancho Cotzdá, Taxthó, La Manga, San Marco.	Hacienda del Zoquital (San Nicolás)
<i>Actividades económicas principales</i>	Agricultura de maíz y frijol		Se cultiva maíz, frijol, cebada y haba. Las personas se dedican a tejer la palma, a elaborar petates (muy solicitados para usarlos como envoltorios para el transporte de carga) y a raspar ixtle. Ganadería: en 1954 los ejidatarios poseían 200 cabezas de ganado mayor y 700 de ganado menor.
<i>Descripción del lugar</i>	Vegetación conformada por: Huizache (<i>Vachellia farnesiana</i>), cardón (<i>Pachycereus pringlei</i>), nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>), garambullo (<i>Myrtillocactus geometrizans</i>) y órgano (<i>Pachycereus marginatus</i>).		Tierras pobres y tepetatasas
Instituto Hidalguense de la Cultura			
<i>Descripción</i>	<i>Alfajayucan</i>	<i>Atotonilco el Grande</i>	<i>Actopan</i>
<i>Actividades artesanales principales</i>	Sombreros Xamatí o de Tornillo: Taxhié, San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma, San Antonio Corrales y Boxthó. Sonajas de gallitos: Naxthey.	Diversos objetos de palma: Sanctórum debido a que abunda la palma.	Artesanías de palma: Chicavasco
<i>Red de comercio</i>	La palma usada se compra en Ixmiquilpan y probablemente viene de Metztlán y el Cardonal.	La palma crece en forma silvestre en terrenos de pequeña propiedad, por lo que los artesanos deben de pedir permiso para tomarla, y eventualmente dar a cambio alguna cantidad de dinero u objetos terminados.	La palma usada se compra en Ixmiquilpan y Actopan. La palma usada para artesanías (cinta de palma) se compra ya tejida.

Información tomada de los Catálogos del Patrimonio Cultural del Estado de Hidalgo Región I, III, IV.

