



Vol 1· Número 2 · Diciembre 2024

Diversaberes

Revista de divulgación científica

**Microbiología y
Microplásticos**

**Entrevista con el
Dr. Fernando
Berrojalbiz**

**“Cátedras del
Semidesierto”, diez
años sembrando
conocimiento**

**Arrieros somos y en
el camino andamos:
oaxaqueños
conservando la
flora de su
comunidad**

**Orujo de uva:
del vino al
cuidado de
la piel**

2025

Feliz Año Nuevo



Editorial:

Estimados lectores, cerramos el año poniendo a su disposición el segundo número de Diversaberes. En esta ocasión encontrarán tres artículos en la barra científica. Dos de ellos dan un recuento de actividades de divulgación, convivencia y acciones para la concientización y conservación de la biodiversidad. Las “Cátedras del Semidesierto” son un esfuerzo sostenido por diez años en que han logrado consolidar un foro de encuentro para los estudiosos, aficionados y público interesado por los misterios que guarda este tipo de ecosistema; una iniciativa del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro. En “Arrieros somos y en el camino andamos” nos presentan un proyecto muy interesante en el que involucran a la comunidad de Santa María Zoquitlán, Oaxaca, en actividades de propagación de plantas nativas y reforestación, en relación con el deterioro de los ecosistemas que puede significar la extracción de agaves para la producción de mezcal. El tercer artículo versa sobre: ¿cuál es la magnitud y qué se puede hacer con los residuos de uva de la producción de vino? Encontrarán también un par de infografías que nos informan acerca de los microplásticos, y la refrigeración en relación con los microorganismos. En barra literaria podrán disfrutar de las imágenes que el monte induce en una de las autoras... ¿qué despierta en ustedes la palabra o el recuerdo del monte?; y tendrán un encuentro con algunas plantas parlanchinas. También tuvimos el placer de entrevistar al arqueólogo Fernando Berrojalbiz que nos abre una ventana en el tiempo al pasado de Durango y las personas que lo habitaron. Que disfruten de la lectura de Diversaberes, así como de las festividades de fin de año y que tengan un muy buen inicio del 2025.

Los editores

Foto de Norma Leticia Piedra Leandro

Vol. 1 | No. 2 | Diciembre 2024

Comité editorial

Editor en Jefe

Jesús Guadalupe González Gallegos

Editor de sección barra científica

Juan Fernando Pío-León

Editor de sección barra ilustrativa

Lizeth Ruacho-González

Editor de sección barra literaria

Georgina A. Tena-González

Diseño editorial y versión electrónica

Heriberto Ávila González

Editores asociados

Heriberto Ávila González

Arturo Castro Castro

Martha González Elizondo

Norma Leticia Piedra Leandro

Daniel Herrera Maldonado

Isai David Barba Acuña

Ricardo Ramírez Maciel

Ricardo Guerrero Hernández

Inocencia Arellano Mijarez

Contacto

Dirección: Boulevard Sahuatoba, No. 204,
Fraccionamiento Parque Milenio (Centenario),
Durango, México.

Correo: jardinetnobiologicodego@gmail.com

Sitio web: sites.google.com/view/jardn-etnobiologico/inicio?authuser=0



En la portada

Foto de Heriberto Ávila-González

Diversaberes es una revista de divulgación científica Vol. 1, No. 2, Julio-Diciembre 2024, es una publicación semestral editada por el Jardín Etnobiológico Estatal de Durango (JEED) y Herbario CIIDIR en alianza con el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR Unidad Durango), del Instituto Politécnico Nacional. Boulevard Sahuatoba Núm. 204, Fraccionamiento Parque Milenio C.P. 34045. Editor responsable: Dr. Jesús Guadalupe González Gallegos. Certificado de reserva de derechos: en trámite, ISSN: en trámite.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.



GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

CIIDIR
DURANGO



Barra científica

“Cátedras del Semidesierto”, diez años sembrando conocimiento 01

Orujo de uva: del vino al cuidado de la piel 10

Arrieros somos y en el camino andamos: oaxaqueños conservando la flora de su comunidad 19

Barra ilustrativa

El refrigerador y la microbiología 28

Microplásticos y su impacto 29

Barra literaria

Madre monte 30

¿Hablan las flores? 31

Omisión 32

Personajes biodiversos

Entrevista con el Dr. Fernando Berrojalbiz 33

“Cátedras del Semidesierto”, diez años sembrando conocimiento

José Antonio Aranda Pineda^{1*}, Beatriz Maruri Aguilar¹, María Magdalena Hernández Martínez¹, Yazmin Hailen Ugalde de la Cruz¹ y Emiliano Sánchez Martínez¹

¹Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ing. Manuel González de Cosío”. Antiguo camino a Hacienda Tovaes, S/N, Ejido “Las Fuentes y Pueblo Nuevo”, Cadereyta de Montes, Querétaro. 76500. *autor de correspondencia: jantonioaranda@concyteq.edu.mx

Presentación

Compartimos una nota acerca de un seminario de divulgación que organiza el Jardín Botánico Regional de Cadereyta, las “Cátedras del Semidesierto”, que en 2024 han celebrado diez años de reunir conocimiento y estudiosos de la zona semiárida queretana.

Jardines botánicos: plantas y gente

Los jardines botánicos juegan un rol importante que favorece la conservación de las especies vegetales, según establece su definición actual:

“son instituciones que mantienen colecciones documentadas de plantas vivas con fines de investigación científica, conservación, exhibición y educación”¹.

En ellos se producen, aplican y divulgan las disciplinas científicas relacionadas con las plantas, como la botánica, etnobotánica, horticultura y ecología, entre otras. Su naturaleza biodiversa proporciona las ventajas de un paisaje natural al lugar donde están establecidos, y su ambiente dota de una atmósfera de paz que favorece a la comunidad donde se encuentran y a los visitantes que acuden.

En el jardín se crean recuerdos que fortalecen a la comunidad que lo rodea y forman parte de su memoria social. Además, son espacios que favorecen el encuentro entre actores que colaboran para enfrentar y resolver problemas sociales y ambientales^{2,3}.

La investigación en un jardín pequeño

El Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro (JBRC) trabaja para la conservación de la flora que se encuentra en el extremo sur del Desierto de Chihuahua. Este lugar se conoce como “Zona Semiárida Queretano-Hidalgense” o más coloquialmente como “El semidesierto”, y es de gran importancia para la biodiversidad mexicana por su riqueza de especies de plantas, varias de las cuales se distribuyen únicamente ahí^{4,5,6}.

En el JBRC, la conservación está basada en la investigación, que debería producir una *teoría operativa** para el manejo y conservación de la biodiversidad en el Semidesierto.

Esto significa que nuestra institución busca que el conocimiento pueda aplicarse de manera práctica para diversos fines, como emplear los recursos naturales de modo sustentable y que no se agoten irreversiblemente, también para restaurar un

*** La teoría operativa es el conjunto de principios basados en el conocimiento científico que se aplican para garantizar la conservación de la biodiversidad mediante el correcto manejo de los recursos naturales y la apreciación de la naturaleza entre la sociedad.**

paisaje deteriorado que ha perdido sus elementos naturales y asegurar que los que todavía existen no se pierdan, o para controlar amenazas a la biodiversidad, como la presencia de especies exóticas que pueden afectar a la flora nativa; y, finalmente, para favorecer la conexión de las personas de la comunidad con su propia diversidad biológica, entre otras acciones.

La manera de desarrollar investigación es a través de proyectos, y de colaboraciones con socios de otras instituciones. En el JBRC, hemos contado con la presencia y colaboración de un grupo de investigadores que ha llevado a cabo trabajos tanto en el jardín botánico, como en la región del Semidesierto, desde hace más de una década.

Las “Cátedras del Semidesierto”

La naturaleza de los jardines botánicos los vuelve un sitio idóneo para facilitar la observación del mundo en que vivimos. Esa tarea se lleva a cabo mediante diversas estrategias educativas, de comunicación, y de divulgación de la ciencia.

Estas prácticas de comunicación contribuyen a difundir el conocimiento y valor de la biodiversidad y la riqueza cultural, muy necesarias en nuestros tiempos, y a mejorar la calidad de vida de la sociedad⁷.

En el JBRC se ha llevado a cabo, desde hace diez años, un seminario para divulgar el conocimiento que produce la investigación. Su realización ha sido posible gracias a la participación de nuestros socios académicos: Dra. María del Carmen Mandujano Sánchez, investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y Dr. Jordan Golubov Figueroa, profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana. La motivación original para organizarlo fue brindar un foro a los estudiantes que desarrollaban sus trabajos de tesis en el jardín y/o en el Semidesierto, para que expusieran sus avances entre sí y ante sus profesores. En 2014 tuvo lugar un primer día de exposiciones en el auditorio del JBRC, que fue el inicio de lo que vendría después.

El nombre “Cátedras del Semidesierto” se adoptó en 2015. La palabra “cátedra” proviene del latín *cathēdra*, que a su vez viene del griego *καθέδρα* *kathédra*, cuyo significado es “asiento”. En el pasado, un maestro se sentaba en su cátedra a dar la lección a sus discípulos. En el JBRC, la “cátedra” es el acto de comunicar el conocimiento que se adquiere en el sitio donde están las plantas y ocurren sus procesos vitales.

Cátedra (Del lat. *cathedra*, y este del gr. *καθέδρα*) “asiento”.

La información científica que se comparte puede ayudar a construir estrategias para conservar la flora, y la narración contribuye a crear conciencia sobre la importancia de la biodiversidad y su conservación en quien la escucha.

En sus inicios, los participantes del seminario se dedicaron a difundir los resultados de sus investigaciones entre colegas y especialistas. Con los años, las presentaciones han ido transitando a la divulgación de la ciencia y han alcanzado un público más amplio.

La finalidad de las “Cátedras del Semidesierto” sigue siendo la original —dar a estudiantes y tesis de la zona un foro para exponer sus avances o resultados y, de paso, entrenarse en el aspecto divulgativo, importante en su formación—, por lo que la parte principal del programa son las presentaciones de estudiantes, en formato de ponencia oral. Pero el seminario ha ido enriqueciéndose, tanto con un mayor número de presentaciones estudiantiles, como con otras actividades (Figura 1).

Figura 1. Fotografía grupal, al término de la edición 2016.



Desde 2015, investigadores invitados, nacionales y extranjeros, brindan una conferencia cuyos temas y quehaceres tienen relación con el Semidesierto y/o con el estado de Querétaro (Figura 2). El programa también ha incluido sesiones de trabajos en formato de cartel, visitas guiadas por el jardín botánico, actividades culturales, un homenaje —en 2022— al entonces recientemente fallecido especialista en crasuláceas y uno de los pilares del conocimiento de las cactáceas de México, Dr. Jorge Meyrán García, y dos mesas redondas: “Construir una relación armónica con la naturaleza” (2021) y “¡Déjalas en su tierra!” (2023). Esta última, para tratar el serio problema del saqueo y comercio ilegal de especies mexicanas de zonas áridas.

Si bien el eje central de las “Cátedras del Semidesierto” es la Zona Semiárida Queretano Hidalguense, a lo largo de estos años se han recibido trabajos afines a los temas de interés, llevados a cabo en otras zonas áridas de nuestro país.

En ocasiones, el formato se ha modificado por razones experimentales, y también por causas de fuerza mayor. En la edición de 2019, experimentamos con una forma de exposición llamada “Pecha Kucha”, que consiste en una presentación de 20 diapositivas mostradas durante 20 segundos cada una. Entre 2020 y 2022, la pandemia de COVID19 nos llevó a organizarlo de manera remota y transmitirlo en vivo en el canal de Youtube del jardín botánico (Figura 3).

Figura 2. La Dra. Nguyen Esmeralda López Lozano, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, al término de su conferencia, en la edición 2024. El director del JBRC, Ing. Emiliano Sánchez Martínez, agradece su participación.





Figura 3. Fotografía grupal en la edición del 2021, llevada a cabo virtualmente.

Esta circunstancia imprevisible permitió que las “Cátedras del Semidesierto” alcanzaran nuevas audiencias, lo que nos ha hecho mantener el formato híbrido en las últimas dos ediciones (2023 y 2024).

