

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Estudio florístico de la Sierra de Juárez, Chihuahua.

Tipo de financiamiento

SEP-PRODEP

Autores del reporte técnico:

Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla
Dra. Claudia Hernández Peña
M. C. Anlui Rodríguez Carreón

Estudio florístico de la Sierra de Juárez, Chihuahua

Resumen

La Sierra de Juárez es un conjunto montañoso ubicado en el municipio de Juárez, Chihuahua, a 4 km de Ciudad Juárez, éste no ha sido estudiado en un sentido botánico inclusivo. Las investigaciones que hay de la región son escasas y han sido enfocadas en cactáceas. La exploración de esta zona no ha sido suficiente, ya que las porciones geográficas más ricas en especies como los escurrimientos y sitios menos accesibles, representan microhábitats que pueden albergar un gran número de especies y no han sido examinadas. También las plantas arbustivas nodrizas, el gradiente altitudinal y la variabilidad del relieve, podrían favorecer la diversidad de especies. Los listados florísticos son esenciales para todas las áreas de la ciencia que incluyan plantas; por ello, se requiere una base de datos completa acerca de la flora de Ciudad Juárez, que sirva como referencia y a la vez para la estructuración de planes de manejo y conservación de la flora regional.

Como resultado de esta investigación, se identificaron 111 especies, pertenecientes a diversas familias botánicas. Se generaron cuatro proyectos de titulación a nivel licenciatura, que resultaron en los primeros registros de hepáticas y helechos para estas montañas. Además, fue publicado un artículo de investigación sobre el desarrollo de las flores de dos especies de *Echinocereus*, uno de los géneros más diversos de cactáceas de esta porción del Desierto Chihuahuense. Esta investigación representa el parteaguas para continuar con el trabajo botánico en esta región de México y permitió reactivar los servicios del Herbario UACJ.

Palabras clave: Diversidad vegetal, Asteraceae, Cactaceae, Herbario.

Summary

Sierra de Juarez is a mountain group located in Juarez, Chihuahua, 4 km from Ciudad Juarez, it has not been studied in an inclusive botanical focuses. Investigation is scarce in this region, and has been concentrated on cacti. The exploration of this area has not been sufficient, since the geographical portions richer in species such as mountain peaks and inaccessible places, have not been examined. These sites represent microhabitats that would have a large number of species. Nurse shrub plants, the altitudinal gradient and the variable topography could also enhance the diversity of species.

Floristic survey is essential for all areas of sciences that include plants. Consequently, a complete database about the flora of Ciudad Juarez is required, which will serve as a reference and for the structuring of management and conservation plans for the regional flora. As a result of this research, 110 species belonging to various botanical families, were identified. Four undergraduate degree projects were generated, resulting in the first records of liverwort and fern for these mountains.

In addition, a research article about development of the flowers of two species of *Echinocereus*, one of the most diverse genera of cacti in this portion from Chihuahuan Desert, was published. This research represents the background to continue with botanical work in this region of Mexico and allowed to reactivate the services of the UACJ Herbarium.

Key words: vegetal diversity, Asteraceae, Cactaceae, Herbarium.

Usuarios potenciales

El presente proyecto contribuyó directamente con el Programa de Biología, del Departamento de Ciencias Químico Biológicas, a través de la reactivación y equipamiento del HERBARIO UACJ, el material adquirido servirá para el trabajo de los próximos cinco años. Se ha cubierto la urgente necesidad de constituir el área de investigación botánica, que ahora está disponible para la formación de estudiantes interesados en esta área, por medio de temas de tesis y servicio social permanente (Anexo G).

Además, se aportaron conocimientos sobre la flora de la Sierra de Juárez y se fomentó la reactivación del servicio del Herbario UACJ a la comunidad en general.

El equipamiento del Herbario UACJ fue fundamental para poder ofrecer servicios de colaboración para los diferentes proyectos de investigación que lo requieren. Se construyó la base de datos digital.

Además, el proyecto permitió establecer y fortalecer la relación del Herbario UACJ con el Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM y La Red de Herbarios del Noroeste de México, para futuras colaboraciones y digitalización de la colección, por medio de la cual, la diversidad de la flora estará disponible para cualquier persona del país.

Los resultados de esta investigación serán útiles para la sociedad en general porque proporcionarán información sobre el estado de las poblaciones de las diferentes especies y el impacto que las actividades humanas está causando sobre ellas. Son útiles para la comunidad científica, porque es necesario conocer los recursos vegetales de la Sierra de Juárez, para valorarlos y constituir protocolos de conservación de estas montañas. El conocimiento de la flora de la Sierra de Juárez servirá de base para estudios posteriores más precisos de la flora de la región y en general para cualquier investigación que incluya plantas. También la información recabada beneficiará a instituciones gubernamentales como la CONABIO, INEGI, CONAFOR, CFE; ya que con frecuencia realizan estudios de impacto ambiental. La información generada podría difundirse por medio de libros de divulgación, manuales de campo e incluso infografías digitales.

Reconocimientos

A la Secretaría de Educación Pública por el apoyo económico recibido para la incorporación de nuevos profesores de tiempo completo (Convenio: F-PROMEP-38/Rev-04 SEP-23-005, Folio: 218874) (Anexo I, evidencias de carta de prórroga y captura de informe final).

Agradecimiento especial al Departamento de Ciencias Químico Biológicas y a la Coordinación de Biología, por todas las facilidades para las salidas de campo y organización de las áreas del Herbario. A los maestros Irma Delia Enríquez Archondo y Abraham Aquino Carreño, por la donación de material literario para la biblioteca del Herbario UACJ. A la Dra. Miroslava Quiñonez Martínez por la donación de ejemplares de algas, antoceros y hepáticas. A la maestra Laura De León por la lectura del primer borrador del proyecto.

A los estudiantes graduados: Marlee Coral Villalpando Martínez, Sheila Esli De La Torre De La Torre, Víctor Antonio González Nieto, Maximiliano Salazar Ortiz. A los alumnos colaboradores de servicio social Flora Urbana de Ciudad Juárez, 733.

