

Título del Proyecto de Investigación
al que corresponde el Reporte Técnico:

Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara.

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento.

Fecha de Inicio: 8/01/2021
Fecha de Término: 30/12/2022

Tipo de Reporte

Parcial

Final

Autor (es) del reporte técnico:

Responsable: Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla
Colaborador: Dra. Claudia Carolina Hernández Peña
Colaborador: Dra. Yuridia Ortiz Rivera
Colaborador: M. C. Anlui Rodríguez Carreón

Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara

Resumen

Orchidaceae es la tercera familia más abundante de México con casi 1300 especies. En esta investigación se realizó una revisión taxonómica de bases de datos de herbarios nacionales para inventariar la información sobre los registros de orquídeas en Chihuahua. Adicionalmente, se realizaron cuatro salidas de campo para registrar observaciones personales y organizar un registro fotográfico. En Chihuahua hay 105 registros de orquídeas en total, en los municipios de Ocampo y Bocoyna se encontraron 88 registros, que sumaron 32 especies pertenecientes a 18 géneros. La diversidad de orquídeas presentes en la Sierra Tarahumara está compuesta por orquídeas terrestres, varias de ellas con amplia distribución. Ninguno de los taxones se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizó la descripción morfológica de 32 de los taxones encontrados. Durante las exploraciones de campo se encontraron 12 de las especies colectadas previamente y se encontró un nuevo registro presente en Ocampo *Bletia campanulata*. La información nueva generada en esta investigación sugiere continuar con la exploración del resto del estado pues aún podría haber especies distintas; además, el estudio de la anatomía y relaciones micorrízicas favorecen la comprensión de las interacciones biológicas de las orquídeas con otros organismos.

Palabras clave: Orchidaceae, inventario florístico, diversidad, anatomía de raíz, micorrizas.

Abstract

Orchidaceae is the third most abundant family in Mexico, with almost 1,300 species. In this research, a taxonomic review of national herbaria databases was carried out to inventory the information on orchid records in Chihuahua. Additionally, four field trips were made to record personal observations and to organize a photographic record. In Chihuahua, there are 105 records of orchids in total, in the municipalities of Ocampo and Bocoyna 88 records were found, including 32 species of 18 genera. The orchid diversity present in the Sierra Tarahumara is composed of terrestrial orchids, several of them with wide distribution. None of the taxa was found in NOM-059-SEMARNAT-2010. The morphological description of 32 taxa was made. During the field explorations, 12 of the previously collected species were localized and a new record was found in Ocampo *Bletia campanulata*. The new information generated in this investigation suggests continued exploration of the rest of the state since there could still be different species; In addition, the study of the anatomy and mycorrhizal relationships support the understanding of the biological interactions of orchids with other organisms.

Keywords: Orchidaceae, floristic inventory, diversity, root anatomy, mycorrhiza.

Usuarios potenciales:

Los datos generados por la presente investigación pueden ser útiles para el público general, estudiantes e investigadores interesados en conocer la orquideoflora de Chihuahua. Instancias gubernamentales, sociales y privadas que requieran información para sustentar proyectos de impacto ambiental. Algunas de las especies encontradas podrían servir como especies indicadoras y se podría aportar la información derivada de este estudio a las instituciones que están trabajando en el megaproyecto Tarahumara Sustentable.

Reconocimientos

Agradecimiento a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y al Departamento de Ciencias Químico Biológicas por las facilidades otorgadas para llevar a cabo este proyecto de investigación. A la bióloga Sheila de la Torre por el trabajo de campo y apoyo en la estructuración del protocolo de investigación. A Karla Beatriz Vera Chávez por la tesis sobre la revisión taxonómica. A Ana Pamela Flores Moreno por la tesis de la comparación de tejidos anatómicos de la raíz de dos especies de *Dichromanthus*. A Hugo Sánchez Flores por la tesis sobre el proceso de infección micorrízica en *Dichromanthus*. A la Universidad Nacional Autónoma de México por facilitar los datos del Herbario Nacional (MEXU).

1. Introducción

Chihuahua es el estado más grande de la República mexicana, cuenta con 247.460 km² y representa el 12.62 % de la superficie del país; sin embargo, a pesar de su diversidad vegetativa que incluye matorrales desérticos, bosques de coníferas, bosques de encinos y pastizales (INEGI 2004), los listados florísticos detallados son escasos.

Algunas expediciones botánicas han generado información valiosa, aunque estas se han enfocado en familias particulares y no en orquídeas, estas últimas solo se mencionan en algunas listas de áreas naturales protegidas (Knobloch y Correl 1962; Estrada y Martínez 2000; Herrera y Cortés 2012; Spellenberg *et al.* 1995, 1996).

Spellenberg *et al.* (1995) realizaron un listado de 20 especies nuevas reportadas para el Norte de la Sierra Madre Occidental, ellos incluyeron 13 familias. Para Orchidaceae mencionaron tres especies *Cranichis schaffneri*, *Goodyera striata* y *Malaxis novogaliciana*.

Spellenberg *et al.* (1996) realizaron un listado florístico en el Parque Nacional Cascada de Basaseachi y áreas adjuntas, donde registraron 117 familias, 414 géneros y 823 especies. Ellos reportaron dos especies de Orchidaceae, *Goodyera striata* y *Malaxis salazari*. En el Programa de Manejo (2016) de la misma reserva se incluyeron dos especies de orquídeas: *Deiregyne eriophora* y *Stenorrhynchos michuacanus* (sinónimo aceptado *D. michuacanus*). Adicionalmente, en el Programa de Manejo de Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora (2017) reportan tres especies de orquídeas *Corallorhiza maculata*, *Habenaria clypeata* y *Malaxis unifolia*.