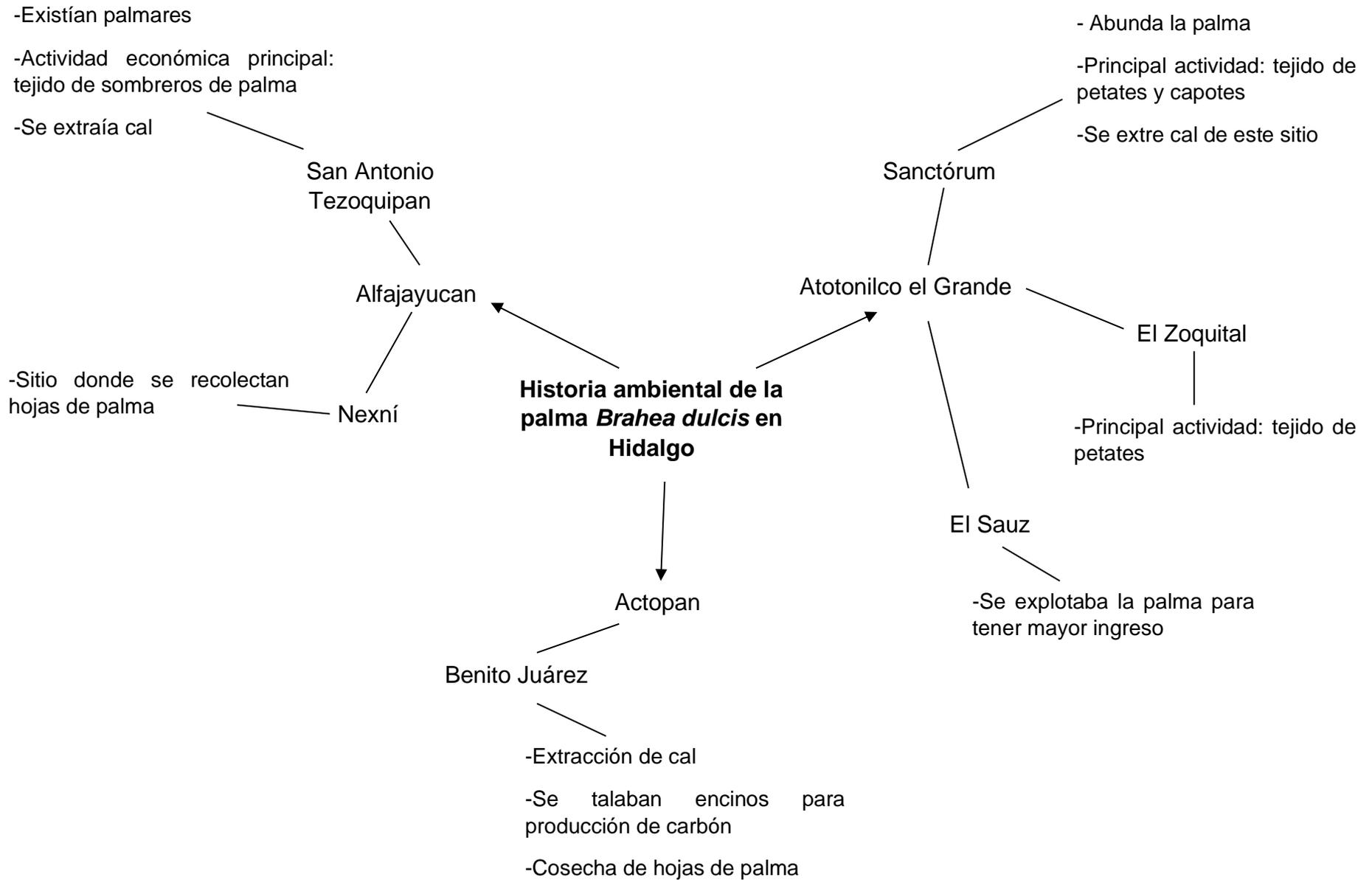


Fig. 6 Aspectos relevantes sobre la historia ambiental de *B. dulcis* en algunas localidades de Hidalgo.

Discusión

Las investigaciones que determinan la distribución geográfica de especies basándose únicamente en factores ambientales pueden ser limitados. Este trabajo amplía los datos de la distribución de *B. dulcis* en el estado de Hidalgo, a través de la revisión de distintas fuentes: herbarios, hemerografía, bibliografía, visitas a campo y entrevistas, siendo ésta última la principal fuente que proporcionó registros de la ubicación de la palma en el estado. La entrevista es muy ventajosa principalmente en los estudios descriptivos y en las fases de exploración, así como para diseñar instrumentos de recolección de datos (Díaz-Bravo *et al.*, 2013). Esto señala la importancia del conocimiento de las personas para lograr una mejor descripción de la biodiversidad. Retomando el concepto de Hernández-X (1978), sobre la investigación de huarache: *“Llamamos investigación de huarache a aquella que empieza por las bases, que va al terreno de los hechos, que va con la gente que está realizando las acciones; aquella que, con toda la humildad del caso, aprende o trata de aprender de esa gente; aquella que está consciente de que muchas veces nuestra aculturación nos frena, nos inhibe e impide que aprendamos muchas cosas que están en realidad a nuestro alcance”*. Las personas que brindaron la información relevante para registrar los sitios en donde se distribuye la palma, conocen las localidades porque año con año se dedican a la recolecta de hojas para dos festividades religiosas. Sin embargo, los métodos etnobotánicos y la información que se recaba usualmente son subestimados (Gaoue *et al.*, 2017).

Sobre los datos obtenidos de la revisión bibliográfica, la mayoría se concentran en el municipio de Metztitlán, sitio donde se encuentra la Reserva de la Biosfera y uno en el municipio de Atotonilco el Grande. Como se ha observado en otro trabajo, la adquisición de datos sobre la distribución espacial de individuos de la familia Arecaceae se ha limitado a áreas accesibles como bordes de caminos o ANP (Macedo-Santana *et al.*, 2021), dejando muchos otros sitios sin explorar.

De las localidades que se seleccionaron para ahondar en su historia ambiental se documentan diversos testimonios y datos históricos importantes que soportan la hipótesis sobre los palmares de *B. dulcis* que se favorecen por el manejo humano y que sustituyen a los encinares. La historia ambiental permite conocer las interacciones del hombre y la

naturaleza; reconociendo y estudiando los ambientes naturales del pasado y generando aproximaciones sobre las transformaciones actuales (Urquijo *et al.*, 2022). Asimismo, se describen actividades artesanales que son tradicionales de estas zonas y algunos aspectos comerciales sobre la venta de hojas. Esta información sobre el comercio de la palma coincide con algunos de nuestros datos reportados en el Capítulo 3 y 4, por ejemplo, los mercados en Ixmiquilpan y Actopan son relevantes para el abastecimiento de hojas. Los tianguis y mercados se consideran sumamente importantes para entender las relaciones sociales-comerciales y para documentar especies botánicas con potencial económico, las cuales pueden ser un complemento para la economía de las personas involucradas en su comercialización (Linares y Bye, 2011).

A partir de distintas fuentes de información y visitas a campo se registraron 39 localidades en el estado de Hidalgo en donde se distribuye *B. dulcis*. Veintiséis de estos sitios fueron documentados gracias a la información proporcionada por vendedores de ramos. Los municipios de Actopan, Atotonilco el Grande y Alfajayucan son prioritarios debido a su importancia histórica y comercial respecto al uso de la palma, y en donde se reportan aspectos relevantes sobre los cambios de coberturas vegetales de encinares a palmares.