Para brindar un estímulo a los futuros investigadores de zonas semiáridas, desde 2016 la dirección del JBRC estableció un galardón: la “Cátedra de Mármol” (Figura 4). Se otorga mediante un mecanismo de calificación de los trabajos de estudiantes, a cargo de un jurado invitado. Cada año, las tres puntuaciones más altas son premiadas en especie, y el primer lugar recibe la “Cátedra de Mármol”. En las primeras ediciones, este trofeo tenía forma de un sillón —la cátedra— esculpido en mármol. Cabe mencionar que el municipio de Cadereyta de Montes, donde se encuentra el JBRC, tiene amplios yacimientos de este tipo de roca, que se extrae y trabaja a escalas in-

-dustrial y artesanal. Hoy en día, el trofeo es una placa de acrílico con la figura de una pequeña cátedra.



Figura 4. María Isabel Briseño Sánchez, primer “Cátedra de Mármol” (2016), en compañía de los doctores Jordan Golubov y María C. Mandujano junto al Ing. Ángel Ramírez Vázquez, director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

Los temas: conocimiento para el manejo y la conservación

Los alumnos, investigadores y el equipo del JBRC estamos comprometidos con trabajar en favor de una cultura reforzada e informada, que se responsabilice de sus acciones y respete todas las formas de vida. El conocimiento debe ser el cimiento para la acción, y la expectativa es que los trabajos que se han presentado en las “Cátedras del Semidesierto” sirvan para sentar bases para manejar y conservar los recursos bióticos en el Semidesierto y el ecosistema natural del JBRC.

A lo largo de estos diez años se han presentado cerca de 200 trabajos estudiantiles. Los temas más frecuentes son de distintas ramas de la ecología, y se pueden agrupar en: biología reproductiva de plantas —que incluye los procesos que les permiten tener descendencia, como la floración e interacción con polinizadores—, demografía —que analiza numéricamente las poblaciones de plantas y estudia sus ciclos de vida— e interacciones bióticas —es decir, relaciones entre seres vivos, incluyendo la dinámica de especies invasoras, su relación con la biodiversidad nativa y sus métodos de control— (Figura 5).

Figura 5. Gráfico ilustrativo sobre la frecuencia de los temas más comúnmente desarrollados en trabajos estudiantiles.



Se han presentado cerca de 200 trabajos estudiantiles.

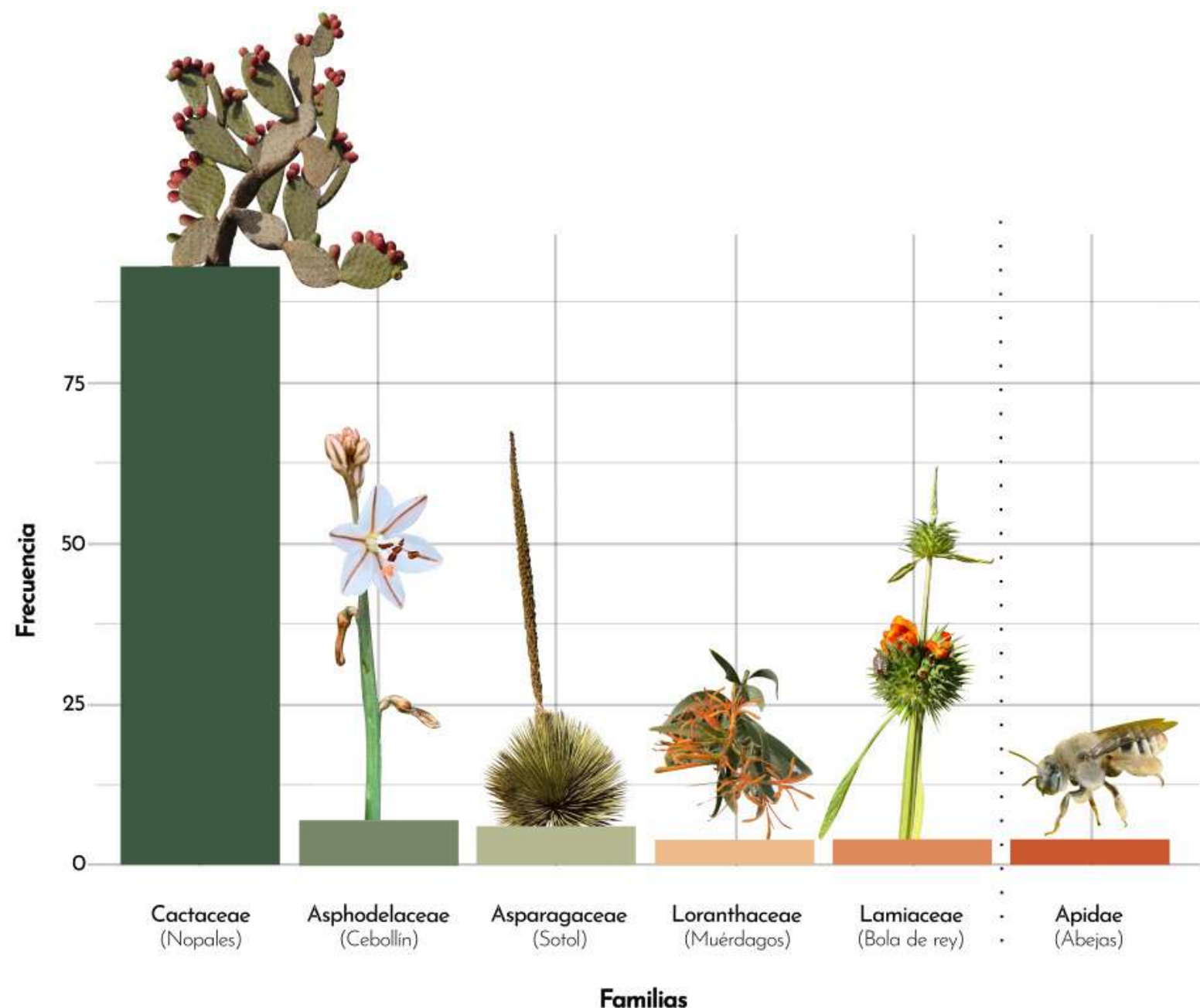


Figura 6. Gráfico ilustrativo sobre las familias de plantas y animales más presentes en trabajos estudiantiles. Imágenes y nombres comunes como referencia.

Dado el ambiente y región de interés del JBRC, más de la mitad de los trabajos se enfocan en flora nativa, en su mayoría especies de la familia Cactaceae (Figura 6).

Por otro lado, se han recibido a más de 30 especialistas que han dictado conferencias. En consonancia con la convocatoria y finalidad del JBRC, los temas más recurrentes

han sido: biología y ecología, amenazas a la biodiversidad y estado del conocimiento de grupos selectos de organismos. Sin menoscabo de otras ponencias sobre temas como filosofía de la ciencia, legislación ambiental, pueblos originarios del Semidesierto, plantas útiles y sus usos, y regulación del comercio ilegal de especies amenazadas, entre otros (Figura 7).

Muchos de los trabajos desarrollados en el JBRC y el Semidesierto, y presentados en las “Cátedras del Semidesierto” ya ofrecen información útil para la toma de decisiones de manejo en el territorio; para conservar a la flora nativa; para evaluar y controlar especies exóticas invasoras; para favorecer la presencia de polinizadores; para reintroducir plántulas de especies amenazadas, entre otros aspectos. Y a lo largo de los diez años, han sido también un viaje que nos ha llevado a conocer el origen geológico de nuestro Semidesierto, la vida de sus pueblos originarios, el uso de la diversidad silvestre y agrícola de las plantas de zonas áridas, la importancia de los microorganismos en el suelo árido, hasta los organismos de otros tipos, como líquenes y hongos semidesérticos, entre otros fascinantes temas.

Conclusión

Las “Cátedras del Semidesierto” son un esfuerzo de divulgación que, año con año, va ensamblando el conocimiento que se genera al interior del jardín botánico y en su zona de interés. El ejercicio apoya la formación de los futuros investigadores de la región y de las zonas áridas, y favorece la creación de vínculos entre las plantas y la gente. En sus inicios, los participantes del seminario se abocaban a difundir los resul-

-tados de investigaciones entre colegas y especialistas. Con los años, las presentaciones han ido transitando a la divulgación de la ciencia para un público más amplio. A la par, el jardín botánico se ha esforzado en comunicar el evento entre la sociedad, lo que ha dado como resultado que en las últimas ediciones la presencia de público no especializado sea una realidad.

Una acción como las “Cátedras del Semidesierto” refuerza el rol de los jardines mexicanos, que en el momento actual deben ser bastiones en donde las plantas se encuentren a salvo, o cobren nuevos bríos para perseverar en su ambiente natural.



Figura 7. Gráfico ilustrativo sobre la frecuencia de los temas presentados por conferencias.

Agradecimientos

A todos los estudiantes y tesisistas que se han formado en colaboración con el Jardín Botánico Regional de Cadereyta. A sus directores y asesores. A todos los conferencistas y participantes que han acudido al foro de las “Cátedras del Semidesierto”. A todas las personas que lo han presenciado, en nuestro auditorio o desde la pantalla. Al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, por su patrocinio y apoyo al quehacer del Jardín Botánico.

Las ediciones virtuales e híbridas de las “Cátedras del Semidesierto” (2020-2024) están disponibles en el canal de youtube del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, @botanicocadereyta [<https://www.youtube.com/@botanicocadereyta/streams>].

Referencias:

1. Wyse Jackson P.S. (1999) Experimentation on a large scale – an analysis of the holdings and resources of botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News 3(3). En: Gratzfeld J. (ed.) (2019) De la idea a la realización - Manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos. Botanic Gardens Conservation International, Richmond.
2. Rakow D. y S. Lee (2011) Public Garden Management. A complete guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley and Sons, New Jersey.
3. Smith P. e I. Harvey-Brown (2018) BGCI Technical Review. The economic, social, and environmental impacts of botanic gardens. Botanic Gardens Conservation International.
4. Hernández H.M. y R.T. Bárcenas (1995) Endangered cacti in the Chihuahuan Desert: I. Distribution patterns. 9: 1176-1188.
5. Hernández H.M. y R.T. Bárcenas (1996) Endangered cacti in the Chihuahuan Desert: II. Biogeography and conservation. 10: 1200-1209.
6. Hernández-Martínez M.M., J. Golubov-Figueroa, M.C. Mandujano Sánchez, B. Maruri Aguilar, Y.H. Ugalde de la Cruz y E. Sánchez Martínez (2020) Querétaro Semidesert: Cactaceae Imperiled. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier.
7. Estrada L. (1992) La divulgación de la ciencia. Ciencias 27:69-76.

Foto: Heriberto Ávila-González

Orujo de uva: del vino al cuidado de la piel

Carlos Mauricio Pérez¹, Marcos Leon Bejarano² y Maribel Ovando Martínez^{3*}

¹Estudiante de ingeniería agroforestal en la Universidad Nacional Abierta y Distancia, Colombia.

²Estudiante de Doctorado en Ciencias de Materiales de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

³Investigador en el Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. *autor de correspondencia: maribel.ovando@unison.mx

El vino es una bebida alcohólica de gran popularidad también conocida como “bebida de los dioses”, que se produce a partir de las uvas. Sin embargo, durante la obtención de esta bebida se generan grandes cantidades de desperdicios sólidos, conocidos como el orujo de uva. Entonces, ¿será el orujo de uva el desperdicio de los dioses? Acompáñanos a revisar la relevancia de este desperdicio divino.

Orujo de uva, ¿qué es y porque tanto interés en éste?

El orujo es considerado el principal desperdicio sólido en la industria del vino, resultado de prensar la uva, es decir, lo que queda después de que se obtiene el jugo para elaborar el vino. El orujo se compone principalmente de piel y semillas de la uva (Figura 1), aunque también puede contener pulpa, tallos u hojas residuales¹.

¿será el orujo de uva el desperdicio de los dioses?