A la Dra. Teresa Terrazas Salgado, responsable del Laboratorio de Botánica Estructural del Instituto de Biología de la UNAM, por recibir en verano de investigación a Marlee Coral Villalpando Martínez y por su apoyo y colaboración en el artículo científico.

1. INTRODUCCIÓN

La Sierra de Juárez es una cordillera de montañas ubicada en el municipio de Juárez, Chihuahua, a 4 km de Ciudad Juárez, área urbana más poblada del estado (INEGI, 2010). Esta zona enfrenta una fuerte problemática ambiental, causada principalmente por actividades humanas, la industria cementera, asentamientos irregulares, turismo no controlado, saqueo de cactáceas, entre otros. Además, en contraste con las montañas Franklin, situadas del otro lado de Ciudad Juárez, no se tiene designada ninguna área para su posible conservación.

Aunque la Sierra de Juárez colinda con Ciudad Juárez, no ha sido estudiada en un sentido botánico inclusivo. Los estudios que hay de la región son escasos (al menos tres, de la UACJ) y han sido enfocados en cactáceas (Cortés, 2004; Sáenz, 2008). En estas investigaciones se mostró que la exploración en la Sierra de Juárez no ha sido suficiente, ya que las porciones geográficas más ricas en especies, tales como los escurrimientos y porciones menos accesibles, no han sido exploradas aún. Estos sitios representan microhábitats que pueden albergar un gran número de especies. También las plantas arbustivas constituyen microhábitats, ya que estas funcionan como nodrizas al proteger de los rayos del sol y de la herbivoría a plantas de porte más pequeño. Además, otros factores como la variación del gradiente altitudinal y el relieve podrían favorecer la diversidad de las especies (Hoyt, 2002; Ugalde *et al.*, 2008).

Los listados florísticos son esenciales para todas las áreas de la ciencia que incluyan plantas, ya sea aspectos etnobotánicos, fitoquímicos, ecológicos, genéticos y de conservación (Dávila y Sosa, 1994).

Se requiere la existencia de una base de datos completa acerca de la flora de la región de Ciudad Juárez, que sirva como referencia para la elaboración de estudios de diferente índole y a la vez para la estructuración de planes de manejo y conservación de la flora regional.

Los ejemplares colectados ingresados al herbario de la UACJ por su carácter regional, fungirán como reservorio de material genético (es posible extraer ADN a partir de ejemplares secos de herbario) y biblioteca de la flora.

2. PLANTEAMIENTO

La Sierra de Juárez, es una cordillera de montañas que pertenece a la Provincia Sierras y Llanuras del norte y tiene las siguientes coordenadas 31° 44' latitud Norte y 106° 33' de longitud oeste. Abarca un área de 12, 930 hectáreas. La altitud oscila en un rango de 1000 a 1900 msnm (INEGI, 2010). El clima es seco y cálido, con lluvias de junio a septiembre y una precipitación de 200 a 300 mm anuales. La temperatura en invierno oscila entre -3 y 10 °C. La vegetación dominante es el matorral xerófilo y pastizal (IMIP, 2010).

Las investigaciones botánicas que hay de la Sierra de Juárez son escasas (Cortés, 2004; Sáenz, 2008; Ochoa, 2016). Se ha considerado que el desierto Chihuahuense, al que pertenece la Sierra de Juárez, es una de las regiones secas con mayor riqueza de especies del mundo (Hoyt, 2002). Entre sus vastas planicies se presentan montañas aisladas de elevada altitud y sometidas a la fuerte influencia del desierto, lo que ha generado los gradientes de vegetación y clima típicos de esta unidad ecogeográfica. Las lluvias ocasionales del desierto provocan que los suelos pobres de las partes altas queden al descubierto por la escasa cobertura vegetal, mientras que, en las pendientes suaves y prolongadas, se acumula suelo como producto del intemperismo y del acarreo de materiales a las partes bajas, generándose cadenas de vegetación a través de este gradiente (Ugalde *et al.*, 2008). Por lo tanto, consideramos que la Sierra de Juárez, es un conjunto montañoso que podría exhibir una interesante flora por las características climáticas y geográficas que esta tiene.

Lamentablemente, la Sierra de Juárez enfrenta severos problemas ecológicos, entre ellos, la actividad de una empresa cementera y el saqueo de cactáceas nativas, están afectando gravemente las poblaciones naturales. Algunas de las partes montañosas más inaccesibles de la Sierra de Juárez poseen comunidades vegetales relativamente intactas; sin embargo, no es así para una gran parte de las planicies, que están siendo perturbadas por el cambio de uso del suelo, entre ellos cría de cerdos y los asentamientos irregulares, en los cuales, no existe ninguna regulación sanitaria (observación personal). En otras regiones del Desierto Chihuahuense, el pastoreo, el bombeo excesivo de los mantos acuíferos y la sustracción ilegal de plantas y animales nativos son los factores que representan los principales peligros para la biodiversidad (Hoyt, 2002). Por las razones antes expuestas, la diversidad floral de la región podría perderse sin siquiera haberla conocido.

Para poder conservar y aprovechar de forma sustentable un recurso primero debemos de conocer la riqueza de especies de nuestra región; por esto, los listados florísticos son esenciales para todas las áreas de la ciencia que incluyan plantas, ya sea aspectos taxonómicos, etnobotánicos, ecológicos, genéticos y de conservación.

Incluso en áreas naturales protegidas de la región de Juárez, como los médanos de Samalayuca se carecía de inventarios biológicos de plantas. Hasta hace algunos años un grupo de investigadores de la UACJ, comenzaron a estudiar la región de Samalayuca, implementando un estudio multitaxonómico, el cual, además de los animales incluyó familias de plantas representativas de la región, tales como Compositae, Leguminosae, Cactaceae, Ephedraceae (Gatica *et al.* 2017, datos no publicados).

