

Revista del Instituto Politécnico Nacional

ISSN - 16652665

COMUNICACIONES

No. 165, mayo-junio, 2024.

• Donde la ciencia se convierte en cultura •



Remediación
ambiental
y restauración
ecológica



Dirección de Difusión de
Ciencia y Tecnología

Directorio Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Mauricio Igor Jasso Zaranda
Secretario General

Ismael Jaidar Monter
Secretario Académico

Ana Lilia Coria Páez
Secretaria de Investigación y Posgrado

Yessica Gasca Castillo
Secretaria de Innovación e Integración Social

Marco Antonio Sosa Palacios
Secretario de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo
Secretario de Administración

Noel Miranda Mendoza
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas

José Alejandro Camacho Sánchez
Secretario Ejecutivo del
Patronato de Obras e Instalaciones

Marx Yazalde Ortiz Correa
Abogado General

Modesto Cárdenas García
Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente
Coordinador General de Planeación e
Información Institucional

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro
Coordinador General del Centro Nacional de Cálculo

Marco Antonio Ramírez Urbina
Coordinador de Imagen Institucional

Edmundo Omar Matamoros Hernández
Encargado de la Dirección de Difusión de
Ciencia y Tecnología

Conversus

Subdirectora de Planeación y Servicios de Apoyo
Ana Cristina Olvera Peláez

Jefe del Departamento Editorial y Audiovisual
Daniel de la Torre Guzmán

Diseño y diagramación
Tzi tziqúi B. Lemus Flores
Jovan Campos Hernández
Nancy Casar Ulloa

Corrección de estilo
Lorena Tapia Chávez
Cindell Celaya Arvizu
David Guerrero González

Producción ConversusTV
Adriana Negrete Gutiérrez

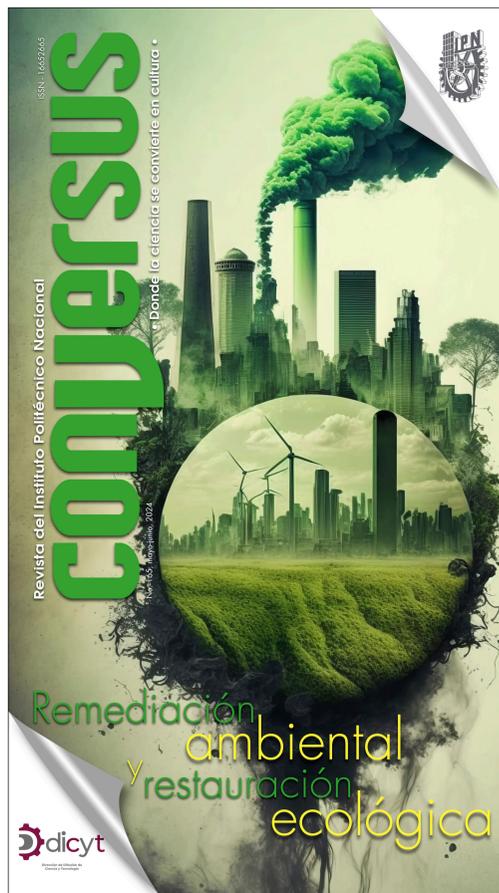
Colaboraciones Especiales

Gerardo Herrera Corral, Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel, Andrea Ríos Ramos, Josue Emiliano Delgado Muñoz, Edgar Arturo Chávez Urbiola, Silvia Viridiana Vargas Solano, Rita Martínez Velarde, Argelia López Bonilla, Alex Osorio Ruiz, Josefina Barrera Cortés, María Elena Mancera López, Elvira Durán Medina, Sandra Idrogo Hernández, Mayra Cerero Santiago, Licet Hernández-Olgún, Javier Alejandro Pérez-Gómez, César Gómez Hermosillo, Santiago José Guevara Martínez, Adalberto Zamudio Ojeda.

Comité Editorial

Julieta Fierro Gossman (IA-UNAM),
Juan Silvestre Aranda Barradas (UPIBI-IPN),
Julia Tagüeña Parga (IER-UNAM),
Tonatíuh Matos Chassin (CINVESTAV-IPN),
Juan Tonda Mazón (ier-unam), Edilso Reguera Ruíz (CICATA-IPN),
Rolando Ísita Tornell (Radio IPN),
Isaura Fuentes Carrera (esfm-ipn), José Franco (IA-UNAM),
Hernani Yee Madeira (ESFM-IPN),
Elaine Reynoso Haynees (DGDC-UNAM)

Conversus, Año 2024, número 165, mayo - junio 2024, es una publicación bimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la Dirección de Difusión de Ciencia y Tecnología (DDICYT) de la Secretaría de Servicios Educativos. Av. Zempoaltecas s/n, esq. Manuel Salazar, Col. Ex Hacienda del Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02420, Teléfono: 57 29 60 00, extensión 64810, conversus@ipn.mx. Editora Responsable: Ana Cristina Olvera Peláez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2001-100510055600-102, ISSN: 1665-2665, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título No. 11836, Certificado de Licitud de Contenido No. 8437, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de su autor, por lo que no reflejan necesariamente el punto de vista del IPN. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente y se solicite vía correo electrónico la autorización correspondiente.