Referencias

- Alvarado Segura, A. (2013). Patrones de diversidad en comunidades de palmas (Arecaceae) en selvas medianas de la península de Yucatán: determinantes ambientales y espaciales Tesis de Doctoral. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Posgrado en Ciencias Biológicas. Mérida, Yucatán, México. (pp.114).
- Chan E., y Elevitch C. (2006). *Cocos nucifera* (coconut). Obtenido de: <https://raskisimani.files.wordpress.com/2013/01/cocos-nucifera-coconut.pdf>
- Coronel, M. y Pulido-Silva, M. T. (2011). ¿Es posible conservar y usar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el Estado de Hidalgo, México? En Lagos-Witte, S., Diago, O. L., Chacón P. y García R. Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sustentable de los recursos vegetales (pp. 103-110). Chile: Red Latinoamericana de Botánica (RLB).

- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7): 162-167.
- Gámez-Pastrana R., García-Castillo, M.A; Galindo-Tovar M.E; Gheno-Heredia, Y.A (2016). Diversidad y distribución del género *Chamaedorea* (Arecaceae) en México. *Agroproductividad*, (pp. 10-19).
- Gaoue, O. G., Coe, M. A., Bond, M., Hart, G., Seyler, B. C., y McMillen, H. (2017). Theories and major Hypotheses in Ethnobotany. *Economic Botany*, 71 (3): 269-287.
- Gunn B., Baudouin L., Olsen K. (2011). Independent Origins of Cultivated Coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Old World Tropics. *Plos One*. 1: 1-8.
- Hernández-X, E. (1978). La investigación de Huarache. Narxhi-Nondha, *Revista de Economía Campesina*. (pp 8-10).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2021). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional, escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- Linares E., y Bye R., (2011). La dinámica de un mercado periférico de plantas medicinales de México: el tianguis de Ozumba, Estado de México, como centro acopiador para el mercado de Sonora (mercado central). *Históricas digital*. (pp. 631-664).
- Macedo-Santana, F, Flores-Tolentino M, Hernández-Guzmán R. (2021). Patrones de diversidad de palmas en México utilizando modelos de distribución de especies. *Ecociencia*. 28: 137–147
- Pavón N. P., Escobar R., Ortiz-Pulido R. (2006). Extracción de hojas de la palma *Brahea dulcis* en una comunidad otomí en Hidalgo, México: Efecto sobre algunos parámetros poblacionales. *Interciencia*. 31(1):57–61.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rangel-Landa, S., Blancas, J., Caballero, J. y Velazquez, A. (2020). Ecological, Cultural, and Geographical Implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for Sustainable Management in Mexico. *Sustainability*, 1-24.
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (08 de 03 de 1919). Tomo LII(10). (pp. 1-2).
Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d7d7d1ed64f17138c7d?i ntPagina=1&tipo=pagina&palabras=Sanctorum&anio=1919&mes=03&dia=08>

- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (24 de 04 de 1924). Tomo LVII (16). (pp. 163).
Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3d867d1ed64f1713b28e?resultado=6&tipo=pagina&intPagina=1&palabras=Sanctorum>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (01 de 08 de 1925a). Tomo LVIII (29). (pp. 204-205). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3d8a7d1ed64f1713ba37?resultado=7&tipo=pagina&intPagina=3&palabras=Sanctorum>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (01 de 06 de 1925b). Tomo LVIII (21). (pp. 141-144). Obtenido de:
<https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d897d1ed64f1713b93a?intPagina=1&tipo=pagina&palabras=plomosas&anio=1925&mes=06&dia=01&butIr=Ir>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (16 de 10 de 1927a). Tomo LX (39). (pp. 761-764). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d8f7d1ed64f1713ce71?intPagina=11&tipo=pagina&palabras=santorum+petates&anio=1927&mes=10&dia=16>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (10 de 08 de 1927b). Tomo LX (38). (pp. 739-745). Obtenido de:
<https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d8f7d1ed64f1713ce61?intPagina=1&tipo=pagina&palabras=plomosas&anio=1927&mes=10&dia=08&butIr=Ir>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (24 de 12 de 1929). Tomo LXII(48). (pp. 570-571). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3d937d1ed64f1713df2d?resultado=5&tipo=pagina&intPagina=8&palabras=san+antonio+tezoquipan>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (16 de 11 de 1931). Tomo LXIV(43). (p. 490).
Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d967d1ed64f1713efa3?intPagina=12&tipo=pagina&palabras=Nexni&anio=1931&mes=11&dia=16>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (16 de 06 de 1933). Tomo LXVI (23). (pp. 195-198). Obtenido de:

- <http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d997d1ed64f1713fd09?intPagina=5&tipo=pagina&palabras=san+antonio+tezoquipan&anio=1933&mes=06&dia=16>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (01 de 07 de 1935). Tomo LXXVIII (25). (pp. 139-140). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3d9c7d1ed64f17140abf?intPagina=1&tipo=pagina&palabras=san+antonio+tezoquipan&anio=1935&mes=07&dia=01>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (08 de 11 de 1937a). Tomo LXX (42). (pp. 514-515). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3da07d1ed64f17141ee0?resultado=18&tipo=pagina&intPagina=6&palabras=san+antonio+tezoquipan>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (24 de 10 de 1937b). Tomo XLL(40), (pp. 482). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3da07d1ed64f17141e86?intPagina=6&tipo=pagina&palabras=Nexn%C3%AD&anio=1937&mes=10&dia=24>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (16 de 10 de 1937c). Tomo XLL(39). (pp. 469-470). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3da07d1ed64f17141e7e?intPagina=1&tipo=pagina&palabras=Nexn%C3%AD&anio=1937&mes=10&dia=16>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (08 de 09 de 1941a). Tomo LXXIV(34). (pp. 522-523). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3da47d1ed64f1714388a?intPagina=10&tipo=pagina&palabras=san+antonio+tezoquipan&anio=1941&mes=09&dia=08>
- POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (24 de 09 de 1941b). Tomo LXXIV(36). (pp. 547-548). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3da47d1ed64f171438d7?resultado=24&tipo=pagina&intPagina=3&palabras=tezoquipan>
- POEH. (16 de 05 de 1956). (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). Tomo LXXXIX (19). (pp. 157-160). Obtenido de:
<http://www.hndm.unam.mx/consulta/resultados/visualizar/558a3dbc7d1ed64f17149b55?resultado=10&tipo=pagina&intPagina=15&palabras=Sanctorum>

POEH. (Periódico Oficial del Estado de Hidalgo). (16 de 01 de 1962). Tomo XCV(3) (pp. 26-28).

Obtenido de:

<http://www.hndm.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558a3dc37d1ed64f1714be29?intPagina=5&tipo=pagina&palabras=Sanctorum&anio=1962&mes=01&dia=16&butIr=Ir>

Pulido, M. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11, 1, 2-16.

Pulido-Silva, M. T., Quero, H., Hodel, D. y Lopez-Toledo, L. (2022). Richness, Endemism and Floristic Affinities of the Palms of Mexico. *The Botanical Review*, 1-25.

Ruvalcaba, I. G. (2017). Las terrazas agrícolas del Sauz Sabino, Hidalgo: 1850-2015. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*. 1: 35-65.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Urquijo, P. S., Lazos, A. E y Lefebvre, K. (2022). *Historia Ambiental de América Latina. Enfoques, procedimientos y cotidianidades*. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Verduzco A. L, Zavaleta M., Gutiérrez A. M., Acosta D., Rojo R., González A., Callejas J. A. (1993). *Sucesos Históricos Más Importantes De Actopan*. Obtenido de <https://www.hidalguia.com.mx/actopan/sucesos.htm>

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados mostrados en este trabajo proporcionan información en tres dimensiones: cultural, biológica y socioeconómica, sobre el uso de la palma *B. dulcis* en diversas localidades de Hidalgo donde su aprovechamiento continúa en la actualidad, lo cual corresponde principalmente a la zona semiárida del estado. Estas dimensiones integran el conocimiento etnobotánico. Asimismo, este trabajo brinda un análisis general de las áreas cubiertas por palmares nativos en México, desagregando por estados de la República y reflexionando sobre su estado de conservación. Cada punto relevante obtenido en los resultados de esta tesis se discute a continuación.

7.1 Los palmares en México

A pesar de la relevancia que tienen los palmares y de que el 37.4% de las especies mexicanas de Arecaceae son endémicas (Pulido-Silva *et al.*, 2022), son pocos los trabajos que se enfocan en algún aspecto ya sea biológico, económico o cultural de este tipo de vegetación.

En general los palmares, y particularmente algunas especies de palmas (v.g. *B. edulis*), han quedado olvidados por las investigaciones biológicas y se han subestimado en cuanto a su importancia cultural, económica (Capítulo 3 y 4) y en su distribución geográfica (Capítulos 5 y 6).