Figura 1. Orujo de uva deshidratado. Se observan las semillas y piel en su mayoría. Fotografía: Maribel Ovando Martínez.

Quizás te preguntes, ¿Qué tanto orujo se puede generar? Se estima que por cada 10 botellas de vino (de 750 ml) se generan 120 kg de orujo. De acuerdo con la Organización Internacional de la Viña y el Vino² en México se producen alrededor de 641,599,992 kg de orujo, lo que equivaldría al peso de 4,583 ballenas azules (el animal más grande del mundo) (Figura 2). Considerando esta comparación, ¿qué harías con toda esta cantidad de orujo generada en el país? Complicado, ¿verdad?

El orujo al ser considerado un desperdicio, simplemente se deja a la intemperie o se quema, lo cual sabemos crea un problema de contaminación ambiental. Por ello, se extendió su uso como abono en varios cultivos, incluido el cultivo de las uvas; y también se ha utilizado como alimento para ganado^{1,3}.

Esto es suficiente para los productores de vino artesanal, que no generan grandes cantidades de orujo. Sin embargo, los productores industrializados o comerciales sí que generan cantidades enormes de este residuo, que no son fáciles de quemar, o manejar como abono o alimento. Esto lleva a plantear ¿cómo la industria puede aprovechar este desperdicio? Algunas suelen

destinar este desperdicio para obtener harinas, vinagre, aceite u otros destilados alcohólicos de menor elegancia que el vino. Algunas otras venden el orujo a empresas farmacéuticas o de cosméticos debido a que el orujo de uva contiene compuestos bioactivos que generan ciertos beneficios en la salud.

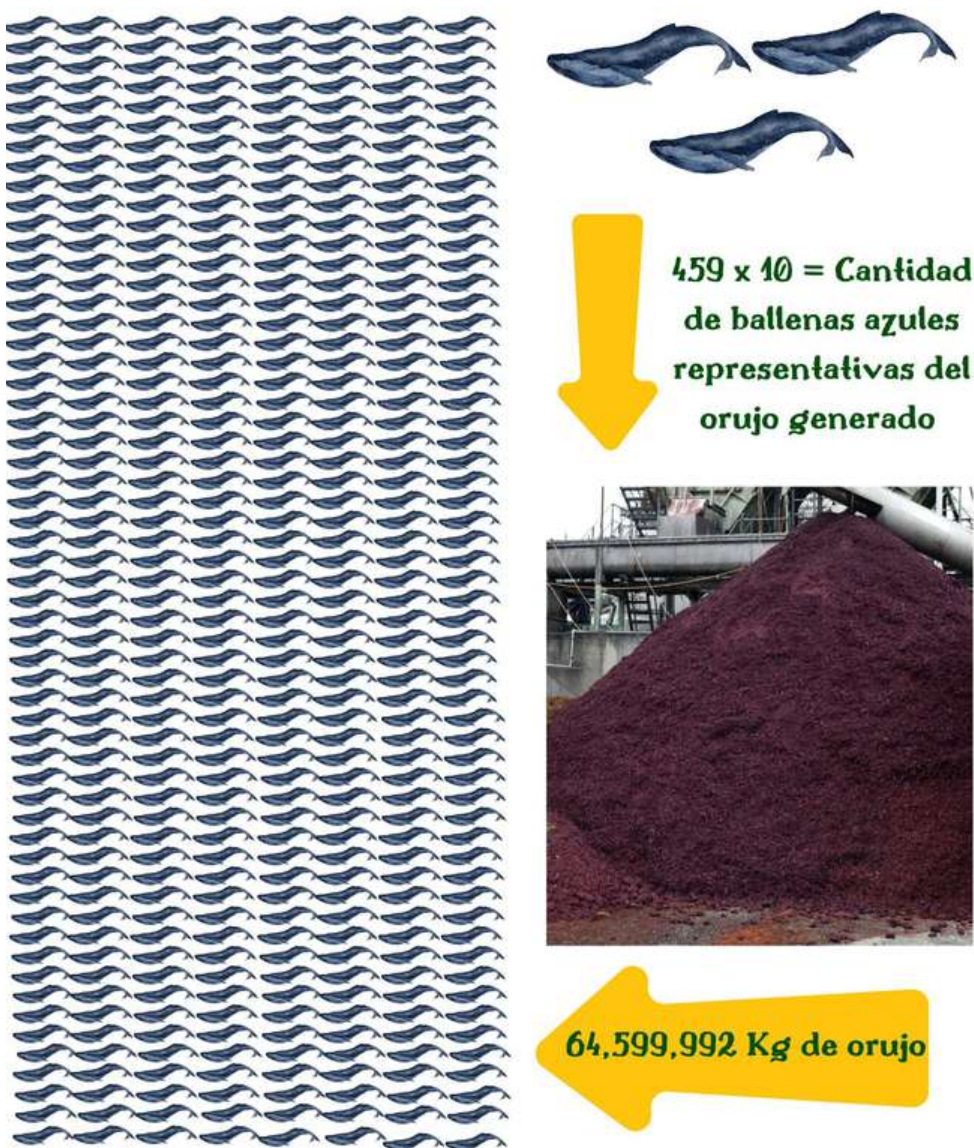


Figura 2. Cantidad de orujo de uva generado en la industria del vino comparado con ballenas azules.

Aun así, en México, no es suficiente el aprovechamiento, que el orujo sigue representando una fuente de contaminación. Por ello es importante seguir desarrollando estrategias para el correcto aprovechamiento del orujo de uva como fuente de compuestos bioactivos.

Compuestos bioactivos del orujo de uva

Te preguntarán ¿qué es un compuesto bioactivo? Estos son compuestos químicos, los cuales al ser extraídos de las plantas y ser aprovechados por nuestro cuerpo, generan un beneficio en la salud³. Las plantas producen gran cantidad de estos compuestos, y la uva no es la excepción. En las plantas estos compuestos juegan un papel muy importante, por ejemplo, sirven como defensa contra depredadores, ¿por qué crees que un chile es picoso, o las cáscaras de algunas frutas son amargas? Pues resulta que estos compuestos los produce la planta para sobrevivir ante algún intruso que la quiera dañar.

Otro ejemplo, son los colores que presenta la planta, generados para regular la cantidad de luz que puede absorber durante su desarrollo, o bien, sirven para atraer animales que las consuman y que ayuden a esparcir sus semillas mediante las heces, asegurando su supervivencia⁴. Como estos ejemplos, existen otros más que explican su importancia en las plantas. Te invitamos a seguir investigando.

Entonces, ¿crees que el orujo tiene compuestos bioactivos? Claro que sí, y en una gran cantidad. Se estima que hasta un 70% de los compuestos bioactivos de la uva, permanecen en el orujo después de la elaboración del vino¹. Es por esta razón que el orujo de uva generado durante la elaboración del vino representa una fuente importante para obtener una amplia diversidad de compuestos bioactivos (Figura 3). En la Tabla 1, se puede observar un listado de algunos de los principales compuestos bioactivos encontrados comúnmente en el orujo de uva.

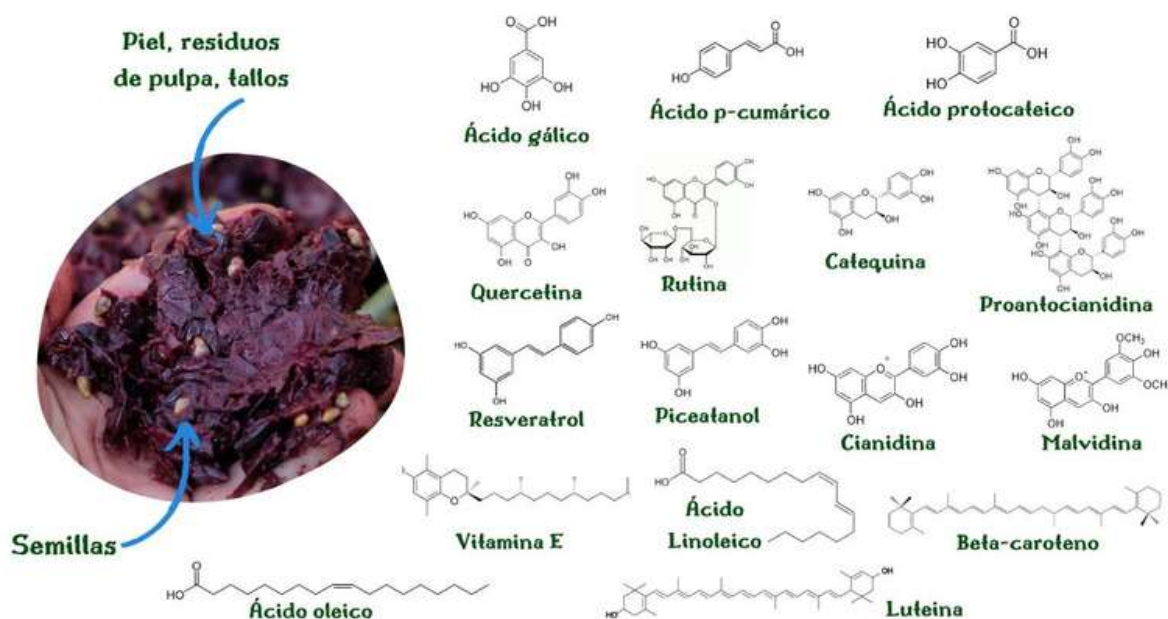


Figura 3. El orujo es fuente de compuestos fenólicos, aceites poliinsaturados y otros compuestos bioactivos.

Tabla 1. Compuestos bioactivos de interés encontrados en orujo de uva

Tipo de compuesto	Clasificación	Compuesto	Propiedad
Compuesto fenólico	Ácidos fenólicos	Ácido gálico y ácido siríntrico	Antioxidante, antimicrobiana
	Flavonoides	Catequina y quercetina	Antioxidante, antimicrobiana
	Taninos	Proantocianidinas (catequinas poliméricas)*	Antioxidante, astringente (sensación de sequedad en boca)
Estilbenos		Resveratrol y viniferina	Antioxidante
Antocianinas		Cianidina, delphinidina, malvidina, peonidina, petunidina	Antioxidante, pigmento (brinda color a la uva)
Vitaminas	Vitamina E	Tocoferol y tocotrienol	Antioxidante
Lípidos	Ácidos grasos poliinsaturados	Ácido linoleico	Valor nutricional
Carotenoides	Carotenoides	β -caroteno y Luteína	Antioxidante, pigmento (brinda color a la uva)

*Los taninos o catequinas poliméricas se refieren a un conjunto de dos o más moléculas de catequinas unidas.

La distribución y cantidad de los compuestos bioactivos depende de cada tipo de uva, así como de cada parte del orujo.

Por ejemplo, en el interior de la semilla del orujo de uva se encuentra el aceite, que se compone de ácidos grasos, vitamina E, y carotenoides.

La cubierta de la semilla es rica en compuestos fenólicos (alrededor de 60% de los compuestos fenólicos del orujo), principalmente flavonoides. En la piel de las uvas tintas (rojas) hay antocianinas, responsables del color rojo-violeta-azul de la uva. Estos compuestos (antocianinas) también son los responsables de la mayoría de los colores que podemos ver en los arándanos, fresas, zarzamora, la jamaica y el maíz azul. Ahora sabes de donde viene dicho color. En la pulpa residual se concentra hasta un 10% del total de compuestos fenólicos del orujo, principalmente los ácidos fenólicos¹.

Conocer el tipo de compuestos bioactivos presentes en el orujo es de gran importancia. Primero, para saber cómo obtenerlos, pues cada uno de estos compuestos requiere diferentes métodos o pasos para ser obtenidos. De hecho, algunas investigaciones se enfocan en desarrollar el mejor método para la obtención de los compuestos deseados, considerando facilidad de obtención, rendimiento y sobre todo los costos, para realmente desarrollar un método accesible para la industria. Finalmente, es útil para estudiar cómo actúan y que potencial aplicación tienen en la industria cosmética.

¿Cómo actúan los compuestos bioactivos del orujo?