Existe un listado florístico en las montañas Franklin, área aledaña a la Sierra de Juárez, pero perteneciente a Estados Unidos de América (Worthington, 1995). Es de suponerse que quizás exista cierta similitud entre la vegetación de Sierra de Juárez y Montañas Franklin; sin embargo, al menos en los musgos solo hubo coincidencia parcial de especies (Ochoa, 2016). Será interesante poder comparar la vegetación de ambas montañas cuando se cuente con el listado florístico completo de la Sierra de Juárez.

A nivel nacional los esfuerzos de colecta se han enfocado en su mayoría a las zonas centro y sur de México; por lo tanto, los herbarios más grandes se localizan en el Distrito Federal (MEXU del Instituto de Biología de la Universidad Nacional autónoma de México y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional). El herbario de la UACJ por su carácter regional, es una colección muy pequeña (aproximadamente 2,500 ejemplares registrados contra más de 1, 500, 000 del MEXU, Gernandt *et. al.* 2014), cuyas necesidades requieren ser atendidas para fomentar su crecimiento y lograr a mediano plazo su registro internacional en el Index herbariorum (New York Botanical Garden).

3. METODOLOGÍA

Se realizó el estudio del área que constituye la Sierra de Juárez. Primero se hicieron cuatro visitas exploratorias para conocer los accesos a esta. Además, se consiguió permiso de los dueños de las zonas exploradas, pues son propiedad privada. Los sitios examinados fueron: Trepachangas, Ruta de Bicicletas de Don Rayo, Mirador Hidalgo, Rancho el Potrillo y tanques de la junta de aguas. Se detectaron posibles puntos con vegetación interesante, como escurrimientos y conjuntos rocosos. Posteriormente, se realizaron salidas de campo cada quince días, durante un año, en las cuales se recolectaron ejemplares completos que incluyeron todos los órganos de la planta, en el caso de plantas herbáceas, o muestras parciales con flor o fruto en arbustos (solo uno por especie). Estos fueron prensados en campo, debidamente georeferenciados con un GPS (Garmin Etrex 30), y se capturaron fotografías con una cámara profesional (Canon EOS 6D Mark II, Canon Inc. Tokio, Japón). Las plantas fueron trasladadas al herbario de la UACJ, donde se secaron, montaron e identificaron formalmente a través del uso de claves taxonómicas. A causa de la contingencia de salud, no se concluyó con el montaje de los ejemplares, y está pendiente enumerarlos e intercalarlos en la colección general del herbario. La información de los ejemplares se capturará en la base de datos del herbario de la UACJ, una vez que se haya concluido el montaje y el cotejo de los nombres.

Para el caso del artículo, se recolectaron yemas y botones de *Echinocereus stramineus* y *E. coccineus*, en diferentes etapas de desarrollo. Todas las muestras se fijaron inmediatamente en FAA estándar (Formol, ácido acético y alcohol, Ruzin 1999) por 48 horas y se almacenaron en etanol al 50 % hasta su procesamiento para obtener fotografías con microscopía electrónica de barrido y preparaciones permanentes de los tejidos para su análisis en el microscopio óptico (Villalpando *et al.* 2020).

4. RESULTADOS

Este proyecto generó varios productos, entre los que se destaca un artículo científico “Desarrollo y anatomía floral de dos especies de *Echinocereus* de la Sierra de Juárez, Chihuahua, México”, producto basado en la investigación de dos tesis de licenciatura y que aportó a la comprensión de la biología reproductiva de dos especies del género, una hermafrodita (*E. stramineus*) y otra dioica (*E. coccineus*) (Anexo B).

Además, se produjeron otras dos tesis de licenciatura, que reportaron por primera vez las especies de helechos y hepáticas de la Sierra (Anexo C).

La formación de la estudiante Marlee Coral Villalpando Martínez, fue beneficiada con la realización de un verano de investigación en el Instituto de Biología de la UNAM y un congreso (Anexo E y F), por medio de los cuales se estableció la colaboración con dicha universidad.

Con respecto al estudio de la flora, hasta la fecha, se tiene un listado de 111 especies aun preliminar (Anexo D), ya que a raíz de la contingencia de salud provocada por el COVID 19, se vio atrasado el procesamiento de los ejemplares y el adecuado ingreso de estos a la colección general del herbario. En los anexos se muestran las fotografías de algunas de las especies encontradas (Anexo H).

Del total de las especies encontradas solo se localizó una especie listada como amenazada en la NOM 059, “*Epithelantha micromeris*” esta no fue colectada, solo se registró por medio de fotografías (Anexo H, o). Evidentemente, existen especies importantes que necesitan ser conservadas, ya que, la población que observamos fue muy pequeña.

La formación de recursos humanos está fuertemente apoyada, además de los proyectos de tesis, con la disponibilidad del proyecto de servicio social que en los últimos dos años ha contribuido con la formación de más de 20 estudiantes de pregrado (Anexo G).

5. CONCLUSIONES

El proyecto ha contribuido ampliamente con información botánica de la región de Ciudad Juárez, ya que hasta ahora no se había reportado un estudio de esta naturaleza. Además, ha contribuido con el Programa de Biología directamente, por la reactivación del Herbario UACJ, equipamiento y formación de recursos humanos. Este proyecto conformo las bases para continuar estudiando la flora regional de Juárez y aportar conocimientos para la comprensión de la biología de las plantas del Desierto Chihuahuense. Finalmente, se establecen las bases teóricas para la colaboración con futuras propuestas de conservación de la flora de Ciudad Juárez.