Realización: Tzi tziqúi B. Lemus Flores

Epicentro

P3

Una oportunidad para
la restauración



CINVESTAV en su tinta

P4

El tamaño de **los protones**



#HechoEnElIPN

P5

Retos de la Ciudad de México
ante el Cambio Climático

P8

Microplásticos, pequeños
pero peligrosos

P11

Residuos agrícolas
limpian agua contaminada

P13

Recuperación de sitios contaminados
con hidrocarburos

P16

Jardines de polinizadores
en el CIIDIR-Oaxaca



ConCiencia

P19

Uso de nanomateriales basados en óxidos metálicos **para el tratamiento de aguas residuales**



#ElPolitécnicoDesdeAdentro

P21

Guardianes del planeta:
la ingeniería en Sistemas Ambientales del IPN



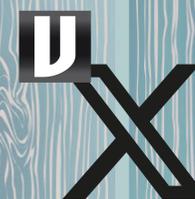
#CienciaEnAcción

P23

Ecosenda politécnica:
un oasis de conocimiento verde



Conversus
Divulgación
Científica



@conversusdelipn



ConversusTV



SOUNDCLOUD

ConversusRadio



@conversusdivulgacion

¿Te gustaría escribir en
Conversus? Consulta los
lineamientos en:
[https://www.ipn.mx/ddicyt/
sección_Conversus](https://www.ipn.mx/ddicyt/sección_Conversus)

#HechoEnElIPN

Elvira Durán Medina
Sandra Idrogo Hernández
Mayra Cerero Santiago
Licet Olguín-Hernández



Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional
Unidad Oaxaca (CIDIR-Oaxaca)
Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Jardines de polinizadores en el CIDIR-Oaxaca

Actualmente, con casi el 60% de la población residiendo en áreas urbanas, estamos inmersos en un entorno caracterizado por la presencia de edificaciones, infraestructuras viales, vehículos, contaminación acústica y desechos. Estos factores, junto con las actividades humanas, han desencadenado una nueva era geológica, conocida como el Antropoceno, marcada por cinco grandes crisis ambientales globales: la pérdida de biodiversidad, la escasez de agua, la inseguridad alimentaria, la desertificación y degradación de los suelos, y el cambio climático.

Si bien enfrentar estos desafíos puede generar preocupación e incertidumbre, es crucial explorar acciones factibles. A pesar de la complejidad y la magnitud de estos problemas, las áreas verdes de las ciudades, como parques, jardines residenciales, deportivos y escolares, representan oasis de biodiversidad y pueden desempeñar un papel crucial como amortiguadores del deterioro ambiental. Transformar estos espacios, antes dominados por césped y plantas sin floración, en reservorios urbanos de biodiversidad es una tarea ardua pero posible. A través de este texto, se mostrará la viabilidad de la restauración ecológica en el ámbito urbano.

Restauración ecológica en espacios educativos
El Objetivo 11 de las metas de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas se centra en hacer que las ciudades sean más sostenibles. Aunque la restauración ecológica completa de estos entornos urbanos puede parecer imposible, es posible recuperar algunos elementos clave para mejorar su integridad ecológica. Una forma sencilla, económica y rápida de llevar a cabo esta restauración en entornos educativos es aumentar las áreas verdes con plantas con flores, preferiblemente nativas, para atraer insectos y aves. Estos espacios, conocidos como jardines para polinizadores (JPs), actúan como oasis urbanos para la vida silvestre, al tiempo que ofrecen beneficios como la reducción de calor, el ruido y la contaminación del aire, así como la promoción de la infiltración del agua y el desarrollo del suelo.