La propiedad más atractiva de los compuestos bioactivos es su propiedad antioxidante, que ayuda a evitar que las células del cuerpo sufran daño oxidativo por

la presencia excesiva de radicales libres (Figura 4). Los radicales libres son moléculas químicas altamente reactivas que oxidan a otras moléculas constantemente⁵. Imagínate que cortas un aguacate, una papa, una manzana, ¿qué les ocurre si lo dejas a la intemperie? ¡Se oscurecen verdad!, y por ello, algunas frutas o verduras son colocadas en agua o jugo de limón, para evitar su oscurecimiento por la oxidación de ciertas moléculas como las grasas que estos contienen.

Aunque no lo podamos ver, en nuestro cuerpo siempre están ocurriendo procesos que generan radicales libres de manera controlada. No obstante, también nos exponemos a factores externos como el estrés, la contaminación ambiental, la radiación ultravioleta del sol (rayos UV); sumado a los malos hábitos, como fumar y beber en exceso, la falta de ejercicio y la mala alimentación. Esto provoca un descontrol en la cantidad de radicales libres que se producen en nuestras células. Y ¿qué sucede con este exceso de radicales libres? Sencillamente nuestras células se dañan, y esto trae consigo efectos negativos en nuestro cuerpo. Es por esta razón que mantener un control de los radicales libres es de vital importancia para tener una buena salud y lucir bien.

Entonces, ¿cómo actúan los compuestos bioactivos del orujo? Para responder a esto nos adentraremos un poco en el mundo de la química.

Los compuestos bioactivos presentan en su estructura ciertos grupos químicos y enlaces, los cuales ayudarán a controlar a los radicales libres y evitar daño celular⁵.

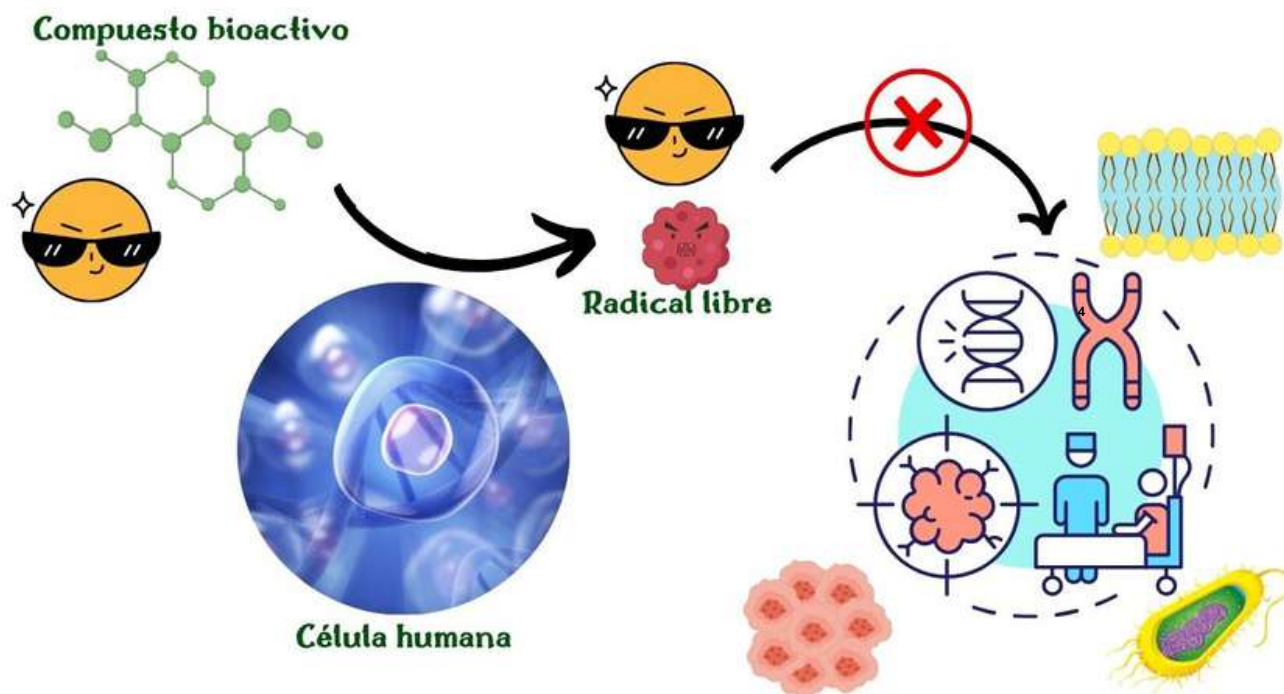


Figura 4. Propiedad antioxidante del compuesto bioactivo para neutralizar radicales libres y evitar daño oxidativo que desencadene afectaciones en el cuerpo.

Imagina el racimo de la uva, donde una uva podría representar un grupo hidroxilo ($-OH$) y las ramitas del racimo que unen a las uvas representan un doble enlace ($=$). Los compuestos bioactivos dependiendo de la presencia y ubicación de grupos hidroxilo ($-OH$) o dobles enlaces ($=$) a lo largo de su estructura química (Figura 5), estabilizarán o atraparán a los radicales libres, mediante transferencia de átomos de hidrógeno y/o electrones a las moléculas dañadas (algo como la fusión en el anime de dragon ball). Imaginemos que un radical libre, es un auto al que se le “poncho” una llanta, pero otro auto (antioxidante) le da una llanta de repuesto para que este auto pueda seguir en marcha.

Si observamos la Figura 3, los compuestos bioactivos del orujo tienen muchos grupos $-OH$ y dobles enlaces, los cuales les confieren tal propiedad antioxidante (Tabla 1).

Compuestos bioactivos del orujo y su uso en cosméticos

Actualmente, empresas e investigadores están interesados en desarrollar a) cosméticos libres de compuestos sintéticos de uso común que no sean dañinos a corto o largo plazo por uso excesivo y b) buscan mantener las propiedades de protección y cuidado de la piel. Por esta razón la industria cosmética de Europa, Estados Unidos, China y Corea del Sur ha optado por incluir compuestos bioactivos de fuentes naturales en el desarrollo de cosméticos, para que ofrezcan propiedades antienvjecimiento, de blanqueamiento, reafirmación de la piel, humectación, exfoliante y protección contra rayos UV⁶.

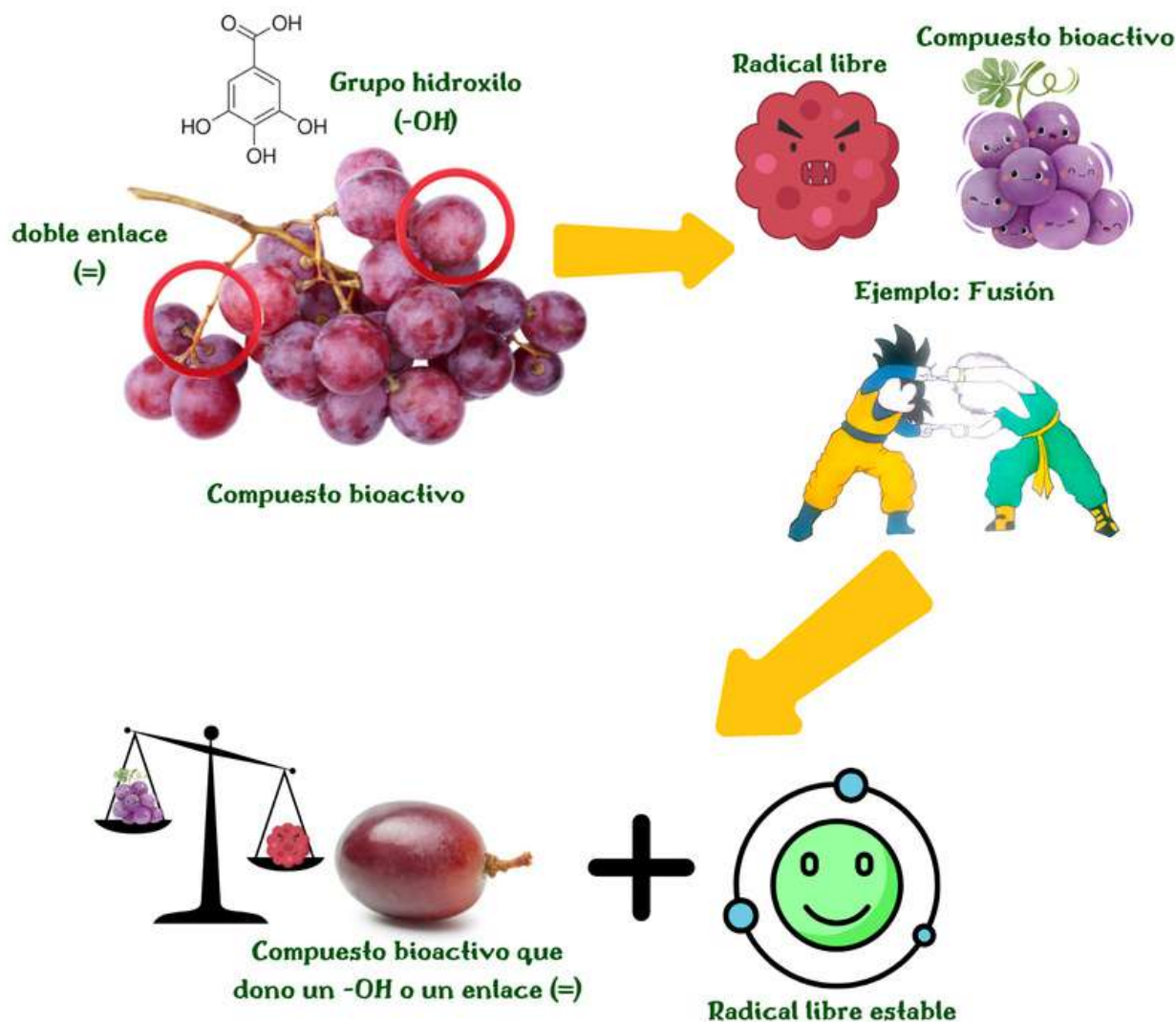


Figura 5. Representación de los grupos hidroxilo (-OH) y dobles enlaces (=) en un racimo de uva como la estructura química de un compuesto bioactivo estabilizador de radicales libres. Siluetas de personajes haciendo fusión por Valentín Recendez Recendez.

El orujo de uva podría ser utilizado para extraer compuestos bioactivos, ya sea completo o separando las semillas y la piel, y de esta forma obtener aceite y extractos ricos en compuestos fenólicos de la semilla; mientras que la piel sería utilizada para la obtención de pigmentos (este proceso lleva al término economía circular, donde se pretende aprovechar al máximo el orujo de uva para reducirlo, reciclarlo y reutilizarlo).

A nivel laboratorio se sugieren diversos procesos de extracción (maceración, uso de solventes, ultrasonidos, microondas, otros), procesos biotecnológicos (fermentación con microorganismos, extracciones enzimáticas), o la combinación de ambos para obtener extractos ricos en compuestos bioactivos. El aceite y polvo de la semilla es utilizado como humectante para dar firmeza, limpiar y regenerar la piel, estimular circulación san-

-guínea, remover exceso de grasa en piel, dar luminosidad, exfoliar, eliminar radicales libres, reparar piel dañada, disminuir el proceso de envejecimiento⁶. Por otro lado, el extracto de residuos de pulpa, extracto de piel y extracto de tallos son utilizados en cosméticos para reducir la apariencia de color naranja en la piel, exfoliar, suavizar la piel, proteger contra daño por exposición al sol, blanqueamiento. Además, se ha observado que la piel y la semilla de uva presentes en orujo podrían utilizarse para tratar problemas dermatológicos, debido a su propiedad antimicrobiana y antiinflamatoria, respectivamente⁷.

La adición de estos extractos en pomadas cicatrizantes ayuda a acelerar el proceso de cicatrización. También se ha observado que el extracto de orujo ayuda a evitar las populares “quemaduras por ir a la playa”. Generalmente, los cosméticos en donde se agregan estos compuestos son exfoliantes para cara y cuerpo, mascarillas y cremas para el rostro, protector solar para el cabello y productos para el cuidado de los ojos (Figura 6). No obstante, esta área de estudio es tan amplia que permite el desarrollo y estudio de cosméticos cada vez más especializados, especialmente en México.