Algunos listados florísticos de áreas grandes no tienen ningún registro de orquídeas y se mencionan a continuación: 1) Lebgue *et al.* 2005 en Barrancas del Cobre; Estrada y Villareal 2010, Flora en Serranías y Planicies en el Centro de Chihuahua. 2) CONABIO 2014, libro La Biodiversidad de Chihuahua.

Es destacable que aún no existe un listado formal de las Orquídeas de Chihuahua. Se pretende iniciar con la exploración en la Sierra Tarahumara, porque tiene las condiciones ambientales para mantener una orquideoflora variable y con posibles especies endémicas en regiones serranas poco exploradas. La lejanía de la región permitirá solo la exploración paulatina, que hemos iniciado con dos localidades (municipios de Ocampo y Bocoyna). Esta investigación debería culminar a mediano plazo con la aportación del

conocimiento de la orquideoflora y otros aspectos biológicos poco conocidos de las especies que se distribuyen en el territorio estatal.

2. Planteamiento

2.1 Antecedentes

La familia Orchidaceae es una de las más diversas, se estiman alrededor de 26,000 especies en el mundo (APG IV, 2018). Se les considera cosmopolitas, pero se desarrollan mejor en regiones tropicales y bosques (Hágsater *et al.*, 2005). En México se han reportado 170 géneros y casi 1300 especies (Hágsater *et al.*, 2015).

Las orquídeas son un grupo de interés por su uso ornamental u hortícola; sin embargo, los estudios sobre la diversidad de especies y la biología general han sido escasos, se debe considerar el estudio de especies por región geográfica para conocer su estructura y diversidad, esto ayudará a ampliar el conocimiento sobre la importancia ecológica que cada una de las especies representa en el ecosistema (Garay-Martínez *et al.*, 2018).

Existen varias contribuciones donde se ha documentado las especies de orquídeas de algún estado en específico. Entre ellos están Las Orquídeas Michoacanas (Lapiner, 1981), Orquídeas de Tabasco (Alderete & Capello, 1988), Orquídeas de Chiapas (Cabrera-Chacon, 1999), Orquídeas de Campeche (Sánchez *et al.*, 2002), Orquídeas de Morelos (Espejo *et al.*, 2002), Orquídeas de Oaxaca (Suarez, 2004) y Orquídeas del Occidente de México (González y Hernández, 2010). La obra más importante a nivel nacional es el libro “Las Orquídeas de México”, donde se enlistaron más de 1200 especies para el país (Hágsater *et al.*, 2005). Los listados florísticos son de gran importancia para conocer la diversidad de la vegetación y dependiendo de la flora encontrada se puede promover la conservación de las plantas y los hábitats; además, se provee de información básica para la realización de estudios en otras áreas de la ciencia (Bye, 2020).

Es necesario generar información sobre las orquídeas de Chihuahua y delinear posibles estrategias de conservación de sus poblaciones e interacciones biológicas.

La documentación de la flora de orquídeas de un área poco explorada, podría revelar posibles especies raras, endémicas o incluso especies nuevas. Además, tener un registro

de las poblaciones y las condiciones en que se encuentra podría aportar información valiosa para la toma de decisiones sobre la conservación de ciertas áreas.

2.2 Marco teórico

La Sierra Tarahumara presenta una variación de ecosistemas templados y tropicales lo que produce una alta biodiversidad a nivel global y regional, así como un alto porcentaje de endemismos (Melgoza *et al.* 2016). En las serranías del norte de México, además de biomas áridos, también cuenta con bosques de coníferas y encinares. A pesar de las bajas temperaturas que se presentan en épocas invernales, la orquideoflora se ha establecido en estos ecosistemas, destacando las especies terrestres y micotróficas, la orquideoflora norteña comprende géneros como *Corallorhiza*, *Epipactis*, *Goodyera*, *Liparis*, *Malaxis*, *Platanthera* y *Spiranthes* (Hágsater, 2005).

En el año 2014, se desarrolló el proyecto Gestión Integrada del Territorio Para la Conservación de la Biodiversidad en Áreas de Protección y Producción en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México o más conocido como "Tarahumara Sustentable" que abarcó los rubros de sustentabilidad, conservación y productividad. Aquí se reportaron 4000 especies de plantas de las que seis fueron de orquídeas, *Dichromanthus aurantiacus*, *Hexalectris grandiflora*, *Govenia liliacea*, *Habenaria kariniae*, *Malaxis brachyrrhynchos* y *Laelia eyermaniana*. Sin embargo, debido a la extensión del territorio se considera que las especies presentes deberían ser más numerosas, lo que nos indica que son muchas las áreas no exploradas, al igual que el trabajo de campo pendiente. Bye (2020), llevo a cabo el proyecto Plantas vasculares de la Sierra Tarahumara, en él se mencionan 87 registros de orquídeas, de 24 especies. Sera interesante comparar, los hallazgos producto del trabajo de campo, con los registros existentes, con perspectiva de aportar otros nuevos y documentar la presencia de poblaciones, que sirvan de base para la investigación en otras áreas del conocimiento.

3. Objetivos

Objetivo general

Realizar un inventario de la familia Orchidaceae en dos localidades distintas, pertenecientes a la Sierra Tarahumara.

Objetivos específicos

- Realizar una búsqueda en las diferentes bases de datos de los herbarios nacionales e internacionales adyacentes al área de estudio.
- Explorar dos sitios diferentes de la Sierra Tarahumara realizando una búsqueda exhaustiva de las especies de orquídeas.
- Realizar un listado florístico que contribuya al conocimiento de la diversidad de especies de la familia Orchidaceae para la Sierra Tarahumara.
- Fotografiar, coleccionar y herborizar ejemplares de la familia Orchidaceae para obtener un registro oficial ingresada en el Herbario UACJ.
- Registrar las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.
- Incluir información adicional sobre las relaciones de las orquídeas con otros organismos.