Esta subestimación ha traído como consecuencia la desaparición o disminución de diversas poblaciones de palmas y una falta de políticas públicas para regular estas problemáticas. A pesar de que especies como *B. dulcis* y *S. mexicana* se ven favorecidas por el manejo humano, muchas otras palmas (v.g. *Chamaedorea* spp.) son incapaces de dominar el entorno cuando este se modifica. Esto ha generado la disminución de algunas poblaciones naturales de palmas, situación que se presenta de manera frecuente en México (Quero, 1994).

La desaparición o disminución de las poblaciones de palmas se debe a factores externos, más que a problemas intrínsecos de las mismas, principalmente por actividades del hombre (v.g. especies como *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* son aprovechadas de manera terminal), y su falta de valoración por la flora nativa ha provocado que actualmente algunas especies se encuentren amenazadas o en peligro de extinción (Quero 1994; NOM

059-SEMARNAT-2010) y que gran parte de la biodiversidad del Sureste de México se esté sustituyendo por monocultivos de palmas introducidas como el caso de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*). El incremento en el precio del aceite de palma de la última década y el déficit nacional en aceite vegetal explica, en buena medida, la adopción en México de políticas gubernamentales orientadas a incentivar la siembra de *E. guineensis* (Navarrete, 2018). En el 2016 el cultivo alcanzó 90,000 hectáreas, superficie distribuida entre los estados de Chiapas (48%), Campeche (26%), Tabasco (18%) y Veracruz (8%) (SIAP-SAGARPA, 2017). Esta introducción de palmares invasores además contribuye significativamente al cambio climático por emisión de gases de efecto invernadero.

En cuanto a las normativas sobre las palmas, en México únicamente existe la NOM-006-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de todas las especies de palma en México. Sin embargo, es una única norma general para las 99 especies de palmas que se encuentran en el país, las cuales, como se ha mencionado, poseen características muy diversas entre sí y que los contextos culturales probablemente sean también muy distintos. Es emergente revisar a detalle las reglamentaciones de especies que son ampliamente aprovechadas y realizar mayores esfuerzos en trabajos que tengan como objetivo evaluar si existen condiciones necesarias para lograr un uso sostenible de alguna especie de palma (ver Pulido Silva, 2006) o de ciertos palmares en un contexto específico.

7.2 Relación entre el manejo humano y la distribución de algunas especies palmas

El ser humano ha modelado su entorno y difícilmente podemos hablar de paisajes prístinos, sino culturales, incluso en los bosques tropicales lluviosos de la cuenca amazónica (Ibáñez, 2016), donde se han identificado ocho categorías distintas de prácticas de manejo que contribuyen a formar parches forestales de plantas útiles: remoción de plantas no útiles, protección de plantas útiles, atracción de animales dispersores no humanos, transporte de plantas útiles, selección de fenotipos, manejo de incendios, siembra de plantas útiles y mejoramiento de suelos (Levis *et al.*, 2018).

En México se ha documentado que diversas prácticas de manejo, principalmente el fuego, han favorecido la distribución de algunas especies de palmas, como *S. mexicana* y *B. dulcis* (Capítulo 5). Sin embargo, estas prácticas se reportan sobre todo en Guerrero, Oaxaca

y Yucatán (Quero, 1994; Illsley *et al.*, 2001; Pérez-Valladares *et al.*, 2020) y en menor medida en Veracruz e Hidalgo (este trabajo; Cházaro 1986). Aún se desconoce el contexto de lo que ocurre con en otros estados de la república en donde se distribuyen estas palmas.

Nuestros resultados indican que existe un cambio de cobertura de encinares a palmares principalmente en el periodo de 1985 a 2002 donde se registra un cambio del 14.6%. Sin embargo, también se registra un cambio de cobertura de palmar a encinar siendo el periodo de 2002 a 2018 el más significativo con el 14.8%. Esta información debería de ser analizada a profundidad ya que se desconoce si es posible que los palmares puedan dar origen a encinares mediante el manejo humano.

Estudios para entender estas dinámicas en las transformaciones del paisaje pueden abordarse desde áreas novedosas o poco conocidas como la *etnopedología*, la cual tiene como objetivo estudiar los conocimientos populares sobre el suelo, sus características, sus procesos (incluidas las explicaciones y teorías de su dinámica particular), las formas de clasificarlos (taxonomías locales), el manejo local de los suelos y las percepciones sobre la relación suelo-planta (Salinas, 2017). Y también desde la historia ambiental las practicas de manejo tienen influencia directa sobre las especies vegetales, pero otras actividades indirectas como la introducción de ganado, movimientos poblacionales (Melville, 1999), o información obtenida de la revision de documentos históricos y testimonios orales en el Capítulo 6, la dotación de tierras, la extracción de materiales como cal o carbón, pueden ayudar a explicar la distribución territorial que observamos en la actualidad.