6. REFERENCIAS

- Cortés, R. R. 2004. Determinación de especies de la familia Cactaceae a lo largo del rango altitudinal en la Sierra de Juárez, Chihuahua, México. Tesis para obtener el título de Licenciado en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 57 p.
- Dávila, P. y V. Sosa. El conocimiento florístico de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 55: 21-27.
- Hoyt, A. C. 2002. The Chihuahuan Desert: Diversity at Risk. *Endangered Species Bulletin* 27(2): 16-17.
- IMIP, 2010. Instituto Municipal de Investigación y Planeación. Gobierno de Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Ochoa, G. L. 2016. Musgos de la Sierra de Juárez México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua, México. 24 p.
- Sáenz, G. D. 2008. Cactáceas en hábitat de montaña del municipio de Juárez. Tesis para obtener el grado de licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 61 p.
- Ugalde, A. J.; Granados-Sánchez D.; Sánchez-González, A. 2008. Sucesión en el matorral desértico de *Larrea tridentata* (DC.) Cov. en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. *Terra Latinoamericana* 26: 153160.
- Villalpando-Martínez M. C., De la Torre S., Terrazas T., & Figueroa C. 2020. Floral development and anatomy of two *Echinocereus* species of Sierra de Juarez, Chihuahua, Mexico. *Botanical Sciences*, 98(3), 545-559. <https://doi.org/10.17129/botsci.2566>
- Worthington, R. D. 2014. Inventory of the Vascular Plant Flora of the Franklin Mountains, Texas and New Mexico. *El Paso Southwest Botanical Miscellany* 5, 1-46.

ANEXOS

ANEXO A. Productos generados por el proyecto “Estudio florístico de la Sierra de Juárez, Chihuahua”.

Productos obtenidos	
1 Artículo publicado	Villalpando-Martínez M. C., De la Torre S., Terrazas T., & Figueroa C. (2020). Floral development and anatomy of two <i>Echinocereus</i> species of Sierra de Juárez, Chihuahua, Mexico. <i>Botanical Sciences</i> , 98(3), 545-559. https://doi.org/10.17129/botsci.2566
4 Tesis de licenciatura concluidas	Marlee Coral Villalpando Martínez “Anatomía y desarrollo floral de <i>Echinocereus stramineus</i> (Cactaceae, tribu Pachicereae)”. “Becaria” Sheila Esli De la Torre De la Torre “Ontogenia floral de <i>Echinocereus coccineus</i> (Cactaceae). Víctor Antonio González Nieto “Marchantiophyta en la Sierra de Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua”. Maximiliano Salazar Ortiz “Biodiversidad de Pteridofitas en la Sierra de Juárez, Chihuahua, México”
1 Informe técnico	Listado de especies (preliminar): 111
1 Congreso Internacional	Primer Congreso Internacional de Ciencias Químico Biológicas, 4-6 de noviembre en Ciudad Juárez, Chihuahua. Cartel: “Desarrollo floral de <i>Echinocereus stramineus</i> ”, (Anexo E).
1 Verano de investigación	La estudiante becaria, realizó un verano de investigación en el Instituto de Biología de la UNAM, en el laboratorio de Botánica Estructural.
Servicio social	Oferta de Servicio social permanente “Flora urbana de Ciudad Juárez, 733”

ANEXO B. Primera página del artículo publicado.

Botanical Sciences 98(3): 545-559. 2020 Recibido: 23 de enero de 2020, Aceptado: 17 de abril de 2020 DOI: [10.17129/botsci.2566](https://doi.org/10.17129/botsci.2566) Primero en línea: 24 de julio de 2020



Botánica Estructural / Structural Botany

DESARROLLO Y ANATOMÍA FLORAL DE DOS ESPECIES DE *ECHINOCEREUS* DE LA SIERRA DE JUÁREZ, CHIHUAHUA, MÉXICO

FLORAL DEVELOPMENT AND ANATOMY OF TWO *ECHINOCEREUS* SPECIES OF SIERRA DE JUAREZ, CHIHUAHUA, MEXICO

MARLEE CORAL VILLALPANDO-MARTÍNEZ¹, SHEILA DE LA TORRE¹, TERESA TERRAZAS², COYOLXAUHQI FIGUEROA^{1*}

¹Herbario UACJ, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua, México.

²Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

*Autor para correspondencia: cfigueroa@uacj.mx

Resumen

Antecedentes: La investigación sobre la ontogenia floral en cactáceas es escasa; ésta es fundamental para conocer la identidad de los órganos florales e identificar caracteres taxonómicos valiosos. En esta investigación se analizó y comparó el desarrollo floral de dos especies de *Echinocereus*.

Hipótesis: El desarrollo de los verticilos florales de las dos especies de *Echinocereus* será en orden centripeto.

Especies de estudio: *Echinocereus stramineus* (Engelm.) F. Seitz, 1870 (Sección *Costati*) y *E. coccineus* Engelm., 1848 (Sección *Triglochidiati*).

Sitio de estudio: Sierra de Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, año 2019.

Métodos: Se recolectaron yemas, botones florales y flores en antesis y se procesaron por medio de técnicas de microscopía óptica y electrónica de barrido.

Resultados: Se establecieron ocho etapas del desarrollo floral, desde la organogénesis temprana hasta la antesis. Las yemas florales son errumpentes. La organogénesis es centripeta en el siguiente orden: tépalos externos, tépalos internos, estambres y carpelos. La diferenciación de los estambres es centrífuga, con particularidades en cada especie. Los carpelos muestran fusión congénita, desarrollando un gineceo sincárpico, unilocular y con placentación parietal. La porción apical de los carpelos forma los lóbulos del estigma (8-12). Se observó constantemente la bifurcación de uno de los lóbulos del estigma en ambas especies.

Conclusiones: El lóbulo estigmático bifurcado podría tener valor taxonómico, pero deberá ser evaluado posteriormente en estudios comparativos que incluyan otras especies de *Echinocereus*. Esta investigación permitió comprender como se forma cada órgano floral y detectar caracteres con importancia taxonómica como la epidermis taninífera de los tépalos y el grosor de la columna.

Palabras clave: Lóbulo estigmático bifurcado, organogénesis, yemas errumpentes.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



ANEXO C. Hojas de tesis concluidas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO – BIOLÓGICAS



ANATOMÍA Y DESARROLLO FLORAL DE *Echinocereus stramineus*
(CACTACEAE, TRIBU PACHYCEREEAE)

POR

MARLEE VILLALPANDO MARTÍNEZ

TESIS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Ciudad Juárez, Chih.

Diciembre, 2019.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS



ONTOGENIA FLORAL DE *Echinocereus coccineus*

(CACTACEAE)

POR

SHEILA ESLI DE LA TORRE DE LA TORRE

TESIS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

CD. JUÁREZ, CHIH.