La cantidad de restauración ecológica necesaria en un espacio educativo varía según su tamaño, pero se recomienda maximizar la presencia y diversidad de plantas con flores. Si hay césped, es recomendable retirarlo para permitir el crecimiento de plantas florales de forma natural o con intervención humana. Los árboles y arbustos existentes deben ser preservados, pero en ausencia de estos, se sugiere plantar especies con flores y frutos abundantes, que además proporcionen sombra y alimento. Para adquirir plantas nativas, cuya disponibilidad en viveros puede ser limitada, se aconseja consultar a especialistas sobre las especies recomendadas para la zona. En caso de suelos compactos o infértiles, se puede intentar mejorarlos o simplemente añadir abundante materia orgánica y agua, especialmente durante períodos de sequía. Es importante proteger el jardín de posibles daños por pisadas o mascotas, y colocar un letrero que informe sobre el proceso de restauración y la promoción de la biodiversidad, solicitando paciencia a la comunidad (Figura 1). La presencia de follaje y flores en el jardín atraerá diversos visitantes voladores, proporcionando una recompensa a los esfuerzos realizados.



Figura 1. Letreros indicativos usados en los jardines de polinizadores del CIIDIR-Oaxaca, IPN

CIIDIR-Oaxaca y los jardines de polinizadores

En noviembre de 2023, el CIIDIR-Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional celebró su 40 aniversario recibiendo el **Certificado Poliniza** por su destacado trabajo con los Jardines para Polinizadores (JPs), lo que marcó su inclusión en la **Red Nacional de Jardines para Polinizadores** (Figura 2). La historia de estos jardines se remonta a hace 10 años, cuando los espacios verdes del CIIDIR-Oaxaca estaban mayormente cubiertos de césped y adornados con filas de cipreses europeos y buganvillas, otorgándoles una apariencia similar a un centro vacacional. Durante las temporadas secas, eran regados durante varias horas, generando arcoíris con los aspersores, y el zumbido constante de la podadora se hacía presente durante todo el año.

Sin embargo, todo cambió un día caluroso de 2014, cuando una tesista de maestría descubrió mariposas monarcas volando en el Valle de Oaxaca. Este hallazgo sorprendió, dado que se creía que estas mariposas sólo se encontraban en Michoacán. Al investigar, descubrió que existían poblaciones residentes en la zona, lo que planteó la pregunta: ¿cómo sobreviven? Ese año, debido a la sequía, los jardines no fueron regados y la podadora quedó en silencio, permitiendo que brotaran numerosos algodoncillos (*Asclepias oenotheroides*) (Figura 3a), plantas que son hospederas de huevecillos y larvas de mariposa monarca que luego forman pupas de las cuales finalmente emergen mariposas adultas.

Impulsados por este descubrimiento, el equipo solicitó permiso para sembrar plantas con flores en una pequeña porción de los jardines (10 m). Pronto, esta área se convirtió en un oasis de vida y, con el tiempo, se expandió gradualmente hasta alcanzar más de 100 m² en 2023. La transformación fue notable: donde antes había césped, ahora crece una gran variedad de plantas que están modificando el suelo, convirtiéndolo de compacto a poroso y oscuro, propicio para la proliferación de lombrices y otros organismos.

En estos jardines para polinizadores, la *Zinnia elegans* (Figura 3b) se ha destacado como la planta clave, ya que alimenta hasta a 35 especies diferentes de mariposas. Este éxito ha llevado al CIIDIR-Oaxaca a integrarse en la iniciativa **CLUB-POLInizadores**, en la que participan alumnos, profesores, personal administrativo y visitantes. A través de esta iniciativa, se comparten ideas, se llevan a cabo acciones concretas (Figura 3c), se aprende y se celebra el logro del reconocimiento de Poliniza.



Figura 2. Reconocimiento de la Red Poliniza a los jardines de polinizadores del CIIDIR-Oaxaca, IPN



Figura 3. a) Planta silvestre llamada algodoncillo (*Asclepias oenotheroides*), hospedera de mariposa monarca. b) Gallito (*Zinnia elegans*), planta clave en los jardines de polinizadores del CIIDIR-Oaxaca, IPN, para atraer mariposas. c) Logo del CLUB-POLInizadores

La crisis global del agua, que también afecta al Valle de Oaxaca, no impide que los jardines para polinizadores florezcan. Una solución basada en la naturaleza la brindan las plantas locales adaptadas a sobrevivir y hasta dominar donde falta este recurso. Estas incluyen distintas cactáceas, nopales, agaves y plantas suculentas, casi todas son fáciles de encontrar y usar para hacer xerojardines (jardines de plantas que prosperan con escasez de agua). Aquí te mostramos un ejemplo creativo, fácil y barato de hacer xerojardines en escuelas (Figura 4).