4. Metodología

Trabajo de campo

Se realizaron cuatro salidas de campo durante el verano y otoño del 2021 y 2022, que coincide con la época de floración de varias orquídeas terrestres. Las localidades exploradas fueron del municipio de Bocoyna: Creel, Lago de Arareco y San Juanito. Además, del municipio de Ocampo: Basaseachi y zonas adyacentes. Se colectaron ejemplares botánicos con flor y/o fruto, se registraron los datos de campo y se incluyó registro fotográfico de las especies, para luego depositar estos ejemplares en el Herbario de la UACJ.

Trabajo de gabinete

Se realizó una revisión bibliográfica de los registros previos en la Sierra Tarahumara o localidades que forman parte de esta, para determinar las especies y sitios ya reportados,

además de la revisión de las bases de distintos herbarios. Se realizó una revisión exhaustiva en bases de datos de herbarios principalmente nacionales y segunda instancia los internacionales. Se revisó MEXU Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM, New México State University Herbarium, University of Arizona Herbarium, Brigham Young University S.L Herbarium, Herbarium of the University of Texas, Deaver Herbarium Northern Arizona University, University of California, Riverside Plant Herbarium.

Las especies obtenidas se cotejaron con las plataformas International Plant Names Index (IPNI), Trópicos y el artículo New Combination in Orchidaceae in Mexico, para obtener los nombres aceptados y descartar las sinonimias. Una vez completado el listado, se analizó si alguna de las especies se encontraba en la NOM-059-SEMARNAT. Se describieron las especies y se registraron fotografías.

Identificación. Cada especie colectada en campo se determinó taxonómicamente con bibliografía especializada como el catálogo digital del libro Orquídeas de México, Flora de Norteamérica, Flora Novogaliciana, además de páginas electrónicas como SEINet e IPNI (International Plant Name Index) para determinar el nombre científico aceptado, visualizar ejemplares y corroborar la identificación.

Métodos de trabajos de tesis

Se colectaron raíces frescas de *D. michuacanus* y *D. aurantiacus*, estas fueron fijadas en FAA (Formaldehído-agua-alcohol) para después ser cortadas a mano libre en secciones de 15 a 20 micrometros. Los tejidos fueron montados en preparaciones temporales para ser analizadas en el microscopio y observar la anatomía de la raíz, así como la colonización causada por las hifas de los hongos.

5. Instituciones, organismos o empresas de los sectores social, público o productivo participantes (Si aplica)

NO APLICA

6. Resultados

Con base en la revisión de los herbarios se encontraron 88 registros que se presentan en la Tabla 1. Después del cotejo de los registros se encontraron cambios de nomenclatura taxonómica, a continuación, se anotan las especies con sus sinónimos: *Cranichis schaffneri*/*Ponthieva schaffneri*; *Spiranthes lanceolata*/*Sacoila lanceolata*; *Spiranthes aurantiaca*/*Dichromanthus aurantiacus*; *Spiranthes michuacana*/*Dichromanthus michuacanus*; *Habenaria schaffneri*/*H. guadalajarana*/*H. crassicornis*; *Habenaria clypeata*/*Habenaria entomantha*; *Malaxis macrostachya*/*Malaxis soulei*; *Shiedeella transversalis*/*Shiedeella llaveana*; *Spiranthes eriophora*/*Deiregyne eriophora*. Tomando en cuenta las sinonimias se obtuvo un total de 18 géneros y 32 especies (Tabla II). Las descripciones botánicas están en el documento de tesis sobre la revisión taxonómica (Vera-Chávez, 2021).

Tabla 1. Lista de registros de orquídeas ubicadas en los municipios de Bocoyna, Ocampo y áreas circundantes, obtenidas a partir de las bases de datos de herbarios nacionales e internacionales. Se señala en color gris las especies observadas en campo.

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
1.	<i>Bletia roezlii</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65267	T; AD
2.	<i>Bletia roezlii</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727930	
3.	<i>Brachystele affinis</i>	Nabogame, Temósachic	Herbario Nacional MEXU	727915	T; AD
4.	<i>Corallorhiza involuta</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	313427	T; AD
5.	<i>Corallorhiza involuta</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua.	University of Arizona Herbarium	315823	

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
6.	<i>Corallorhiza involuta</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56466	
7.	<i>Corallorhiza odontorhiza</i>	Rio Haciendita, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	304055	T; AD
8.	<i>Corallorhiza sp.</i>	Camino a Candamena, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65439	
9.	<i>Corallorhiza wisteriana</i>	Tomochic, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	54386	T; AD
10.	<i>Cranichis schaffneri</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56464	T; AD
11.	<i>Deiregyne eriophora</i>	Parque nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	623776	T; AD
12.	<i>Dichromanthus aurantiacus</i>	Bocoyna, Ejido San Ignacio, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	922245	T; AD; OC
13.	<i>Dichromanthus aurantiacus</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	482938	
14.	<i>Dichromanthus aurantiacus</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727414	
15.	<i>Dichromanthus michuacanus</i>	Bocoyna, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	210984	T; AD; OC
16.	<i>Dichromanthus michuacanus</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	628018	