NOVIEMBRE, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS



MARCHANTIOPHYTA EN LA SIERRA DE JUÁREZ, CD. JUÁREZ,
CHIHUAHUA.

POR
VICTOR ANTONIO GONZALEZ NIETO

TESIS
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

CD. JUÁREZ, CHIH.

NOVIEMBRE, 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS



BIODIVERSIDAD DE PTERIDOFITAS EN LA SIERRA DE JUÁREZ,
CHIHUAHUA, MÉXICO

POR
MAXIMILIANO SALAZAR ORTIZ

TESIS
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

CD. JUÁREZ, CHIH.

NOVIEMBRE, 2020.

ANEXO D. Listado preliminar de especies distribuidas en la Sierra de Juárez, Chihuahua.

NUMERO DE ESPECIMEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i> Engelm.
2	Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i> Lindh. ex A. Gray
3	Asparagaceae	<i>Nolina microcarpa</i> S. Watson
4	Asparagaceae	<i>Dasylirium wheeleri</i> S. Watson ex Rothr
5	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i> Torr.
6	Asparagaceae	<i>Yucca elata</i> G. Engelman
7	Asparagaceae	<i>Yucca torreyi</i> J. Shafer
8	Asteraceae	<i>Acourtia nana</i> (Gray) Reveal & King.
9	Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.
10	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i> Kunth.
11	Asteraceae	<i>Pectis papposa</i> Harv. & A. Gray.
12	Asteraceae	<i>Pectis angustifolia</i> Torr.
13	Asteraceae	<i>Viguiera stenoloba</i> Blake
14	Asteraceae	<i>Zinnia grandiflora</i> Nutt.
15	Asteraceae	<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britton & Rusby
16	Asteraceae	<i>Gutierrezia texana</i> (DC.) Torr. & A. Gray
17	Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC) Small.
18	Asteraceae	<i>Cirsium wheeleri</i> (A. Gray) Petr.
19	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i> (DC.) A. Gray
20	Boraginaceae	<i>Phacelia integrifolia</i> Torr.
21	Boraginaceae	<i>Nama hispida</i> A. Gray
22	Boraginaceae	<i>Cryptantha crassisepala</i> (Torr. & A. Garay) Greene
23	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i> (A. DC.) A. T. Richardson
24	Boraginaceae	<i>Lappula occidentalis</i> (S. Watson) Greene
25	Boraginaceae	<i>Cryptantha micrantha</i> (Torr.) I.M. Johnst.
26	Boraginaceae	<i>Myosotis micrantha</i> Pall. ex Lem
27	Boraginaceae	<i>Phacelia rupestris</i> Greene
28	Brassicaceae	<i>Dimorphocarpa wislizeni</i> Engelm. (Rollins)
29	Brassicaceae	<i>Draba cuneifolia</i> Nutt. ex Torr. & A. Garay
30	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i> Walter & Britton
31	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt. ex Torr. & A. Garay

32	Brassicaceae	<i>Lesquerella purpurea</i> (A. Gray) S. Watson
33	Brassicaceae	<i>Nerisyrenia camporum</i> (A. Gray) Greene
34	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i> L.
35	Brassicaceae	<i>Streptanthus carinatus</i> C. Wright ex A. Gray
36	Brassicaceae	<i>Hesperidanthus linearifolius</i> (A. Gray) Rydb
37	Brassicaceae	<i>Physaria fendleri</i> (A. Gray) O'Kane & Al-Shehbaz
38	Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.
39	Cactaceae	<i>Coryphantha dasyacantha</i> (Engelmann) Orcutt
40	Cactaceae	<i>Coryphantha strobiliformis</i> (Poselger) Moran
41	Cactaceae	<i>Coryphantha vivipara</i> (Nutt.) Britton & Rose
42	Cactaceae	<i>Mammillaria lasiacantha</i> Engelm.
43	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Knuth
44	Cactaceae	<i>Echinocactus horizonthalonius</i> Lem.
45	Cactaceae	<i>Echinocereus dasyacanthus</i> Engelm.
46	Cactaceae	<i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.
47	Cactaceae	<i>Echinocereus coccineus</i> Engelm.
48	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i> (Engelm.) Rümpler
49	Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm.
50	Cactaceae	<i>Echinocereus triglochidiatus</i> Engelm.
51	Cactaceae	<i>Echinocereus viridiflorus</i> Engelm.
52	Cactaceae	<i>Escobaria sneedii</i> Britton & Rose
53	Cactaceae	<i>Escobaria tuberculosa</i> (Engelm.) Britton & Rose
54	Cactaceae	<i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti ex Pfeiff.) Backeb.
55	Cactaceae	<i>Grusonia schottii</i> (Engelm.) H. Rob.
56	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck
57	Cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i> Engelm.
58	Cactaceae	<i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm.
59	Cactaceae	<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose
60	Commelinaceae	<i>Tradescantia wrightii</i> var. <i>glandulopubescens</i> B.L. Turner
61	Ephedraceae	<i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S. Watson
62	Ephedraceae	<i>Ephedra trifurca</i> Torr. ex S. Watson
63	Fabaceae	<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.
64	Fabaceae	<i>Dalea formosa</i> Torr.