7.3 Contribuciones de la naturaleza a las personas

Las contribuciones de la naturaleza (Díaz *et al.*, 2018) son la unidad básica donde interactúan de forma dinámica los componentes bióticos, abióticos y los seres humanos. Al igual que los antes denominados servicios ecosistémicos culturales, se reconoce como una contribución de la naturaleza a la cultura, lo cual aun es poco entendido y rara vez abordado desde enfoques biológicos. Estas dependen de las percepciones colectivas de los humanos y que pueden ser tangibles o intangibles; espirituales, recreativos o educacionales (Balvanera y Cotler, 2011). El basto y antiguo aprovechamiento de la natrualeza se ha combinado con los modos de vivir de las personas, haciendo imposible separar el conntexto social y natural.

Tan diversa como sea la cultura lo será el uso de la naturaleza, la cual se puede aprovechar para elaboración de juguetes tradicionales, instrumentos musicales, como colorantes, etc. En este trabajo nos enfocamos en los beneficios culturales que brindan las hojas de palma para la elaboración de ramos del Día de la Candelaria y Domingo de Ramos. Otras plantas son ampliamente usadas en estas festividades religiosas (Capítulo 3 y 4), y que merecen un análisis más profundo sobre su empleo y significados para las personas.

Los trabajos que aborden aspectos culturales son emergentes para tener una aproximación de la importancia de los espacios naturales y el simbolismo que tienen las plantas entre los pueblos originarios y/o mestizos. En el Capítulo 4 la aproximación *emic* sobre el uso de los ramos permitió identificar que más allá de lo que podría parecer evidente sobre el uso de la biodiversidad, en realidad conserva un simbolismo de raigambre milenario.

Los ramos de palma son usados principalmente para protección, conservando conceptos prehispánicos que se encuentran combinados con creencias occidentales. Respecto a este sincretismo aún quedan muchas dudas que podrían abordarse desde distintas áreas. De igual manera, surge la interrogante sobre otras festividades que emplean una gran cantidad de plantas, como el Día de la Asunción en Polonia (Łuczaj, 2011), en la cual se han identificado similitudes simbólicas del uso de la naturaleza.

7.4 Aportes referentes a la palma *Brahea dulcis*

B. dulcis es una especie multipropósito, empleándose todas sus estructuras para distintos fines (Pulido-Silva, *en prensa*). Sobre la palma se ha documentado que forma extensos y abundantes palmares que se distribuyen sobre suelos calizos (Rzedowski, 2006); que tiene una larga historia de aprovechamiento (Morcote-Ríos y Bernal, 2001; Ardelean *et al.*, 2020); que es empleada principalmente por comunidades Nahua en Guerrero (Illsley *et al.*, 2001), Hñähñu and mestizos en Hidalgo (Pulido y Coronel, 2015) y Popolocas en Zapotitlán Salinas, Puebla (Pérez-Valladares *et al.*, 2020); ha sido propuesta como la palma más usada en regiones áridas y semiáridas de México (Pulido y Coronel, 2015) y que es comercializada de manera importante en mercados tradicionales (Pulido-Silva, *en prensa*).

Los resultados de este trabajo incrementan la documentación sobre aspectos culturales y socioeconómicos. Respecto a lo cultural en los Capítulos 3 y 4 se enfatiza sobre lo simbólico que conserva el empleo de hojas de palma. Algunos de estos aspectos habían

sido abordados en diversos trabajos sin profundizar en ellos (Blancas, 2001; Pulido y Coronel-Ortega, 2015; Pérez-Valladares *et al.*, 2022). Además, la escala regional abordada en el Capítulo 4 permitió tener una aproximación *emic* que señala un sincretismo sobre el empleo de los ramos que no había sido documentado. Los aspectos económicos se habían abordado únicamente en los trabajos de Illsley *et al.*, (2006) y Martínez-González (2017). Con nuestros resultados del Capítulo 4 y 5 se resalta la participación de las personas en el comercio de la palma, se describen cuatro estrategias de obtención de hojas y las relaciones comerciales de cada actor.

Sobre los extensos y abundantes palmares formados por *B. dulcis* este trabajo reporta 86 polígonos que potencialmente corresponden a esta especie y que representan el 59% de los palmares reportados por INEGI a nivel nacional. Descripciones sobre este tipo de vegetación, desagregado por estado de la república, no habían sido abordadas. De igual manera para Hidalgo, donde INEGI no documenta la presencia de palma, se describieron 26 sitios aprovechados, los cuales podrían analizarse en cuanto a superficie, prácticas de manejo tenencia de la tierra en donde se localizan y otros aspectos etnobotánicos que enriquezcan los reportes de la especie en el estado.