Jardines de polinizadores, más allá de las flores

Poliniza es una estrategia gubernamental implementada desde 2022, forma parte de la Red Nacional de Jardines Polinizadores (JPs), compuesta principalmente por 101 jardines ubicados en escuelas de diversos niveles en todo el país. Para registrar un JP, es necesario acumular al menos 50 observaciones en la plataforma iNaturalist, identificar la ubicación de tu jardín y elaborar un proyecto. Los JPs del CIIDIR han registrado la presencia de 57 especies de plantas interactuando con 56 especies de mariposas.

Estos jardines representan más que simplemente flores y polinizadores, también funcionan como espacios productores de alimentos. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural ha impulsado la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), que busca otorgar reconocimiento a los polinizadores como elementos esenciales en la agricultura, garantizando así su protección.

La iniciativa ENCUSP Oaxaca ha extendido una invitación al CIIDIR para sumarse a sus esfuerzos. En respuesta, una parte del terreno, anteriormente dedicado a la plantación de limoneros, está siendo transformado en un bosque comestible. Este espacio ahora alberga una variedad de cultivos como frijoles, jitomates, papayas, habas, camotes, tabacos, algodones y chayotes, entre otros. Este bosque de alimentos demuestra que, incluso en entornos urbanos, el CIIDIR-Oaxaca está contribuyendo tanto a la protección de los polinizadores como a la seguridad alimentaria.

El compromiso del CIIDIR-Oaxaca con la naturaleza

Desde 2010, se ha establecido un listado mundial de campus universitarios verdes, donde tanto el alumnado como la sociedad en general reconocen la importancia de mantener espacios verdes sostenibles. Las instituciones mejor clasificadas en este listado suelen contar con una variedad de elementos, como jardines para polinizadores (JPs), reservas de ecosistemas nativos, humedales naturales o artificiales, apiarios, huertos, bosques de alimentos, hoteles de insectos, refugios de aves y murciélagos, entre otros. ¿Y qué ocurre con el IPN? Felizmente, el Programa Institucional 2019-2024 establece como meta la promoción de campus politécnicos sustentables. Establecido en Oaxaca, el estado con mayor biodiversidad de México, promovemos que el CIIDIR-Oaxaca sea un campus politécnico biodiverso donde pasamos de simplificar y uniformizar los jardines a fomentar la Guelaguetza, una festividad que celebra la diversidad biológica.

En un contexto de creciente urbanización y múltiples crisis ambientales, la restauración ecológica de áreas urbanas emerge como una estrategia crucial para contrarrestar el deterioro ambiental y promover la biodiversidad. La transformación de espacios educativos en oasis de biodiversidad, como los jardines para polinizadores, demuestra que es posible revertir esta tendencia. Estos jardines no sólo fomentan la conservación de especies y la seguridad alimentaria, sino que también promueven la conciencia ambiental y la participación comunitaria. Al sumarnos a iniciativas como Poliniza y la Red Nacional de Jardines para Polinizadores, estamos contribuyendo activamente a la construcción de un futuro más sostenible. Recordemos que la biodiversidad es nuestra mayor riqueza y que los JPs son un paso hacia un campus y una sociedad más sustentables. Que el ejemplo del CIIDIR-Oaxaca inspire a seguir trabajando en pro de un mundo más verde y equitativo ¡Politécnico, gloria!



Figura 4. Xerojardines en carretillas de desecho (fáciles, bonitos, baratos y con poca demanda de agua)

Referencias

- Castro J., Krajtter S., Cariñanos P., Fini A. y Sitzia T. (2018). "Ciudades inclusivas y sostenibles con bosques urbanos «comestibles»". *UNASYLVA*, 250 (69), pp.59-65. <https://www.fao.org/3/i8707es/i8707ES.pdf>
- iNaturalista. (s.f.). *Poliniza red de jardines para polinizadores*. México. Recuperado el 6 de marzo de 2024 de <https://mexico.inaturalist.org/projects/poliniza-red-de-jardines-para-polinizadores-mexico>.
- Instituto Politécnico Nacional. (2021). *Actualización del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024*. Instituto Politécnico Nacional, Gobierno de México.
- Malhi, Y. (2017). "The Concept of the Anthropocene". *Annual Review of Environment and Resources* (42), pp.77-104. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-102016-060854>
- Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *Ciudades sostenibles*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- SADER. (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Universitas Indonesia. (s.f.). *GreenMetric*. Recuperado de <https://greenmetric.ui.ac.id/>.



sip

ddicyt

Dirección de Difusión de
Ciencia y Tecnología



conversus



 @DDiCyT

 @DDiCyT

 @DDiCyT



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



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