65	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.
66	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.
67	Fabaceae	<i>Psoralea scoparius</i> (A. Gray) Rydb.
68	Fagaceae	<i>Quercus pungens</i> Liebm.
69	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.
70	Geraniaceae	<i>Erodium texanum</i> A. Gray.
71	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i> Willd.
72	Lamiaceae	<i>Hedeoma nana</i> Torr. Briq.
73	Lamiaceae	<i>Salvia pinguifolia</i> (Fernald) Wooton & Standl.
74	Lamiaceae	<i>Salvia summa</i> A. Nelson
75	Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i> Benth.
76	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky
77	Malvaceae	<i>Sphaeralcea digitata</i> subsp. <i>Tenuipes</i> (Wooton & Standl.) Kearney
78	Malvaceae	<i>Sphaeralcea incana</i> Torr. ex A. Gray
79	Martyniaceae	<i>Proboscidea arenaria</i> Engel. (Decne)
80	Nyctaginaceae	<i>Allionia incarnata</i> L.
81	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis linearis</i> (Pursh) Heimerl
82	Oleaceae	<i>Menodora scabra</i> A. Gray
83	Orobanchaceae	<i>Castilleja lanata</i> A. Gray
84	Orobanchaceae	<i>Orobanche cooperi</i> (A. Gray) A. Heller
85	Plantaginaceae	<i>Penstemon alamosensis</i> Pennell & G.T. Nisbet
86	Plantaginaceae	<i>Maurandya antirrhiniflora</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
87	Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.
88	Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb.
89	Poaceae	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.
90	Poaceae	<i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash
91	Poaceae	<i>Enneapogon desvauxii</i> P. Beauv.
92	Polygallaceae	<i>Polygala scoparioides</i> Chodat
93	Pteridaceae	<i>Argyrochosma microphylla</i> (Mett. ex Kuhn) Windham
94	Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i> (Hook.) D.M. Benham & Windham
95	Pteridaceae	<i>Astrolepis windhami</i> D.M. Benham

96	Pteridaceae	<i>Cheilanthes eatonii</i> Baker
97	Pteridaceae	<i>Cheilanthes feei</i> T. Moore
98	Pteridaceae	<i>Cheilanthes intertexta</i> (Maxon) Maxon
99	Pteridaceae	<i>Cheilanthes villosa</i> Davenp. ex Maxon
100	Pteridaceae	<i>Pellaea intermedia</i> Mett. ex Kuhn
101	Pteridaceae	<i>Astrolepis cochisensis</i> (Goodd.) D.M. Benham & Windham
102	Ranunculaceae	<i>Anemone tuberosa</i> Rydb.
103	Ranunculaceae	<i>Clematis</i> L.
104	Rhamnaceae	<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.
105	Selaginellaceae	<i>Selaginella mutica</i> D.C. Eaton ex Underw.
106	Solanaceae	<i>Chamaesaracha crenata</i> Rydb.
107	Solanaceae	<i>Nicotiana obtusifolia</i> M. Martens & Galeotti
108	Solanaceae	<i>Physalis hispida</i> (Waterf.) Cronquist
109	Solanaceae	<i>Physalis hederifolia</i> A. Gray
110	Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i> (A. Gray ex Torr.) A. Heller
111	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville

ANEXO E. Constancia de Congreso.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS BIOLÓGICAS
OTORGA LA PRESENTE



CONSTANCIA

A: Marlee Coral Villalpando Martínez, Coyolxauhqui Figueroa Batalla y Teresa Margarita Terrazas Salgado

Por su participación en modalidad *cartel* titulado:

“DESARROLLO FLORAL DE *Echinocereus stramineus*”

Impartida en el 1^{er} Congreso Internacional de Ciencias Químico Biológicas
realizado en Ciudad Juárez, Chihuahua del 4 al 6 de Noviembre del 2019.

“POR UNA VIDA CIENTÍFICA, POR UNA CIENCIA VITAL”


C.D. Salvador David Nava Martínez
Director del Instituto de Ciencias Biomédicas


Dr. José Alberto López Díaz
Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas


Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla
Coordinadora del Comité Organizador



ANEXO F. Carta de aceptación de verano de investigación.



Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad de México a 27 de febrero de 2019

A quien corresponda
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Presente

Por medio de la presente le comunico que acepto recibir en el Laboratorio de Botánica Estructural del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México del cual soy responsable a la alumna Marlee Coral Villalpando Martínez con matrícula 146030, de la licenciatura de Biología, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Durante su estancia de investigación este verano (junio-agosto) del 2019, la alumna Villalpando desarrollará parte de su investigación del proyecto **Desarrollo floral de *Echinocereus stramineus***. Aprenderá diferentes técnicas de inclusión para observación en microscopía de luz y también a preparar y observar las diferentes etapas del desarrollo floral con microscopía electrónica de barrido.

Le agradeceré me informe la fecha en la cual la alumna Villalpando llegará a la Ciudad de México con la finalidad de que tengamos ya programadas sus actividades para el uso del microscopio electrónico de barrido, así como el procesador de tejidos y el micrótopo rotatorio. Ella tendrá libre acceso a la biblioteca y uso de los microscopios de rutina que se tienen en el Instituto de Biología.

En espera de que esta colaboración abra las puertas para nuevas colaboraciones entre la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Atentamente

Teresa Terrazas Salgado, Ph.D.

ANEXO G. Constancia de Servicio Social "Flora urbana de Ciudad Juárez" (2019, 2020).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

La Dirección General de Extensión y Servicios Estudiantiles
a través de la Subdirección de Servicio Social y Acción Comunitaria

otorgan la presente :

CONSTANCIA

A: Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla

Por su participación a cargo del Proyecto:

"Flora urbana de Ciudad Juárez"

con la participación de estudiantes por 300 Hrs. de Servicio Social durante el periodo
enero-junio del 2019

Por una vida científica,
por una ciencia vital

Dra. Flor Rocio Ramirez Martinez
DIRECTORA GENERAL DE EXTENSIÓN Y
SERVICIOS ESTUDIANTILES

Lic. Gabriela Acosta Camacho
SUBDIRECTORA DE SERVICIO SOCIAL
Y ACCIÓN COMUNITARIA

Ciudad Juárez, Chih., México, Diciembre 12 del 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

La Dirección General de Extensión y Servicios Estudiantiles
a través de la Subdirección de Servicio Social y Acción Comunitaria

otorgan la presente :

CONSTANCIA

A: Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla

Por su participación a cargo del Proyecto:

"Flora urbana de Ciudad Juárez"

con la participación de estudiantes por 300 Hrs. de Servicio Social durante el periodo
agosto-diciembre del 2019

Por una vida científica,
por una ciencia vital

Dra. Flor Rocio Ramirez Martinez
DIRECTORA GENERAL DE EXTENSIÓN Y
SERVICIOS ESTUDIANTILES

Lic. Gabriela Acosta Camacho
SUBDIRECTORA DE SERVICIO SOCIAL
Y ACCIÓN COMUNITARIA