A manera de resumen, los aportes de esta tesis referente a *B. dulcis* son:

- Se aborda la perspectiva *emic* sobre el uso de esta palma.
- Se documentan las complejas relaciones socioeconómicas de la venta de hojas sus hojas, aspectos poco abordados para los NTFP.
- Se dona una colección etnobotánica sobre los ramos usados para las festividades del Día de la Candelaria y Domingo de Ramos del año 2022.
- Se analiza su representatividad en cuanto a cobertura vegetal en México.
- Se describen las ANP y ADVC en las que podrían encontrarse los palmares dominados por esta especie.
- Se registran sitios para el estado de Hidalgo que no habían sido documentados.
- Se documentan narraciones que sustentan la hipótesis sobre el origen secundario de esta vegetación a partir de la sustitución de los encinares.

A manera de conclusión, una de las contribuciones que proporciona la palma *B. dulcis* en la actualidad es el uso de sus hojas para la elaboración de ramos durante el Día de la Candelaria y Domingo de Ramos. Estos ramos se emplean principalmente para la protección y reflejan un sincretismo tanto en su importancia simbólica como en las especies que se usan para su elaboración.

De acuerdo con la información de INEGI, los polígonos de palmares se distribuyen en 18 estados de México, siendo Oaxaca, Guerrero y Puebla los que tienen mayor cantidad de palmares.

Se registra un cambio de cobertura de encinares a palmares, sin embargo, debido a la escala de la información, estos datos deben tomarse con precaución respecto a la hipótesis sobre el origen secundario de *B. dulcis*.

Sobre las palmas en México, se debe enfatizar la necesidad de hacer estudios transdisciplinarios entre taxónomos, etnobotánicos, ecólogos, fisiólogos, de propagación (Quero, 1994) y en materia de políticas ambientales, para poder conocer mejor esta vegetación y tomar decisiones pertinentes para su conservación.

El mapa de distribución potencial de *B. dulcis* tiene una sobreestimación en cuanto al área modelada, pero fue de utilidad para delimitar polígonos que posiblemente se refieren a la especie de interés y emplearlos en análisis posteriores.

Las localidades de San Antonio Tezoquipan, Santa María la Palma y Nexní en Alfajayucan; Sanctórum y El Zoquital en Atotonilco el Grande; Plomosas en Actopan conservan una actividad tradicional artesanal sobre el uso de la palma y a través de la historia ambiental se documentan aspectos importantes sobre las modificaciones del paisaje y que sustentan la teoría sobre que los encinares se han modificado debido al manejo humano y que a partir de ello se ha favorecido *B. dulcis*.

Finalmente se espera que este aporte sirva para motivar análisis futuros que intenten responder a las preguntas surgidas en este trabajo y a motivar a las investigaciones con otras especies de palmas en México.

7.4 Perspectivas

Futuras investigaciones podrían abordar aspectos de distinta índole sobre las palmas como: 1) políticas públicas sobre el uso de las palmas en México; 2) implementación de trabajo comunitario para promover el uso de *B. dulcis* y establecer planes de manejo; 3) análisis que permitan ahondar en la hipótesis de que los encinares disminuyen y a partir de ellos los palmares de *B. dulcis* favorecen; 4) estudios ecológicos que permitan entender las relaciones bióticas con polinizadores; 5) documentar prácticas de manejo que se realizan en los palmares. Sobre la diversidad vegetal que se documenta en los Capítulos 3 y 4: 1) realizar estudios detallados sobre aspectos simbólicos de su uso; 2) documentar el origen comercial de estas plantas resaltando la importancia de los mercados como centros de intercambio. De manera general, se proponen realizar estudios etnobotánicos comparativos que pueden ser interesantes para tener una aproximación a escala regional sobre el uso de la biodiversidad.

Sobre el trabajo en campo, hace falta enriquecer las colecciones botánicas de palmas en distintos estados de la república y complementen las colecciones etnobotánicas con plantas usadas no solo en cuestiones artesanales sino también para festividades, lúdicos, etc.

Referencias

- Ardelean, C. F., Becerra-Valdivia, L., Pedersen, M. W., Schwenninger, J.-L., Oviatt, C. G., Macías-Quintero, J. I., Arroyo-Cabrales, J., Sikora, M., Ocampo-Díaz, Y., Rubio-Cisneros, I., Watling, J., Wil, E. (2020). Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum. *Nature*. 1: 87–92.
- Balvanera, P., H. Cotler. (2011). Los servicios ecosistémicos. *CONABIO. Biodiversitas*, 94:7-11
- Blancas, J. J. (2001). Estudio etnobotánico del soyatl o palma (*Brahea dulcis* (HBK) Mart.) en la comunidad náhuatl de Huitziltepec, Eduardo Neri, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/308206>
- Cházaro M. (1986). La vegetación, volumen VI: Centro de ecodesarrollo. (pp. 37-38). México.
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I. A., Brauman, K. A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P. W., Van Oudenhoven, A. P. E., Van Der Plaats, F., Schröter, M., Lavorel, S.,