Figura 6. Distintos cosméticos que incluyen orujo de uva entre sus ingredientes.

Conclusión

El orujo de uva generado en México, al ser una fuente de compuestos bioactivos con propiedad biológica, debe aprovecharse por la industria cosmética para desarrollar cremas, mascarillas, protectores solares y otros productos, como lo han hecho las industrias del continente europeo o Estados Unidos, donde ya existen productos elaborados con este tipo de compuestos. Se deben considerar las propiedades biológicas de los compuestos bioactivos del orujo de uva (antioxidantes, antienvjecimiento, protección contra rayos UV, antimicrobianas y antiinflamatorias) y aprovecharlas para desarrollar productos destinados al cuidado a la piel. Es importante impulsar la divulgación, la investigación y el desarrollo tecnológico del país sobre las cantidades de orujo de uva que genera la industria vitivinícola de México, y su posterior aprovechamiento para disminuir las problemáticas ambientales, así como generar economía circular y sostenibilidad a sus procesos de producción.

Referencias:

1. Beres C., G.N.S. Costa, I. Cabezudo, N.K. da Silva-James, A.S.C. Teles, A.P.G. Cruz, C.Mellinger-Silva, R. V. Tonon, L.M.C. Cabral y S.P. Freitas (2017) Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. *Waste Management* 68: 581-594.
2. International Organisation of Vine and Wine (2023). Country statistics what we do. <https://www.oiv.int/what-we-do/country-report?oiv> (consultado el 30 de julio de 2024).
3. Sodhi G.K., G. Kaur, N. George, H.K. Walia, D. Sillu, S.K. Rath, S. Saxena, L. Rios-Solis y V. Dwibedi (2024) Waste to wealth: microbial-based valorization of grape pomace for nutraceutical, cosmetic, and therapeutic applications to promote circular economy. *Process Safety and Environmental Protection* 188: 1464-1478.
4. Hoang H.T., J.Y. Moon y Y.C. Lee (2021) Natural antioxidants from plant extracts in skincare cosmetics: recent applications, challenges and perspectives. *Cosmetics* 8: 106.
5. Han R.M., J.P. Zhang y L.H. Skibsted (2012) Reaction dynamics of flavonoids and carotenoids as antioxidants. *Molecules* 17: 2140-2160.
6. Sharafan M., M.A. Malinowska, H. Ekiert, B. Kwasniak, E. Sikora y A. Szopa (2023) *Vitis vinifera* (vine grape) as a valuable cosmetic raw material. *Pharmaceutics* 15: 1372.
7. Castro M.L., J.P. Ferreira, M. Pintado, O.L. Ramos, S. Borges y S. Baptista-Silva (2023) Grape by-products in sustainable cosmetics: nanoencapsulation and market trends. *Applied Sciences* 13: 9168.
7. Hoss I., H.N. Rajha, R.E. Khoury, S. Youssef, M.L. Manca, M. Manconi, N. Louka y R.G. Maroun (2021) Valorization of wine-making by-products' extracts in cosmetics. *Cosmetics* 8: 109.

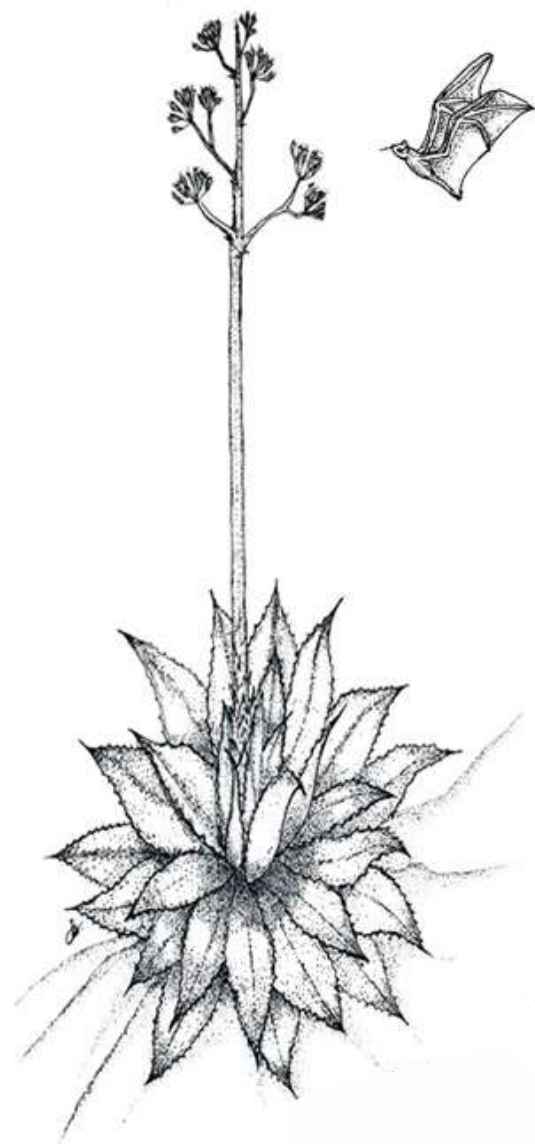
Arrieros somos y en el camino andamos: oaxaqueños conservando la flora de su comunidad

Juvenal Aragón-Parada^{1*} y José Arturo de Nova Vázquez¹

¹Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78377 San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. *autor de correspondencia: juvenalLaragon1804@gmail.com

El mezcal, un gusto que no da tanto gusto

Oaxaca es el estado con más diversidad de plantas de México, con más de 9,300 especies^{1,2}. Así mismo, es el mayor productor de mezcal en todo el país³, producto elaborado con diversas especies de magueyes (género *Agave*) tanto silvestres como cultivadas⁴. Ante la gran demanda de este producto, cientos de hectáreas de bosque tropical caducifolio (los cuales son bosques de climas cálidos en donde los árboles pierden la mayoría de sus hojas en verano) y bosque de pino-encino (Bosques de clima templado) se ven talados para el establecimiento de campos de cultivo de las diferentes especies de magueyes⁵. La región de los Valles Centrales de Oaxaca es conocida por la elaboración de mezcal y el uso de agaves como alimento y fibras⁶. En esta región se encuentran ubicadas las cuevas de *Guilá Naqitz* en el valle de Tlacolula, donde se hallaron pruebas del uso de fibras de magueyes de más de 9 mil años, junto con restos de otras plantas básicas para la alimentación mexicana como la calabaza, frijol y maíz^{7,8}. El cultivo de maguey espadín (*Agave angustifolia*) y su uso para la elaboración de mezcal es una actividad común en las localidades de los Valles Centrales, puesto que es fundamental en su cultura⁵. Estas prácticas hasta hace algunos años no ponían en riesgo a las poblaciones silvestres de las diferentes especies de agaves, así como a las especies de plantas leñosas de los bosques donde crecen⁹. Desde el 2000 a la fecha, el auge del mezcal ha llevado a transformar grandes extensiones de bosques para el establecimiento de monocultivos de *Agave angustifolia* y *Agave americana* principalmente¹⁰. Por otra parte, el mercado actual, centrado en los mezcales artesanales y an-



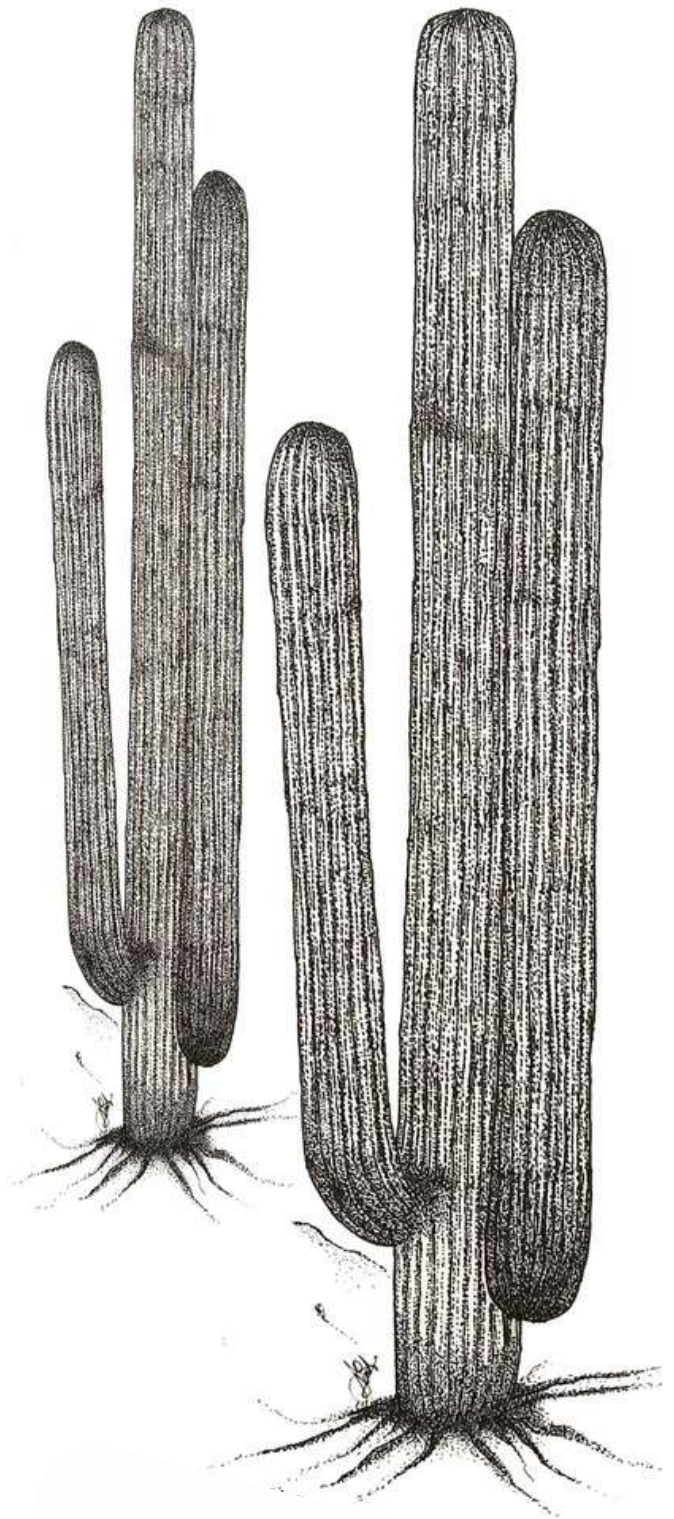
Biliá (*Agave seemanniana*).

-cestrales a partir de agaves silvestres como *Agave convallis* (jabalí), *A. karwinskii* (cuishe), *A. lyobaa* (coyote), *A. marmorata* (tepestate), *A. rhodacantha* (mexicano) y *A. seemaniana* (bilía), ha llevado a poner en riesgo sus poblaciones naturales de especies nativas del bosque tropical caducifolio, particularmente en la región de los Valles Centrales y la Sierra Sur de Oaxaca en los distritos de Ejutla, Miahuatlán, Ocotlán, Tlacolula y Yautepec.

La concientización de la problemática ambiental ante estas prácticas es poco difundida en las comunidades, generar conciencia en las nuevas generaciones es de suma importancia para la conservación de sus recursos pues serán ellos los arrieros que recorrerán los caminos dejados por sus antecesores.

Santa María Zoquitlán, tierra de tradición mezcalera

Enclavado en las montañas de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, se encuentra Santa María Zoquitlán, un pueblo milenario con una memoria biocultural latente y asentado a orillas de dos cauces importantes, el Río Quiechapa y el Río Grande. Su territorio forma parte de la cuenca alta del Río Tehuantepec, una de las cuencas hidrológicas más importantes de Oaxaca. El pueblo de Santa María Zoquitlán se encuentra rodeado por el bosque tropical caducifolio y goza de una flora y fauna diver-



Organita (*Cephalocereus tetetzo*).