Ciudad Juárez, Chih., México, Diciembre 12 del 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

La Dirección General de Extensión y Servicios Estudiantiles
a través de la Subdirección de Servicio Social y Acción Comunitaria

otorgan la presente :

CONSTANCIA

A: Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla

Por su participación a cargo del Proyecto:

"Flora Urbana de Ciudad Juárez"

con la participación de estudiantes por 300 Hrs. de Servicio Social durante el periodo
enero-junio del 2020

Por una vida científica,
por una ciencia vital


Dra. Flor Rocio Ramirez Martinez
DIRECTORA GENERAL DE EXTENSIÓN Y
SERVICIOS ESTUDIANTILES


Lic. Gabriela Acosta Camacho
SUBDIRECTORA DE SERVICIO SOCIAL
Y ACCIÓN COMUNITARIA

Ciudad Juárez, Chih., México, Diciembre 2 del 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

La Dirección General de Extensión y Servicios Estudiantiles
a través de la Subdirección de Servicio Social y Acción Comunitaria

otorgan la presente :

CONSTANCIA

A: Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla

Por su participación a cargo del Proyecto:

"Flora Urbana de Ciudad Juárez"

con la participación de estudiantes por 300 Hrs. de Servicio Social durante el periodo
agosto-diciembre del 2020

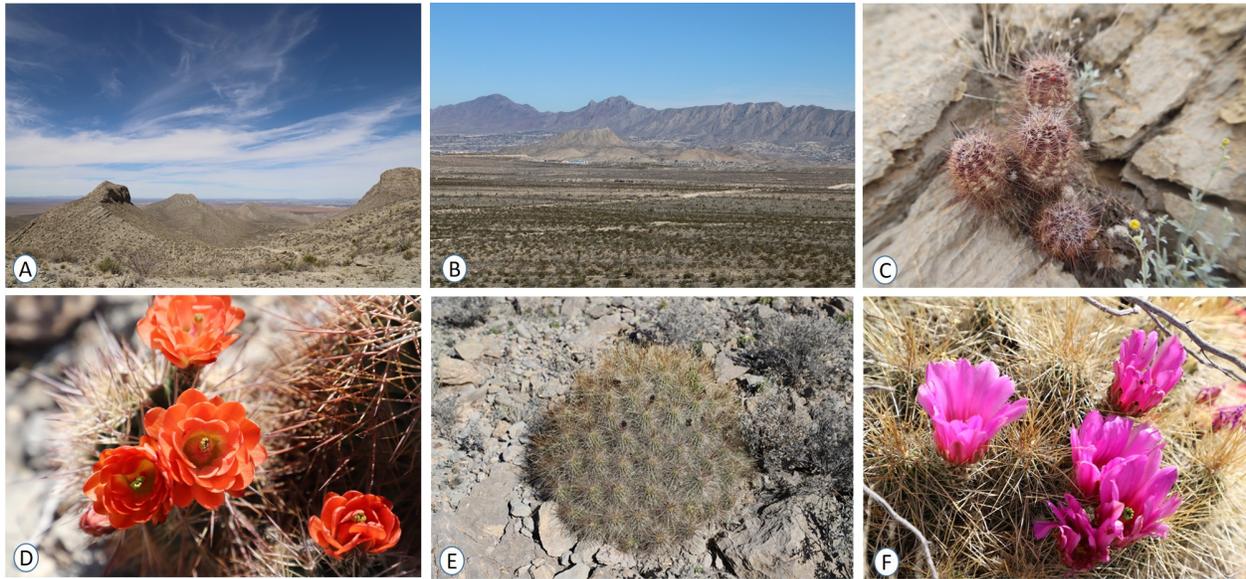
Por una vida científica,
por una ciencia vital


Dra. Flor Rocio Ramirez Martinez
DIRECTORA GENERAL DE EXTENSIÓN Y
SERVICIOS ESTUDIANTILES