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
17.	<i>Epipactis gigantea</i>	Rio Yepachi, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	271122	T; AD
18.	<i>Epipactis gigantea</i>	Barrancas del Cobre, Chihuahua	Brigham Young University, S.L Herbarium	61514	
19.	<i>Epipactis gigantea</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	64122	
20.	<i>Epipactis gigantea</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	623778	
21.	<i>Govenia liliacea</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	313494	T; AD
22.	<i>Govenia liliacea</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56192	
23.	<i>Goodyera oblongifolia</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	285041	T; DR
24.	<i>Goodyera striata</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	57207	T; AD; OC
25.	<i>Habenaria clypeata</i>	Culebra Nts, Chihuahua	Herbarium of the University of Texas	585	T; AD; OC
26.	<i>Habenaria clypeata</i>	Sierra Charruco, Rio fuerte, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	267629	
27.	<i>Habenaria clypeata</i>	Rio Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	315288	

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
28.	<i>Habenaria clypeata</i>	Temóchic, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	78465	
29.	<i>Habenaria clypeata</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56468	
30.	<i>Habenaria clypeata</i>	Divisadero mirador, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	67242	
31.	<i>Habenaria clypeata</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727929	
32.	<i>Habenaria crassicornis</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Deaver Herbarium, Northern Arizona University	108499	T; AD
33.	<i>Habenaria crassicornis</i>	Ejido Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Deaver Herbarium, Northern Arizona University	108867	
34.	<i>Habenaria crassicornis</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65115	
35.	<i>Habenaria entomantha</i>	Brecha Creel-Guachochi	Herbario Nacional MEXU	298633	T; AD
36.	<i>Habenaria guadalajarana</i>	Cascada Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	269272	T; AD
37.	<i>Habenaria guadalajarana</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56467	
38.	<i>Habenaria</i>	Cascada de	New Mexico	64545	

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
	<i>guadalajarana</i>	Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	State University Herbarium		
39.	<i>Habenaria guadalajarana</i>	Cruz Verde, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	64520	
40.	<i>Habenaria guadalajarana</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	735796	
41.	<i>Habenaria jaliscana</i>	Parque Nacional Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	67244	T; AD
42.	<i>Habenaria ruizii</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	482937	T; DR
43.	<i>Habenaria sp.</i>	Yalmirachi, Temosachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	619907	
44.	<i>Hexalectris grandiflora</i>	Barrabato Cañón de Babicora	Herbarium of the University of Texas	589	T; AD; OC
45.	<i>Hexalectris grandiflora</i>	Nabogame, Temosachi, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	318486	
46.	<i>Hexalectris grandiflora</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65302	
47.	<i>Hexalectris grandiflora</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727925	
48.	<i>Liparis vexilifera</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	269275	T; AD
49.	<i>Liparis vexilifera</i>	Cascada de	University of	282759	

Espece	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
	Basaseachic, Chihuahua	Arizona Herbarium		
50. <i>Liparis vexilifera</i>	Bocoyna, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	721779	
51. <i>Malaxis corymbosa</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	318483	T; AD; OC
52. <i>Malaxis corymbosa</i>	Rancho San Lorenzo, Cascada de Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	318488	
53. <i>Malaxis corymbosa</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	67234	
54. <i>Malaxis corymbosa</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	482939	
55. <i>Malaxis fastigata</i>	Rancho San Lorenzo, Cascada de Basaseachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	269285	T; AD
56. <i>Malaxis fastigata</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727462	
57. <i>Malaxis macrostachya</i>	Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56470	T; AD
58. <i>Malaxis myurus</i>	Basaseachic Parque Nacional, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	67231	T; AD
59. <i>Malaxis myurus</i>	La Junta, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	82623	

	Especie	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
60.	<i>Malaxis myurus</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727461	
61.	<i>Malaxis novogaliciana</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56495	T; AD; OC
62.	<i>Malaxis novogaliciana</i>	San Ignacio entre Creel, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	156283	
63.	<i>Malaxis soulei</i>	Cascada de Basaseachic Chihuahua	University of Arizona Herbarium	269281	T; AD; OC
64.	<i>Malaxis soulei</i>	Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65037	
65.	<i>Malaxis soulei</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	482923	
66.	<i>Malaxis sp.</i>	Bocoyna	Herbario Nacional MEXU	1145209	
67.	<i>Malaxis sp.</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Deaver Herbarium, Northern Arizona University	108570	
68.	<i>Malaxis sp.</i>	Cañón de pájaro, Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Deaver Herbarium, Northern Arizona University	108783	
69.	<i>Malaxis ruizii</i>	Bocoyna, Falda del cerro los ojitos, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	846930	T; DR
70.	<i>Plantanthera brevifolia</i>	Madera, faldero de la chica, Ejido el	Herbario Nacional MEXU	601311	T; AD

Espece	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
	Largo			
71. <i>Platanthera limosa</i>	Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56498	
72. <i>Platanthera limosa</i>	Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65036	T; AD
73. <i>Platanthera sparsiflora</i>	Cascada de Basaseachic – camino a San Juanito, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	65035	T; AD
74. <i>Platanthera sparsiflora</i>	Cascada de Basaseachic, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56547	
75. <i>Ponthieva schaffneri</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	482936	T; AD; OC
76. <i>Sarcoglottis schaffneri</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727511	T; AD
77. <i>Schiedeella llaveana</i>	Parque Nacional Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	1291974	T; AD; OC
78. <i>Schiedeella transversalis</i>	Nabogame, Temósachic, Chihuahua	Herbario Nacional MEXU	727931	T; AD
79. <i>Spiranthes aurantiaca</i>	Sierra Tarahumara, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	269164	T; AD;
80. <i>Spiranthes aurantiaca</i>	Cascada de Basaseachic,	University of Arizona	279729	