-sa. En sus montañas habitan plantas y animales con las cuales los pobladores han estado en estrecha relación milenaria⁷. De estos seres vivos los habitantes han obtenido alimentos, bebidas, combustible, herramientas de uso diario, medicinal y materiales para eventos ceremoniales. Entre las plantas más representativas por su valor entre los pobladores se encuentra la gran variedad de magueyes, los cuales se usan en la elaboración del mezcal y alimentos. Además de otras plantas como el shigol (*Capsicum annuum* var. *annuum*), chile silvestre que es recolectado para su consumo, y diferentes cactus, de los cuales aprovechan sus frutos como la pitaya (*Stenocereus pruinosus*), las organitas (*Cephalocereus tetetzo*) y las shuegas o jiotillas (*Escontria chiotilla*), los copales (*Bursera heliae* y *B. linanoe*) de los que obtienen resinas aromáticas que se comercializan y se usan en ceremonias religiosas, además de la palma real (*Dioon oxacensis*), cícada descrita recientemente como especie nueva para la ciencia y que se emplea desde tiempos pasados para adornar los templos religiosos. Durante el año 2022, con apoyo de la Fundación Rufford, se construyó el Vivero Comunitario Forestal Shigol a orillas del poblado de Santa María Zoquitlán, bajo el proyecto “Use and

Conservation of Native Flora Associated with Agaves Crops in the Central Valleys of Oaxaca”, se solicitó el espacio y los permisos correspondientes a las autoridades municipal y comunal del municipio de Santa María Zoquitlán. En este espacio se propagan y reintroducen especies arbóreas del bosque tropical caducifolio, como una estrategia para promover especies que se ven afectadas por la deforestación a causa del cambio de uso de suelo derivado del cultivo de maguey. Este proyecto comunitario desarrollado de manera conjunta con Zoquitecos A.C. busca generar

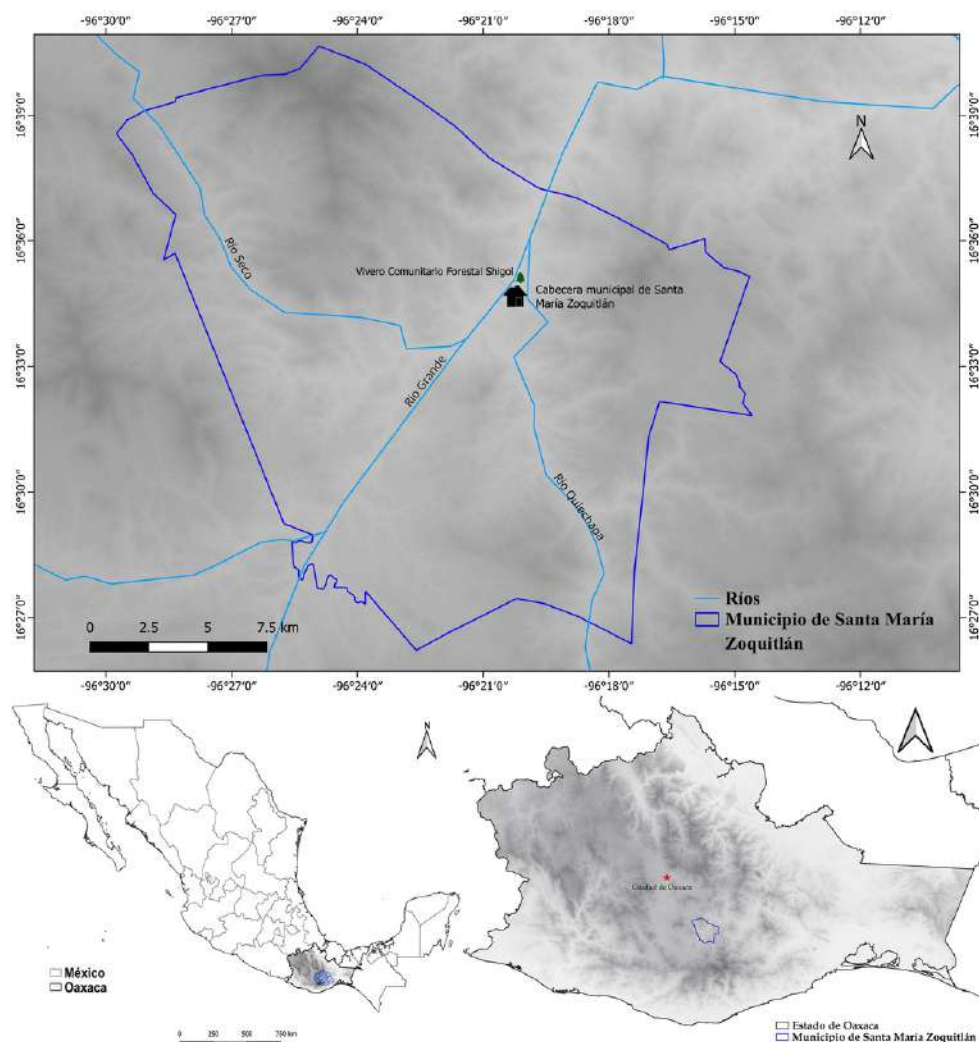


Figura 1. Ubicación del municipio de Santa María Zoquitlán, en el estado de Oaxaca.

información y llevar a cabo actividades de educación ambiental con niños, jóvenes y adultos, para concientizar sobre el uso, manejo y conservación de los recursos naturales de la comunidad (Figura 1).

Vivero Comunitario Forestal Shigol

El Vivero Comunitario Forestal Shigol tomó el nombre del zapoteco que, si bien ya no se habla en Santa María Zoquitlán, muchos parajes, cerros, plantas y animales, aún conservan su denominación en esta importante lengua. Shigol es como se le conoce al chile silvestre (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) el cual es de importancia alimenticia y cultural en la comunidad.

De diciembre de 2022 a julio 2024, en el Vivero Comunitario Forestal Shigol se propagaron 2,500 plantas pertenecientes a 15 especies arbóreas nativas y dominantes en el bosque tropical caducifolio (Tabla 1).

Para esta actividad, se recolectó material parental de las especies previamente identificadas en los alrededores del municipio.

Tabla 1. Especies nativas del bosque tropical caducifolio propagadas en el Vivero Comunitario Forestal Shigol, de Santa María Zoquitlán, Oaxaca.

Nombre científico	Nombre común
<i>Agave seemanniana</i>	Biliá
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachinala
<i>Beaucarnea stricta</i>	Mona de cucharillo
<i>Bursera heliae</i>	Copal
<i>Bursera simplex</i>	Incienso
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochotle
<i>Fouquieria formosa</i>	Ocotillo
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Tepehuaje
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Sapindus saponaria</i>	Pipe
<i>Stenocereus pruinosus</i>	Pitaya
<i>Vallesia glabra</i>	Perlillo
<i>Yucca periculosa</i>	Cucharillo sordo

De octubre de 2023 a julio de 2024, se llevaron a cabo talleres teórico-participativos con 190 niños de la escuela primaria General Vicente Riva Palacio de Santa María Zoquitlán. Se trabajó con los seis grados con quienes se propagaron, trasplantaron y reforestaron áreas selectas empleando 2,500 plantas en lugares específicos de Santa María Zoquitlán. Estas actividades se llevaron a cabo junto con profesores, padres de familia y personas de la comunidad, a continuación, se describen las tres etapas en las que se llevaron a cabo las actividades realizadas durante este periodo.

Sembrando saberes, encuentros participativos

1. “Es pequeña y chiquita y nace de una semillita”.

Esta etapa se realizó del 16 al 20 de octubre de 2023. Se llevaron a cabo talleres didácticos, se abordaron temas como el bosque tropical caducifolio y sus especies, la semilla, su germinación e importancia. Para estas actividades se desarrollaron folletos informativos, juegos como la lotería de biodiversidad, memoramas y carteles. Otras actividades prácticas, con cada grupo consistieron en el conteo de semillas, pruebas sencillas de germinación y siembra de estas en un semillero dentro el vivero (Figura 2 A-D).

2. “Casita cómoda y fresca para que las plantintas crezcan”.

esta etapa se llevó a cabo del 15 al 19 de enero de 2024. Aquí, mediante carteles informativos, se platicó con los niños sobre la diversidad de los recursos forestales que tiene el bosque tropical caducifolio de la comunidad, la importancia de los polinizadores, la diversidad de cactáceas y agaves silvestres en Santa María Zoquitlán. Para esta fase se usó una pequeña colección de agaves silvestres y los niños organizados en mesas de trabajo realizaron carteles que expusieron ante el grupo. Como actividades prácticas, se trasplantaron las especies leñosas germinadas en la primera etapa, así mismo, se les enseñó a germinar semillas de especies de agave silvestre con la técnica al voleo, la cual consiste en tomar con la mano las semillas y esparcirlas sobre el semillero, después colocar una capa de tierra no mayor a 5 milímetros, solo que cubra las semillas, así mismo se explicó los requerimientos de estas. Por último, se trasplantó la colección de siete especies silvestres de agave en el vivero (Figura 3 A-D).



Figura 2. Juegos didácticos y propagación de especies arbóreas del bosque tropical caducifolio de Santa María Zoquitlán. A) Lotería de la biodiversidad zoquiteca. B) Semillero de especies. C y D) Siembra de semillas recolectadas en el bosque.



Figura 3. Talleres participativos y trasplante de especies del bosque estacionalmente seco en Santa María Zoquitlán. A) Participación de los niños en el taller polinizadores y plantas. B) Niños conociendo las especies trasplantadas a bolsas. C y D) Trasplante de plántulas germinadas en los semilleros.

3. “Un futuro con sombra: arrieros somos y en el camino andamos”, esta etapa se llevó a cabo del 1 al 5 de julio de 2024. Con el inicio de la temporada de lluvia se comenzaron las actividades de reforestación. Los niños con ayuda de los padres de familia y profesores reforestaron 2.5 km de la carretera principal que se dirige al municipio de San Pedro Totolapan en los parajes de Barranca del Chamizo y Barranca del Ocote y 2 kilómetros aproximadamente en el camino que va al tanque de agua potable en el paraje de Lachivigú (Figura 4 A-D).

Vivero y vivencias

El Vivero Comunitario Forestal Shigol ha fungido como espacio de aprendizaje en temática ambiental y de manejo de los recursos naturales del municipio de Santa María Zoquitlán. Como muestra, se han recibido y capacitado a alumnos de la Universidad de la Sierra Juárez de Oaxaca, con quienes se trabajó el trasplante de especies nativas previamente germinadas (Figura 5 B-D). Así mismo, se rescataron y reubicaron alrededor de 50 cactus columnares de diferentes especies que se encontraban creciendo sobre tejados de casas antiguas (Figura 5A).

Por un futuro mejor

Los proyectos comunitarios realizados por las comunidades indígenas, mestizas y afrodescendientes de México son una esperanza para la conservación, el uso y manejo sustentable de sus recursos naturales⁴. Los pueblos de la cuenca alta del río Tehuantepec y en particular el pueblo de Santa María Zoquitlán, pueden ser un referente de las buenas prácticas y el trabajo comunitario.



Figura 4. Reforestación de caminos en Santa María Zoquitlán. A) Entrega de arbolitos a los niños de la escuela primaria General Vicente Riva Palacio. B y C) Reforestación de 2.5 km en la entrada a la comunidad y D) Reforestación de 2 km de camino hacia el tanque de agua potable.



Figura 5. Vinculación del Vivero Comunitario Forestal Shigol en Santa María Zoquitlán. A) Reubicación de cactáceas en tejados de casas antiguas. B) Visita a sistemas agroforestales de especies nativas de agave. C y D) Visita en el vivero donde se propagan especies de agaves silvestres.

A través de talleres participativos donde se involucren a niños, jóvenes y adultos es posible asegurar el éxito de la conservación ex situ de los recursos genéticos vegetales nativos, así como su propagación y reubicación a los hábitats sobreexplotados. Por último, transmitir a la niñez el conocimiento y valor de los recursos naturales de sus comunidades nos ayudará a asegurar su permanencia en el tiempo.

Las pequeñas acciones llevadas a cabo en comunidad suman esfuerzos en la conservación de los recursos naturales y el suelo, crear conciencia en las nuevas generaciones es de suma importancia pues serán ellos los que administren sus recursos y territorio dejados por sus antecesores. Por último, fomentar la cultura ambiental, la valoración y rescate de saberes y tradiciones en la población en general es de suma importancia pues la verdadera conservación será in situ con perspectiva comunitaria o simplemente no será.