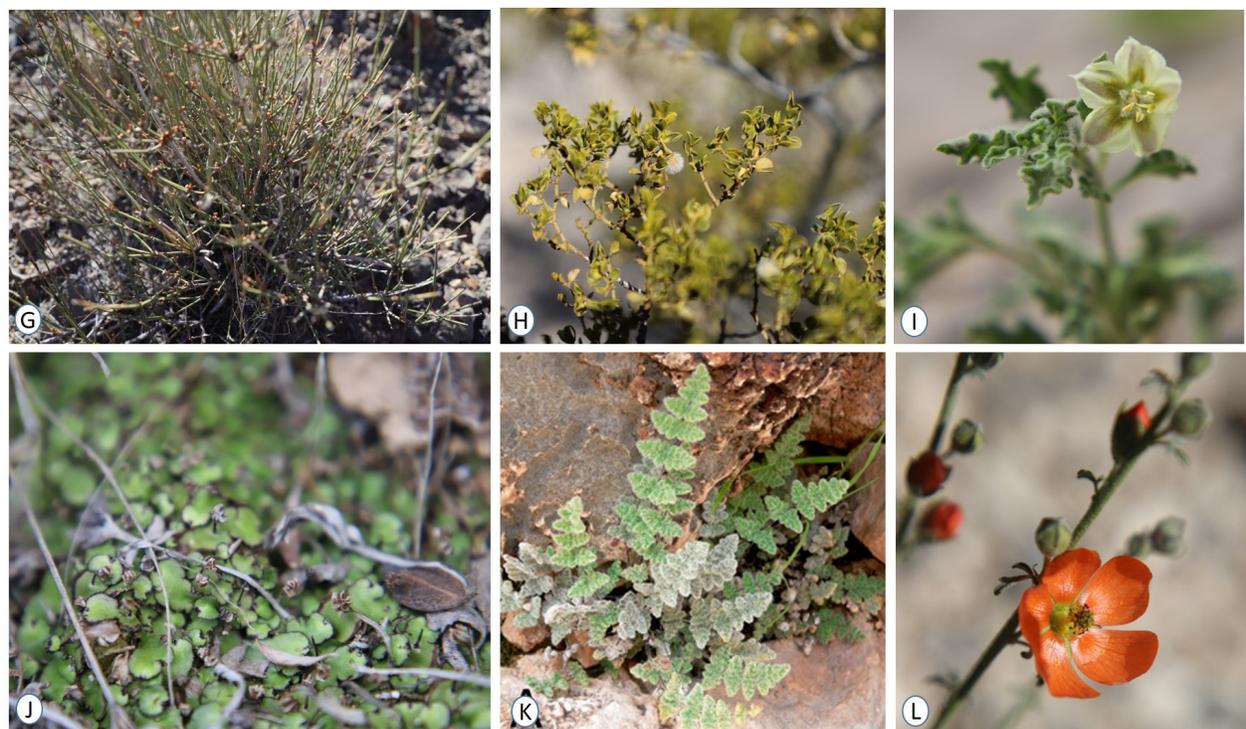

Lic. Gabriela Acosta Camacho
SUBDIRECTORA DE SERVICIO SOCIAL
Y ACCIÓN COMUNITARIA

Ciudad Juárez, Chih., México, Diciembre 2 del 2020

ANEXO H. Fotografías de campo de algunas especies localizadas en la Sierra de Juárez.



A, B) Vista panorámica de la Sierra de Juárez. C, D) *Echinocereus coccineus*. E, F) *Echinocereus stramineus*.



G) *Ephedra aspera*. H) *Larrea tridentata*. I) *Chamaesaracha crenata*. J) *Plagiochasma rupestre*. K) *Cheilanthes eatonii*. L) *Sphaeralcea digitata*.



M) *Mammillaria lasyacantha*. N) *Escobaria snedii*. O) *Epithelantha micromeris*. P) *Echinocactus horizontalonius*.



Q) *Fouquieria splendens*. R) *Orobanche cooperi*. S) *Hibiscus denudatus*. T) *Nama hispida*.

Anexo I. Carta de solicitud de prórroga del proyecto e informe final entregado (SEP- PRODEP).



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

UR
Dirección General de
Educación Superior
Universitaria

Área de Superación
Académica

Oficio
Prórroga

Folio
511-6/2019.-3365

Referencia
SPCA/PRODEP/18/02/212

Lugar
CDMX

Fecha
8 de abril de 2019

LIC. JUAN IGNACIO CAMARGO NASSAR
RECTOR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
PRESENTE

Se recibió en las instalaciones de esta Área, la solicitud de prórroga por seis meses, para la entrega del informe final del proyecto denominado: "Estudio florístico de la Sierra de Juárez, Chihuahua.", correspondiente a la profesora FIGUEROA BATALLA COYOLXAUHQUI, con folio UACJ-PTC-397, mediante el oficio número SPCA/PRODEP/18/02/212.

Al respecto, le informo que esta Área otorga una prórroga al 31 de enero del 2020 para ejercer los recursos aprobados y entregar dicho informe, al término del plazo autorizado deberá enviar la siguiente información:

1. Informe académico capturado en línea,
2. Evidencia de los productos académicos generados por el proyecto, por cada uno de los objetivos y metas planteados desde un principio (libros, artículos arbitrados, etc.)
3. Informe financiero de todos los recursos otorgados.
4. Listado de las tesis dirigidas (licenciatura, maestría y/o doctorado).
5. Resultados obtenidos con la beca del estudiante y en caso de tenerlo, fotocopia del acta de examen de grado.

No omito mencionar que, en caso de no entregar el informe en el plazo señalado, se procederá a la cancelación de los apoyos otorgados, mismos que deberán ser devueltos.

Sin otro particular, reciba mis más cordiales saludos.

ATENTAMENTE

LIC. LORENZO MANUEL LOERA DE LA ROSA
DIRECTOR DE SUPERACIÓN ACADÉMICA

Ccp- Mtra. María Esther Mears Delgado, Representante Institucional ante el PROGRAMA. Para su conocimiento.

"Este programa es público ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".

Av. Universidad 1200, Piso 5, Sector 26, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330
Ciudad de México, Tel: 3600 2511, Ext. 65931 · <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/>
LMLR/GMD/lc

1 de 1

Informe final de apoyo a la incorporación de nuevos PTC

FIGUEROA BATALLA COYOLXAUHQUI

Folio: UACJ-PTC-397

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Periodo del apoyo: Ago 1 2018 - Ene 31 2020

Datos del proyecto
Título del proyecto: Estudio florístico de la Sierra de Juárez, Chihuahua
porcentaje alcanzado del proyecto: 100%
Descripción: El presente proyecto contribuyó directamente con el Programa de Biología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través de la formación de estudiantes interesados en la botánica por medio de la práctica docente. Particularmente, la investigación aportó conocimientos sobre la flora de la Sierra de Juárez. El equipamiento del Herbario UACJ fue fundamental para poder ofrecer servicios de colaboración para los diferentes proyectos de investigación que lo requieren dentro y fuera de la Universidad. También, permitió establecer y fortalecer la relación del Herbario UACJ con el Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM, para futuras colaboraciones y digitalización de la colección. Finalmente, se contactó con el sector de la población de la Sierra de Juárez (dueños, prestadores de servicios ecoturísticos y paseantes), para obtener el permiso de trabajar en este territorio; y quienes amablemente nos facilitaron nuestras actividades de campo, mostrando su interés por contribuir con el cuidado de este conjunto montañoso. Los objetivos se cumplieron satisfactoriamente y agradecemos a PRODEP por el apoyo recibido.
porcentaje alcanzado de los objetivos: 90%
Descripción: Los objetivos fueron cumplidos satisfactoriamente. Realizamos 30 salidas de campo, durante año y medio, finalizando en diciembre de 2019. Seguimos realizando algunas actividades de procesamiento de ejemplares, a causa de que nuestra universidad cambio de administración y pudimos ejercer el recurso después de algunos meses.
porcentaje alcanzado de las metas: 90%
Descripción: Si y se enlistan a continuación: 1 Artículo arbitrado ACEPTADO para su publicación en la revista Revista Botanical Sciences, en el número 98 del 2020.