Espece	Ubicación	Herbario	Núm. de colección	Extras*
	Chihuahua	Herbarium		
81. <i>Spiranthes aurantiaca</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56469	
82. <i>Spiranthes aurantiaca</i>	Nabogame, Temosachic, Chihuahua	University of California, Riverside Plant Herbarium	68567	
83. <i>Spiranthes eriophora</i>	Sierra Capellina, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	58715	
84. <i>Spiranthes eriophora</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	64123	T; AD
85. <i>Spiranthes lanceolata</i>	Yepachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	271123	T; AD
86. <i>Spiranthes michuacana</i>	Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56496	
87. <i>Spiranthes spanantha</i>	Cascada de Basaseachic, Ocampo, Chihuahua	New Mexico State University Herbarium	56497	T; AD
88. <i>Triphora trianthophora</i>	Nabogame, Temosachic, Chihuahua	University of Arizona Herbarium	318473	T; AD

Bases de datos consultadas: MEXU Herbario Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fuente: Herbarium of the University of Texas, 2021; NAU, 2021; NMSU: NMC herbarium and NMCR herbarium, 2021; NYBG, 2021; UNAM, 2021; University Herbarium, 2021; University of Arizona Herbarium, 2021. *T= Orquídeas terrestres, AD= Amplia distribución, OC= Observada en campo.

Durante las cuatro salidas de campo se visitaron las localidades propuestas y se encontraron 12 especies marcadas en gris en el listado. Además, se encontró un nuevo registro *Bletia campanulata*. Ninguna se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado de la tesis sobre las características estructurales de la raíz de *Dichromanthus michuacanus* y *D. auratiacus*, Flores-Moreno, (2021) encontró en ambas especies, un velamen y exodermis de un estrato celular, cortéx de parénquima con varias capas, endodermis y periciclo uniestratificados y una médula parenquimatosa. La diferencia entre las especies fue la abundancia de espirantomas en el cortéx. Además, se reportaron rafidios, presencia de espacios supraendodérmicos en ambas especies, así como tilosomas de tipo lamelado. Los estudios de botánica estructural son útiles para la comprensión de la adaptación de las especies a su entorno.

Finalmente, Sánchez-Flores (2022) estudió el proceso de infección micorrízica en dos especies de amplia distribución *Dichromanthus michuacanus* y *D. aurantiacus*. Sus resultados demostraron que en ambas especies las hifas de los hongos entran a la raíz por medio de los pelos radiculares y por la rizodermis hasta llegar al cortéx, donde forman grupos de hifas enredadas llamadas pelotones que se distribuyen en la periferia del cortéx. El grado de colonización micorrízica fue mayor en la región basal de la raíz mientras que en la parte apical fue menor en ambas especies, por otro lado, el grado de colonización total fue mayor en *D. aurantiacus*. En *D. michuacanus* se encontraron microesclerocios dentro de los pelos radiculares y en el velamen. Se concluyó que el proceso de infección micorrízica y la distribución de los pelotones es similar en ambas especies y el grado de colonización es mayor en las regiones basales o más viejas de la raíz de ambas especies.

7. Productos generados

Tabla 3. Cuatro productos generados durante los dos años.

NOMBRE DEL ALUMNO	TESIS	FECHA DE TÉRMINO
Karla Beatriz Vera Chávez	Revisión taxonómica de las orquídeas de Bocoyna, Chihuahua.	Mayo 2021
Ana Pamela Flores Moreno	Anatomía de la raíz de <i>Dichromanthus aurantiacus</i> y <i>Dichromanthus michuacanus</i> (Cranichideae, Orchidaceae) de dos localidades distantes de México.	Diciembre 2021
Hugo Sánchez Flores	“Proceso de infección micorrízica en el género <i>Dichromanthus</i> (Orchidaceae)”	Mayo, 2022
	PRESENTACIÓN EN CONGRESO	FECHA
Hugo Sánchez Flores	Cartel: Proceso de infección micorrízica en <i>Dichromanthus</i> (Orchidaceae), presentado en el XXII Congreso Mexicano de Botánica celebrado en la Ciudad de Puebla, México.	30 de septiembre de 2022

Como anexos se presentan una lámina con algunas de las especies observadas en campo y el ejemplo de la descripción botánica de una especie. Así mismo se anexa constancia de término de tesis de las estudiantes y la constancia de participación en congreso.

8. Conclusiones

Las localidades visitadas de la Sierra Tarahumara tienen 32 especies registradas formalmente en algún herbario de México o Estados Unidos.

Durante las 4 salidas de campo se registraron 12 especies y un nuevo registro *Bletia campanulata*.

Las orquídeas presentes son terrestres y de amplia distribución, aunque de algunas de ellas no se tiene suficiente información.

Se requiere mayor esfuerzo de colecta para continuar documentando la riqueza florística de las orquídeas en la Sierra Tarahumara.

La información sobre las interacciones de las orquídeas con otros organismos como hongos, polinizadores y parásitos, son tópicos novedosos y aún pendientes por explorar.

9. Mecanismos de transferencia

NO APLICA

10. Contribución e impacto del proyecto

El presente proyecto pretende contribuir al conocimiento de la diversidad de orquídeas en la Sierra Tarahumara. Con base en las diferentes especies encontradas se puede promover la conservación de las plantas, los hábitats y sus interacciones ecológicas. La información básica que se genere es necesaria para la realización de estudios en otras áreas de la ciencia, como ecología, biología reproductiva, filogenia, fitoquímica, etc.

Algunas de las especies encontradas podrían servir como especies indicadoras y se podría aportar la información derivada de este estudio a las instituciones que están trabajando en el megaproyecto Tarahumara Sustentable.

11. Impacto económico, social y/o ambiental en la región

El listado florístico de las orquídeas podría ser divulgado con la comunidad científica y para la gente de la propia región serrana, si la información es presentada de forma accesible como un manual de campo.