Agradecimientos

Todos los involucrados agradecemos el financiamiento recibido por parte de la Fundación Rufford (Reino Unido), así como el apoyo logístico de los integrantes de Zoquitecos Asociación Civil, profesores y padres de familia de la escuela primaria General Vicente Riva Palacio de Santa María Zoquitlán. A las autoridades comunales y municipales de Santa María Zoquitlán. A Pablo Carrillo-Reyes y Liberato Portillo, investigadores de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, a Abisai García Mendoza y Adilson Pinedo Escatel, investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. Por último, al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnologías (CONAHCYT).

Referencias:

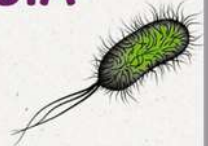
1. García-Mendoza A.J., M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (2004) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund México, D.F.
2. Villaseñor J.L. (2016) Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-903.
3. Bautista J.A., A.A. Antonio-José y J.M. León-Núñez (2017) Efectos socioeconómicos y ambientales de la sobreproducción de maguey mezcalero en la región del mezcal de Oaxaca, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 14: 1870-5472.
4. Torres-García I., F.J. Rendón-Sandoval, J. Blancas, A. Casas y I. Moreno-Calles (2019) The genus *Agave* in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences* 97: 263-290.
5. Garnica-Sánchez Z. (2016) Las plantaciones de maguey espadín (*Agave angustifolia*) y sus impactos en las selvas bajas caducifolias y sus alternativas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional Forestal, México.
6. Bautista J.A. y A.M. Smit (2012) Sustentabilidad y agricultura en la "región del mezcal" de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3: 5-20.
7. Flannery K.V. (1986) *Guilá Naquitz: archaic foraging and early agriculture in Oaxaca Mexico*, Academic Press Orlando, USA.
8. García-Mendoza A.J., M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (2004) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund México, D.F.
9. Vázquez-Pérez N., J. Blancas, I. Torres-García, A. García-Mendoza, A. Casas, A.I. Moreno-Calles, B. Maldonado-Almanza y B. Rendón-Aguilar (2020) Conocimiento y manejo tradicional de *Agave karwinskii* en el sur de México. *Botanical Sciences* 98: 328-347.
10. González-Venegas S.E., L.A. Tapia-Guerrero, A. G. Martínez-Gutiérrez y A. Toledo-López (2023) Resiliencia agrícola en los pequeños productores de agave en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 14: 197-209.

EL REFRIGERADOR Y LA MICROBIOLOGÍA



PRESERVACIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

En los laboratorios de microbiología, los refrigeradores almacenan muestras biológicas, cultivos microbianos y reactivos.



INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICROBIANO

A temperaturas bajas, el crecimiento de bacterias, hongos y otros seres vivos disminuye.



CONTROL DE LA TEMPERATURA

Los refrigeradores mantienen los alimentos entre 0°C y 4°C, inhibiendo el crecimiento de microorganismos patógenos y de descomposición.

ESTUDIOS DE CONSERVACIÓN

La microbiología estudia cómo las diversas condiciones de almacenamiento, incluida la refrigeración, influyen en la viabilidad y resistencia de los microorganismos.

PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES

Refrigerar los alimentos disminuye el riesgo de crecimiento de bacterias peligrosas como *Salmonella*, *E. coli* y *Listeria* que pueden causar enfermedades.



REFERENCIAS

1. Food and Drug Administration (FDA). (2023). Refrigeradores y seguridad alimentaria. Administración de Alimentos y Medicamentos. Recuperado el 7 de julio de 2024, de <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/are-you-storing-food-safely>
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2023). Enfermedades transmitidas por alimentos: causas y prevención. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Recuperado el 7 de julio de 2024, de <https://www.cdc.gov/food-safety/about/what-cdc-is-doing.html>
3. International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). (2019). Microbiological guidelines for food. World Health Organization. Recuperado el 7 de 2024, from <https://www.icmsf.org/>
4. Imágenes obtenidas de Canva, uso libre. (2024)



Elaboró: García - Zavala Luis Eduardo, Gonzalez Lucero Elliot Nahum.
UNIPOLI

MICROPLÁSTICOS Y SU IMPACTO

¿QUÉ SON LOS MICROPLÁSTICOS?

Son partículas de plástico de tamaño inferior a 5 mm, provienen de la degradación de los residuos plásticos, como las fibras sintéticas de ropa, productos de belleza, de higiene personal, medicamentos y en general desechos plásticos de uso diario.

Por su durabilidad en el ambiente y los posibles riesgos que representan para la salud humana y el ecosistema, son un problema ambiental grave.

IMPACTO AMBIENTAL

Pueden alterar los ecosistemas y el equilibrio de los procesos naturales, dañando así los suelos, océanos, animales silvestres que los ingieren, provocándoles daños físicos.

IMPACTO EN LA SALUD

Al año, comemos, bebemos y respiramos entre 78,000 y 211,000 partículas de microplásticos. Se ha demostrado que los causan daños en las células humanas, provocan reacciones alérgicas y la muerte celular.

POSIBLES SOLUCIONES O ALTERNATIVAS

Puedes reducir tu consumo de plástico simplemente optando por alternativas reutilizables o comprando productos en envases de bajo contenido en residuos.

Scanco. (2023) ¿Cuál es el impacto de los microplásticos en la salud y el medio ambiente? Scanco - Equipos Analíticos de Laboratorio. <https://scancotec.com/blog/cual-es-el-impacto-de-los-microplasticos-en-la-salud-y-el-medio-ambiente/>

Melo, M. F. (2023). Los países que más contaminan con plástico los océanos. Statista Daily Data. <https://es.statista.com/grafico/29504/cantidad-anual-de-residuos-plasticos-que-llegan-a-los-oceano-por-pais/>
Greenpeace Colombia. (2023). Encuentran microplásticos en el cerebro, ¿qué implica para nuestra salud? - Greenpeace Colombia. <https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/contaminacion/encuentran-microplasticos-en-el-cerebro-que-implica-para-nuestra-salud/>
Imágenes sacadas de Canva

Elaborado por:
Ivone De Los Reyes Salas
Ximena Dayan Corral Sierra

Madre Monte

Devastador su semblante, que acogido por las torpes manos terrenales ha sucumbido
en fuego,
impensable que yo haya calmado mi sed con su agua,
intolerable que de sus entrañas ponga en pie mi casa.
Sus flores nacientes dejan entrever la ternura del alba que, entre rocas y veredas,
alumbra mi alma.
Regocijante es ver su cielo varado que, asechado por mis ojos, inspira la calma que a mi
ser hace cantar.
Condenada a respirarte, nunca saciada de admirarte,
resuena en mí tu palpar, agitando aferradas alas, contemplando en tus relieves, mil
millones de almas.
Si yo amada fuera, como gota de agua por el insecto en la vereda,
Si yo osada viviera, como planta encarnada a oscuras de una piedra,
apreciaría entonces tus rayos de sol, sucumbiría sin agobio en tus noches de frío, y en
el arrullo de tus cantos feroces dispuesta a morir estaría.

Mariela Martínez Ortiz





¿Hablan las flores?

Pasarían 118 años desde la publicación del *Species plantarum* para revelarse que, a través del espejo, Alicia había llegado al jardín de las flores vivas donde entablaría diálogo con un *Lilium lancifolium*. Este, columpiando sus pétalos gráciles y atigrados en la brisa, le aseguró que todas las flores pueden hablar: "Siempre que haya alguien que valga la pena".

Denise Armitano C.



Omisión

Todo apunta a que en el *Species plantarum* publicado en 1753 se omitió deliberadamente una planta, de gran rareza, cuya flor poseía cualidades descritas como “sobrenaturales”. Tratábase de la *Viola wittrockiana* en su variedad *loquentis*: vivaz, de hábito escalador, de al menos 15 cm de altura, con flores púrpuras, azules, amarillas o blancas, llamada comúnmente “pensamiento” y, sobre todo, capaz de hablar. Era inconcebible que algo tan fantástico fuese aceptado por la honorable y rígida *Academia scientiarum*. Que una flor ornamental pensara ya era suficientemente prodigioso como para consentir que, además, dialogara, razonara e incluso interpretara. Es probable que, temiendo ver su cordura puesta en entredicho, el insigne naturalista autor de la obra haya optado por reservarse tal descubrimiento.

Denise Armitano C.



Fernando Berrojalbiz

Victoria de Durango, Durango
4 de octubre de 2024

El investigador Fernando Berrojalbiz es originario del norte de España. Realizó sus estudios de Licenciatura en Geografía e Historia (especialidad de Antropología y Etnología Americana) en la Universidad Complutense de Madrid, y obtuvo su Doctorado en Antropología en la Universidad Nacional Autónoma de México. Su trabajo de investigación se centra en el estudio del arte rupestre prehispánico y del virreinato tanto de culturas mesoamericanas como de tradición nortea en el actual territorio de México. Las circunstancias lo han llevado a estudiar a las culturas chalchihuiteña y o'dam en Durango, así como a los zapotecas en Oaxaca, lo que le ha permitido hacer una comparación de las culturas mesoamericanas y no mesoamericanas del norte del país.

Norma Leticia Piedra Leandro (entrevistadora)

Hola Fernando, muchas gracias por estar aquí con nosotros en el Jardín Etnobiológico Estatal de Durango. Esperemos que podamos tener una charla en donde la gente te pueda conocer un poquito mejor. Un placer tenerte por acá con este tema tan interesante que es el arte rupestre, los estudios del pasado. Quisiera tomar el atrevimiento de preguntarte, en esa parte inicial de tu carrera, de tus estudios en México, ¿qué te llevó a estudiar esta área?, ¿a adentrarte en este tema del arte rupestre?

Bueno, desde pequeño yo tenía interés por todo lo que era la arqueología. Yo originalmente soy del país Vasco, en el norte de España, y es la zona donde originalmente se empezó a estudiar el arte rupestre. Altamira queda a una hora, hora y media, de la casa de mis padres. Entonces, también había arte rupestre en el país Vasco. En el pueblo de mi madre también hay un sitio de arte rupestre, y visité varios sitios. Y siempre lo que es la arqueología me gustó mucho. Después con el paso del tiempo y cuando empecé la carrera, pues me llamó mucho la atención las grandes civilizaciones, las altas culturas, la arqueología de culturas con escritura, con palacios, con templos. Mesoamérica me llamó mucho la atención. Y pues, el hecho es que hubo una posibilidad de venir a un proyecto aquí a México, a trabajar en arqueología, y ese proyecto estaba en el norte, en Durango. Empecé a venir aquí a México y me integré a un proyecto de arqueología aquí en Durango. Digamos que ese proyecto, en principio, era más bien arqueología en general. Para resumir

de alguna manera, con ese proyecto decidí entrar a un posgrado y, después de varios años, obtuve el doctorado en un proyecto sobre arqueología general de Durango; y en ese proyecto otros compañeros, una compañera en particular, estaba realizando un estudio del arte rupestre de todo el área. Entonces, en ese proyecto, en nuestras investigaciones, teníamos relación con el arte rupestre. Incluso, también hay un apartado en mi tesis doctoral relacionada con el arte rupestre. Y, poco a poco, mi interés fue, bueno, acrecentándose en lo que es el arte rupestre y, finalmente, yo tuve la posibilidad de entrar al Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, que es el instituto que se dedica a expresiones visuales, artísticas, sobre todo visuales y donde la imagen es muy importante.

De acuerdo. Entonces, los inicios digamos que no fueron directamente desde el arte.

Sí, no, la arqueología en general, de la arqueología de Mesoamérica, que me interesaba; aunque una Mesoamérica aquí en el norte, ¿no?... que fue muy interesante, porque descubrí la Mesoamérica en el norte, pero también descubrí otras culturas que son de tradición nortea, que no son de tradición mesoamericana. Es la gran virtud que tiene la arqueología de Durango, que siempre fue un área de muchas migraciones y de mucha gente que llegó, que atravesó este territorio y donde entonces hubo una confluencia de culturas de diversos orígenes y de diversas tradiciones. Entonces, por eso también estoy muy interesado en lo que es la arqueología de Durango.