- Aumeeruddy-Thomas, Y., Bukvareva, E., Davies, K., Demissew, S., Erpul, G., Failler, P., Guerra, A. C., Hewitt, C.L., Keune, H., Lindley, S. y Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. Recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. *Science*, 359 (6376), 270-272.
- Ibáñez, J. J. (2016). Los Bosques Amazónicos: ¿Paisajes Prístinos o Paisajes Culturales? Obtenido de: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2016/04/14/147261>
- Illsley, C., Aguilar, J., Acosta, J., García, J., Gómez, T. y Caballero, J. (2001). Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HKB) Mart. en la región de Chilapa, Guerrero. En D. Rebollar, J. Caballero y M. Martínez, *Plantas Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI* (pp. 259–287). México DF: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Illsley C., Gómez T., Edouard F., Marshall E. (2006). Palma soyate *Brahea dulcis* (Arecaceae) Trenzado simultáneo de las hojas: producción familiar de sombreros y artesanía. In: Marshall E, Schreckenber K, Newton AC, editors. *Comercialización de Productos Forestales No Maderables. Factores que Influyen en el Éxito*. Cambridge: Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC). (pp. 47–50).
- Levis, C., Flores, B. M., Moreira, P. A., Luize, B. G., Alves, R. P., Franco-Moraes, J y Clement, C. R. (2018). How people domesticated Amazonian forests. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 171.
- Łuczaj Ł. (2011). Changes in Assumption Day Herbal Bouquets in Poland: a nineteenth century study revisited. *Economic Botany*. (pp. 66-75).
- Martínez-Gozález M. (2017). *Tejiendo destinos: una historia sobre el sombrero de palma*. Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), unidad Morelia, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.
- Melville, K. (1999). Plaga de ovejas. *Consecuencias ambientales de la Conquista de México*. Fondo de Cultura Económica. (pp. 299)
- Morcote-Ríos G, Bernal, R. (2001). Remains of Palms (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *The Botanical Review*. 67: 309–350.
- Navarrete, A. (2018). Palma de aceite en tierras campesinas: la política de las transformaciones territoriales en Chiapas, México. *Revista Pueblos y fronteras digital*. 1: 1-34.

- NOM-059-SEMARNAT-2001 (Norma Oficial Mexicana: actualización 2006). (2017). Sociedad Ictiológica Mexicana, Publicaciones Ocasionales, 6, 16-28. Mittermeier, R. A., Goettsch-Mittermeier, C y Robles-Gil, P.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rangel-Landa, S., Blancas, J., Caballero, J. y Velazquez, A. (2020). Ecological, Cultural, and Geographical Implications of *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. Insights for Sustainable Management in Mexico. Sustainability, 1-24.
- Pérez-Valladares, C. X., Moreno-Calles, A. I., Mas, J. F y Velazquez, A. (2022). Species distribution modeling as an approach to studying the processes of landscape domestication in central southern Mexico. Landscape Ecology, 1: 1-16.
- Pulido Silva, M. T. (2006). Uso y manejo de la palma de guano (*Sabal yapa*, Arecaceae) en zonas de vegetación natural del área Maya de la Península de Yucatán Tesis Doctoral. Universidad Autónoma del Estado de México. (pp. 1-155).
- Pulido, M. y Coronel-Ortega, M. (2015). Ethnoecology of the palm *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. in central Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 11 (1): 2-16.
- Pulido-Silva MT, Quero H, Hodel D, Lopez-Toledo L. (2022). Richness, Endemism and Floristic Affinities of the Palms of Mexico. Botanical Review, 1: 87–92.
- Pulido Silva. *En prensa*. Las palmas más usadas en el México de hoy. En: Leal-Sander N, Pulido-Silva MT, da Silva CJ, ed. Usos de las palmas en Latinoamérica. Brasil: Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia. (pp. 163-187).
- Quero, H. (1994). Flora de Veracruz. Obtenido de http://www1.incol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/81-Quero_I.pdf
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Salinas, M. L. (2017). Los suelos agrícolas y el saber campesino, ¿es posible una perspectiva intercultural? Etnopedología en el valle de El Bolson. Mundo De Antes, 11, 247-269. Obtenido de: <http://publicaciones.csnat.unt.edu.ar/index.php/mundodeantes/article/view/73>
- SIAP-SAGARPA. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2017). Superficies de siembra de cultivos perennes y de temporal (2006-2016), Ciudad de México.