Se puede concientizar a la gente de la región, acerca de la conservación de sus recursos forestales, enfatizando en la importancia que los arboles tienen para la conservación de las plantas que crecen asociados a ellos, en este caso las orquídeas.

12. Referencias

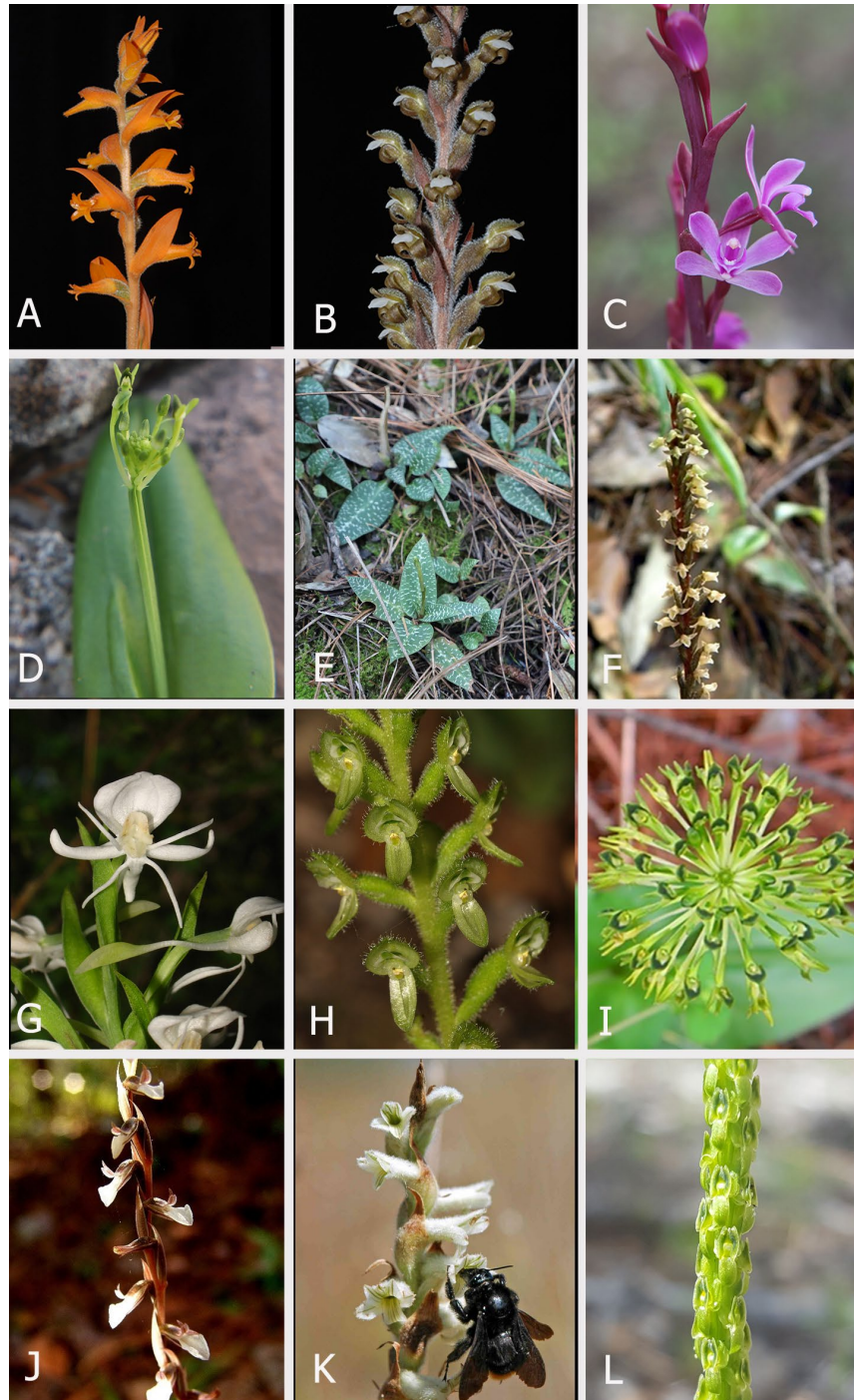
1. Alderete, C.A. & Capello, G.S. (1988). Orquídeas de Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
2. Bye, R. (2020). Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Plantas vasculares de la Sierra Tarahumara -listado florístico, etnobotánico e histórico-. Version 1.7. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. <https://doi.org/10.15468/kidofz> accessed via GBIF.org on 2020-08-31.
3. Cabrera-Cachón, T. G. (1999). Orquídeas de Chiapas. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes, Tuxtla Gutiérrez.

4. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.
5. Espejo S. A., García C. J., López F. A., Jiménez M. R., Sánchez S. L. (2002). Orquídeas del estado de Morelos. *Orquídea (Méx.)* 16 Herbario AMO y Universidad Autónoma Metropolitana, México.
6. Estrada C. A. & Martínez M. A. (2000). Legumes from the central part of the state of Chihuahua, México. *SIDA, Contributions to Botany*, 19(2), 351-360. www.jstor.org/stable/41968944
7. Estrada-Castillón, E. & Villarreal-Quintanilla, J. A. (2010). Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta botánica mexicana*, (92), 51-118. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512010000300004&lng=es&tlng=es
8. Garay-Martínez E; Treviño-Carreón J; Hernández-López T; Mora-Olivo A; Coronado-Blanco, J. M. (2018). Las orquídeas endémicas mexicanas en categoría de amenazadas. *Ciencia UANL*. No 91
9. González T. R. y Hernández L. H. (2010). Las orquídeas del occidente de México. Editorial COECYTJAL. 303 p. ISBN-13: 978-6070040412
10. Hágsater E., Soto-Arenas M. A., Salazar G. A., Jiménez R., López M. A. y Dressler R. L. (2005). Las orquídeas de México. Instituto Chinoin, A.C., México, D.F.
11. Hágsater E., Soto-Arenas M. A., Salazar G. A., Jiménez R., López M. A. y Dressler R. L. (2015). Las orquídeas de México. Instituto Chinoin, A.C., México, D.F.
12. Knobloch I. W., Correl D. S. (1962). Ferns and fern allies of Chihuahua, Mexico. Renner, TX. USA. Published by Texas Research Found.
13. Lapiner J. M. (1981). Orquídeas michoacanas. Comisión Forestal del Estado de Michoacán, Morelia.
14. Lebgue T., Sosa M., & Soto R. (2005). La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada*, 4(1-2), 17-23. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162005000100003&lng=es&tlng=es.