Cañón de Molino, municipio de Nuevo Ideal, Durango. Fotografía: Daniel Herrera Maldonado.

Sí, bueno, justo te iba a preguntar que, habiendo tantas culturas, o como esta fama que tienen las culturas mesoamericanas del centro/sur del país, que generalmente atraen a la mayor parte de los profesionistas en arqueología, ¿por qué el norte? Pero, ya con esto que nos platicaste se responde un poco la pregunta. En ese sentido... cuando dices que al final Mesoamérica fue la que te trajo al norte, ¿a qué cultura te refieres? Porque los que estamos acá en Durango no entendemos mucho sobre el pasado de los habitantes de ese territorio. ¿Por qué hablamos de que Mesoamérica llegaba hasta Durango?

Se trata de la cultura chalchihuiteña. Es una cultura que inició... tiene su origen en migraciones que se dieron en el centro de México en el comienzo de la era cristiana... migraciones de poblaciones que había en el centro de México, y migraron hacia el norte.

Sí. Hay que tener en cuenta que también en toda la historia de todas las culturas, en todo el mundo, hubo migraciones, movimientos de población. Entonces también en México hubo diferentes movimientos de población. Uno de ellos ocurrió alrededor del comienzo de la era cristiana, y fue en el Valle de México, en el centro de México. Por diversos factores, diversas causas, hubo una migración de población que se dirigió hacia el norte. En una primera fase, llegaron a lo que es el sur de Zacatecas y ahí se originó la cultura chalchihuiteña. Y posteriormente de ahí ocuparon el resto de Zacatecas; formaron los sitios conocidos de La Quemada y Altavista, y un poco posteriormente se expandieron hacia Durango y ocuparon casi todo su territorio, llegando casi... lo que nosotros, nuestras investigaciones hemos sabido, hasta la frontera con Chihuahua, incluso en el sur de Chihuahua. Creemos que pudo haber muchos asentamientos de esa cultura chalchihuiteña, que es de origen mesoamericana. Como siempre hay oscilaciones, entonces llegaron, pero también en un momento se fueron del territorio hacia el año 900. Es un poco cuando se marca la caída y el final de

Altavista y La Quemada, y en esa parte ya no hubo control chalchihuiteño, pero todavía pervivió en los territorios de Durango, y pervivió hasta 1250, 1300, de nuestra era... Como dos siglos antes, más o menos, de la llegada de los españoles. Entonces, sí hubo cultura mesoamericana, no todo el tiempo, sino en parte de una oscilación de esa frontera norte en Mesoamérica, y parte de esos movimientos migratorios. Entonces, llegaron, estuvieron muchos siglos aquí y luego desaparecieron.

La cultura chalchihuiteña, en el momento de expansión que tuvo hacia los municipios del norte de Durango, ¿convivió con otra cultura?

En lo que hemos observado es que, durante la época de los chalchihuiteños, bueno, duró bastante tiempo... Entonces, quizás en un primer momento tenía más contactos con otro tipo de culturas, de tradición norteña, precisamente, y con un tipo de vida más relacionado con la caza y recolección, la pesca... Lo que tenemos evidencias también, por ejemplo, como los chalchihuiteños reutilizan sitios de arte rupestre de las culturas anteriores. Entonces, a ver, sitios donde hay imágenes que están hechas por cazador-recolectores del arcaico, luego tenemos imágenes que son chalchihuiteñas posteriormente; pero no tenemos muchos datos, realmente. Pocas evidencias de que hubiera realmente una convivencia con otras poblaciones en la época de la ocupación chalchihuiteña de ese territorio.

Sí, me surge la duda porque en esta parte serrana de Durango, también hay sitios muy importantes arqueológicos. Nos cuentan las personas que hay objetos, pinturas, grabados, en la zona de las Quebradas, y al norte del estado, por los municipios de Topia, Tepehuanes, mencionan culturas como la de los acaxee. ¿No coincidieron con los chalchihuites, estos grupos norteños de la sierra?



Pintura rupestre de una figura humana de autoría o'dam en tiempos coloniales. Cueva de las Mulas, Cañón de Molino, municipio de Nuevo Ideal, Durango. Fotografía: Daniel Herrera Maldonado.

Es que realmente ellos eran chalchihuiteños. Lo que se me olvidó comentar cuando dije que desaparecieron, es que quedaron dos pequeños reductos, en la Sierra Madre Occidental, en la parte alta, que son los acaxee y los xiximes. Y pienso que había otro grupo que eran llamados los humes. Entonces, ellos eran descendientes de los chalchihuiteños, y quedaron como los únicos mesoamericanos.

Y ¿qué sería lo que permitió que la cultura... ahora entiendo, la cultura odam... se estableciera posterior a la expansión de los chalchihuites?

Sí, La idea es que cuando, como he dicho, cuando desaparecieron los chalchihuiteños del territorio de Durango, como dos siglos antes de la conquista, justo coincidió con unas migraciones de poblaciones que venían del norte, que venían de un área del suroeste de Estados Unidos, Arizona, también frontera con Sonora. Entonces, son grupos de poblaciones que pertenecen a la familia lingüística tepimana, y en ese momento estaban iniciando unas migraciones hacia el sur, y resultado de esas migraciones llegó la población tepehuana que nosotros conocemos actualmente. Y ocuparon esos territorios que justo habían dejado, digamos, desocupados los chalchihuiteños. Los únicos, los dos o tres reductos antes mencionados de los acxees, xiximes y humes, con los cuales, sí, los tepehuanes tuvieron contacto con ellos.



Pintura rupestre de autoría o'dam en tiempos coloniales. Cueva de Lala, valle del río Zape-Sextín, Durango. Fotografía: Daniel Herrera Maldonado.

Y, sin salirnos de Durango, ¿nos pudieras describir desde tu perspectiva y con esta información que tienes en mente...? ¿cómo era el paisaje en esas épocas?, ¿cómo era el paisaje?, ¿cómo era la relación de esos humanos con el entorno?

Bueno, digamos que los chalchihuiteños tenían tradiciones mesoamericanas. Entonces ellos sí buscaban ubicarse y tener una vida que fuera sedentaria y relacionada con la agricultura. Se asentaban y buscaban también donde tuvieran cerca tierras de primera, y segunda terraza de los ríos, donde fuera fácilmente realizable la agricultura. Incluso construían unos pequeños canales para cada año... como hacen los campesinos actualmente en Durango, que hacen pequeñas canalizaciones, un pequeño dique, unas canalizaciones para poder regar sus tierras, esas de primera y segunda terraza. Entonces, sospechamos que podría ser una cosa muy parecida, y que no ha cambiado en mil años. Generalmente construían con... nivelaban el terreno. Les gustaba mucho que el terreno estuviera muy planito, tanto en terrazas, como en patios, y construían pequeñas plataformas y encima de esas plataformas ponían sus edificios o sus habitaciones, y generalmente estaban organizados alrededor de un patio, ordenados según las cuatro orientaciones, los cuatro lados. O podían ser agregaciones de varios cuartos, como pequeños corredores o unidades que estuvieran alargadas. Y en su vida también tenían algunos edificios que eran un poco más grandes... muchas veces los chalchihuiteños buscaban asentamientos en la cima de los cerros porque tenían un carácter estratégico, defensivo. Y es un poco el carácter también de los chalchihuiteños, que son medio agricultores, medio guerreros...

Entonces, es una forma de vida que tiene muchos elementos, y que es indudablemente mesoamericana. Coincide mucho con elementos de pueblos que están en el centro de México, o los que están en Oaxaca. Y hay una gran diferencia con los pueblos que vienen después, los tepehuanes, que son una tradición no mesoamericana. Y entonces es una de las cuestiones que también Durango permite ver muy bien. Los tepehuanes tenían otra forma de vida y de asentarse muy diferente. Primero, ellos no nivelan el terreno, no hacían grandes esfuerzos para nivelar un terreno para asentar sus casas, sino las asientan directamente sobre la tierra, sin hacer plataformas, y sin ponerlas en un patio y alrededor, en los cuatro lados del patio, sino lo que hemos visto, tenía... como que no había una distribución ordenada, aparente, y eran como pequeñas casas de materiales perecederos. Así eran sus asentamientos, y un poco a veces alargados y además no están tan cerca de la primera y la segunda terraza de cultivo, sino hasta un poquito más alejados. Parece ser otro tipo de agricultura. También en el sentido de que no hemos encontrado muchos instrumentos de molienda, lo que es el caso contrario en lo chalchihuiteño, donde, en los sitios chalchihuiteños encuentras gran abundancia de materiales como marros, metates, que están abandonados, rotos... Ahí los puedes encontrar, en los sitios tepehuanes no hay. Y también es muy escasa la cerámica; mientras que en un sitio chalchihuiteño, está lleno de tepalcates todo el suelo. Entonces, esas... son las diferencias que nos hablan de un modo de vida diferente. Los tepehuanes, los odam antiguos, tenían un modo de vida que era un poco más con cierta movilidad. No están tan aferrados a una tierra, a un lugar. También tenían como asentamientos que eran no tan permanentes, y que podían por un momento dado cambiar de lugar, eso nos habla de otra forma de vida. También esa forma de vida nos habla de que no era tan importante la agricultura en su medio de subsistencia, no era la parte más importante de su medio de subsistencia... la caza, la recolección y la pesca podían tener una importancia igual a la de la agricultura.

Finalmente, ¿qué mensaje le dejarías a la juventud?, ¿por qué deberían de considerar la opción de estudiar arqueología o estudiar ciencias sociales?

¿Por qué?... El estudio del pasado, existe una vieja frase que tiene bastante razón: si no se sabe la historia estamos condenados a repetirla. De alguna manera, el pasado es importante porque nos ayuda a saber quiénes somos. Nos ayuda a vivir el presente. Y si no sabemos cuál es nuestro pasado, si no estamos orgullosos de ese pasado, si no nos identificamos con ese pasado, pues no importa lo que digamos, el entorno donde vivimos, el patrimonio del que estamos rodeados, las cosas que nos han legado, porque son generaciones pasadas que nos han legado muchas cosas, y de alguna manera nosotros también estamos comprometidos un poco a cuidarlas y legarlas a las próximas generaciones. Entonces, por eso es muy importante la historia, y porque tiene que ver mucho con la identidad, y la identidad es una parte importante de todos los hombres, en el sentido de que nos dice quiénes somos y nos dice en dónde estamos y por qué estamos en su lugar y por qué estamos haciendo lo que estamos haciendo. Entonces, creo que es muy importante porque también nos ayuda a tener otras formas de pensamiento, ver que no siempre la vida ha sido así. Ha habido otras formas de vida, que tienen otras alternativas y que pueden ser interesantes para esos retos que tenemos en el mundo moderno y que nos pueden ayudar a tener otra visión. Cambiar de perspectiva y que no se repita esa historia, muchas veces de violencia, de cambios bruscos, de disidencias, de muchas enemistades, y que hemos visto que a lo mejor no llevan a ningún puerto.



Cerro Hervideros, espacio de uno de los asentamientos más importantes de la cultural chalchihuites. Valles de los ríos Tepehuanes, Santiago y Ramos, Durango. Fotografía: Daniel Herrera Maldonado.

Comité editorial



Jesús Guadalupe González Gallegos
Editor en jefe



Juan Fernando Pío León
Editor de sección
barra científica



Lizeth Ruacho González
Editor de sección
barra ilustrativa e infografías



Georgina A. Tena González
Editor de sección
barra literaria



Heriberto Ávila González
Diseño editorial y versión electrónica

Editores asociados



Heriberto Ávila González



Arturo Castro Castro



Martha González Elizondo



Norma L. Piedra Leandro



Daniel Herrera Maldonado



Isai David Barba Acuña



Ricardo Ramírez Maciel



Ricardo Guerrero Hernández



Inocencia Arellano Mijarez

Diversaberes

Revista de divulgación científica

Vol. 1 | No. 2 | Diciembre 2024