15. Melgoza C. A., Rivero H. O., Pinedo A. C. & Bolaños G. H. (2016). Especies indicadoras para la Sierra Tarahumara. Proyecto Tarahumara Sustentable. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
16. Programa de manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora. (2017). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
17. Programa de manejo Parque Nacional Cascada de Basaseachi. (2016). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
18. Sánchez-Martínez, A., Sarmiento, M., & Andrews, J. M. (2002). Orquídeas de Campeche. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación – Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campeche.
19. Spellenberg, R., T. Lebgue K. & Corral-Díaz R. I. (1996). A Specimen based, Annotated Checklist of the Vascular Plants of Parque Nacional “Cascada de Basaseachi” and Adjacent Areas, Chihuahua, Mexico. Instituto de Biología. UNAM. México DF.
20. Spellenberg, R., & Lebgue, T., & Corral R. & Bacon, J. (1995). Nuevos registros de plantas de las montañas del norte de México. Acta Botánica mexicana, (30). ISSN: 0187-7151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=574/57403003>

13. Anexos A

Figura 1. Imágenes de algunas especies de orquídeas de la Sierra Tarahumara.



A) *Dichromanthus aurantiacus*. B) *Sarcoglottis schaffneri*. C) *Hexalectris grandiflora*. D) *Malaxis novogaliciana*. E, F) *Goodyera striata*. G) *Habenaria clypeata*. H) *Ponthieva schaffneri*. I) *Malaxis brachyrhynchos*. J) *Schiedella llaveana*. K) *Dichromanthus michuacanus*. L) *Malaxis soulei*.

Anexo B. Descripción botánica de *Hexalectris grandiflora*.

Hexalectris grandiflora (A. Rich. & Galeotti) L.O. Williams

Planta terrestre, saprofita, de 20 a 30 cm de alto, suculentas, afilas. Tallos, revestidos de 3 a 5 brácteas. Rizomas coralooides blancos. Inflorescencias racemosas, con 1 a 4 flores laxamente dispuestas, actinomorfas, de 2 cm de diámetro, rojas rosáceas, con brácteas florales lanceoladas a triangular-ovadas. Flores de 5 a 25, sépalos laterales oblongo-ovados a oblongo-lanceolados, falcados, ápices agudos, color rojo a rosado, extendidas a divaricadas. Pétalos débilmente recurvados, elípticos, oblongo-obovados, oblanceolados u obovados, falcados. Labelo ovado a obovado, unguiculado, trilobado, fisura entre lóbulos de menos de 2 mm de profundidad, lóbulo medio ovado a suborbiculado, márgenes ondulados, apicalmente redondeados a obtusos, márgenes enteros, ápice triangular a redondeado. Láminas centrales, moradas a blancas. Columna de blanco a blanco amarillento, con alas apicales. Anteras blanquecinas a amarillas (Espejo *et al.*, 2002).

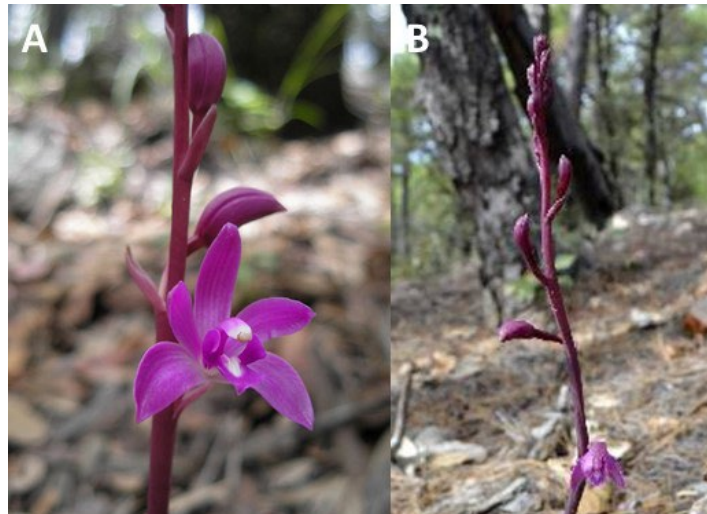


Figura 2. Morfología de *Hexalectris grandiflora*. A. Porción de la inflorescencia. B. Planta, habito.

Anexo C. Constancia de tesis concluidas.

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
Programa de Biología



Ciudad Juárez, Chih., 10 de enero, 2022.

A QUIEN CORRESPONDA
Presente.-

Por este conducto hago constar que la Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla con N° de empleado 8680, participó como directora de los siguientes trabajos de tesis de la Licenciatura en Biología, concluidos en las fechas que se indican:

Nombre	Matrícula	Título Tesis	Fecha
Karla Beatriz Vera Chávez	121374	Revisión taxonómica de las orquídeas de Bocoyna, Chihuahua.	Mayo, 2021
Ana Pamela Flores Moreno	155253	Anatomía de la raíz de <i>Dichromanthus aurantiacus</i> y <i>Dichromanthus michuacanus</i> (Cranichidaceae, Orchidaceae) de dos localidades distantes de México.	Diciembre, 2021

Sin otro asunto en particular, agradezco la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente:
"Por una Vida Científica,
Por una Ciencia Vital"

M. en C. Abraham Aquino Carreño
Coordinador
aaquino@uacj.mx



Ciudad Juárez, Chih., 13 de diciembre, 2022.

A QUIEN CORRESPONDA

Presente.-

Por este conducto hago constar que la **Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla** con número de empleado 8680 participó como directora de Tesis de Licenciatura en Biología del alumno: Hugo Sánchez Flores, con número de matrícula 166757, titulada: "Proceso de infección micorrízica en el género *Dichromanthus* (Orchidaceae)", misma que fue concluida en junio del presente año.

Sin otro asunto en particular, quedo a su disposición para cualquier duda o aclaración.

Atentamente:
"Por una Vida Científica,
Por una Ciencia Vital"



M. en C. Abraham Aquino Carreño
Coordinador
aaquino@uacj.mx



C.c.p. Archivo
AAC

ANEXO D. Constancia de participación en el XXII Congreso Mexicano de Botánica.



13.1 Taxonomía de los Roles de Colaborador (con las actividades logradas)

NO APLICA

Roles	Definición de los roles	Nombre de él(la) investigador (a)	Figura	Grado de contribución	Actividades logradas durante el proyecto	Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto

13.1.1 Estudiantes participantes en el proyecto

Nombre de estudiante(s)	Matrícula	Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto	Actividades logradas en la ejecución del proyecto
Karla Beatriz Vera Chávez	121374	4	Tesis de licenciatura concluida.
Ana Pamela Flores Moreno	155253	4	Tesis de licenciatura concluida.
Hugo Sánchez Flores	166757	4	Tesis de licenciatura concluida y presentación en el XXII Congreso Mexicano de Botánica.

Ciudad Juárez, Chih., 19 de enero, 2023.

A QUIEN CORRESPONDA

Presente.-

Por medio de la presente, comunico que los estudiantes de licenciatura en Biología que a continuación se enlistan, concluyeron su proceso de titulación en las fechas que se señalan. Cabe mencionar que sus temas de tesis fueron parte del proyecto registrado institucionalmente "Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara" a cargo de la Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla.

Matricula	Nombre	Fecha
121374	KARLA BEATRIZ VERA CHAVEZ	Junio 2021
155253	ANA PAMELA FLORES MORENO	Diciembre 2021
166757	HUGO SANCHEZ FLORES	Junio 2022

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que al mismo convengan.

Atentamente:

**"Por una vida científica,
Por una Ciencia Vital"**



M. en C. Abraham Aquino Carreño
Coordinador
aaquino@uacj.mx

Departamento de Ciencias Químico Biológicas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CIUDAD JUÁREZ

19 de enero de 2023, Ciudad Juárez, Chihuahua.

ASUNTO: CARTA DE CONSENTIMIENTO

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio de la presente, Yo HUGO SANCHEZ FLORES, CONSIENTO que sean utilizados mis datos de tesis de licenciatura titulada “PROCESO DE INFECCIÓN MICORRÍZICA EN EL GÉNERO *DICHROMANTHUS* (ORCHIDACEAE)”;

consiente de que serán parte del INFORME TÉCNICO FINAL “Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara” registrado por mi asesora de tesis Dra. Coyolxauhqui Figueroa.

Agradezco de antemano su atención y me reitero a sus apreciables órdenes para cualquier información complementaria.

A T E N T A M E N T E

BIÓLOGO HUGO SÁNCHEZ FLORES

CORREO ELECTRÓNICO: al166757@uacj.mx

Departamento de Ciencias Químico Biológicas



19 de enero de 2023, Ciudad Juárez, Chihuahua.

ASUNTO: CARTA DE CONSENTIMIENTO

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio de la presente, Yo KARLA BEATRIZ VERA CHAVEZ, CONSIENTO que sean utilizados mis datos de tesis de licenciatura titulada “REVISIÓN TAXONÓMICA DE LAS ORQUÍDEAS DE BOCOYNA, CHIHUAHUA”; consiente de que serán parte del INFORME TÉCNICO FINAL “Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara” registrado por mi asesora de tesis Dra. Coyolxauhqui Figueroa.

Agradezco de antemano su atención y me reitero a sus apreciables órdenes para cualquier información complementaria.

A T E N T A M E N T E

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Karla', is centered on the page.

BIÓLOGO KARLA BEATRIZ VERA CHAVEZ

CORREO ELECTRÓNICO: al121374@uacj.mx

Departamento de Ciencias Químico Biológicas



19 de enero de 2023, Ciudad Juárez, Chihuahua.

ASUNTO: CARTA DE CONSENTIMIENTO

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio de la presente, yo ANA PAMELA FLORES MORENO, CONSIENTO que sean utilizados mis datos de tesis de licenciatura titulada “Anatomía de la raíz de *Dichromanthus aurantiacus* y *Dichromanthus michuacanus* (Cranichideae, Orchidaceae) de dos localidades distantes de México”; consiente de que serán parte del INFORME TÉCNICO FINAL “Orquídeas de dos localidades de la Sierra Tarahumara” registrado por mi asesora de tesis Dra. Coyolxauhqui Figueroa.

Agradezco de antemano su atención y me reitero a sus apreciables órdenes para cualquier información complementaria.

A T E N T A M E N T E

A handwritten signature in black ink that reads 'Pamela Flores'.

BIÓLOGA ANA PAMELA FLORES MORENO

CORREO ELECTRÓNICO: al155253@uacj.mx