

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social

Sustentabilidad y Tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de Tecnología para el Buen Vivir



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

1N04A Bosque Escuela

**Estrategias Interdisciplinarias de conservación, tecnología y vinculación social en el
Bosque La Primavera**

PRESENTAN

Lic. en Ingeniería y Ciencia de Datos. Judith Alejandra Hinojosa Rábago
Lic. en Diseño. María Alejandra Hernández Ceballos
Lic. en Ingeniería Ambiental. Sofía Ochoa Bru
Lic. en Ingeniería Ambiental Fabrizio Franco Félix
Lic. en Diseño. Deyanira Rodríguez Madrigal
Lic. en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Alberto Rentería Camacho
Lic. en Comunicación y Artes Audiovisuales. Sofía Machuca Martínez
Lic. en Comunicación y Artes Audiovisuales. Jennifer Dariana Pereyra Ojeda
Lic. en Ingeniería en Biotecnología. Jorge Román Puente Peredo
Lic. en Ingeniería en Biotecnología. Carlos André Grant Pérez
Lic. en Mercadotecnia y Dirección Comercial. Grecia Rodarte Macías

Profesores PAP

Dr. Hugo de Alba Martínez
Mtra. Jared Jiménez Rodríguez
Dra. Marinés de la Peña Domene
Dr. Juan Fernando Escobar Ibáñez
Dr. Luis Raúl Martínez García
Mtra. Karen de Luna Fors

Tlaquepaque, Jalisco, diciembre de 2025

Índice

REPORTE PAP	iv
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	iv
Resumen	1
1. Introducción.....	1
1.1. Propagación de plantas nativas	1
1.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	4
1.3. Difusión	5
1.4. Biodiversidad del bosque.....	5
1.5. Desconexión ser humano naturaleza	6
1.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	8
1.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	8
2. Objetivos.....	10
2.1. Propagación de plantas nativas	10
2.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	10
2.3. Difusión	11
2.4. Biodiversidad del bosque.....	12
2.5. Desconexión ser humano naturaleza	13
2.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	14
2.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	14
3. Justificación	14
3.1. Propagación de plantas nativas	14
3.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	15
3.3. Difusión	16
3.4. Biodiversidad del bosque.....	18
3.5. Desconexión ser humano naturaleza	18
3.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	19
3.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	20
4. Antecedentes.....	20
4.1. Propagación de plantas nativas	20
4.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	21
4.3. Difusión	21

4.4. Biodiversidad del bosque.....	22
4.5. Desconexión ser humano naturaleza	23
4.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	24
4.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	25
5. Desarrollo	26
5.1. Propagación de plantas nativas	26
5.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	38
5.3. Difusión	42
5.4. Biodiversidad del bosque.....	57
5.5. Desconexión ser humano naturaleza	66
5.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	66
5.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	69
6. Resultados del trabajo.....	71
6.1. Propagación de plantas nativas	71
6.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	77
6.3. Difusión	81
6.4. Biodiversidad del bosque.....	85
6.5. Desconexión ser humano naturaleza	88
6.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	89
6.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	90
7. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	90
8. Conclusiones.....	97
8.1. Propagación de plantas nativas	97
8.2. Voluntariado Bosque Escuela.....	101
8.3. Difusión	102
8.4. Biodiversidad del bosque.....	104
8.5. Desconexión ser humano naturaleza	105
8.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera	106
8.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)	107
9. Bibliografía	107
10. Anexos	115

Anexo A. Itinerario del segundo Voluntariado Bosque Escuela con nombres de las y los organizadores de cada actividad y nombre de los guías de cada grupo.	115
--	-----

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

Este reporte del PAP Bosque Escuela ITESO (semestre Otoño 2025) documenta avances en investigación y tecnología para la conservación del Bosque La Primavera. Se realizó una caracterización de la vegetación mediante análisis de imágenes aéreas y modelos estadísticos, además de iniciar un banco de semillas de especies nativas como *Cosmos bipinnatus* y *Eryngium carlinae*. En el ámbito técnico, se modernizó el sistema de monitoreo ciudadano "Tlalpohualli" migrando su infraestructura a AWS mediante tecnología serverless, y se desarrollaron herramientas clave como la primera Guía Ciudadana de Árboles (ilustrada con IA) y la actualización del listado oficial de aves del bosque.

En el eje social y educativo, el proyecto fortaleció la vinculación comunitaria a través de dos jornadas de voluntariado enfocadas en el avistamiento de aves y la actualización del manual de logística. Simultáneamente, se implementó una estrategia de difusión que incluyó la instalación inmersiva "El Latido de las Raíces" para sensibilizar sobre la desconexión humano-naturaleza, complementada con dinámicas de educación ambiental como la creación de prensas botánicas, logrando así integrar ciencia, tecnología y participación ciudadana en el cuidado del ecosistema.

1. Introducción

1.1. Propagación de plantas nativas

1.1.1. Caracterización de especies.

El Bosque La Primavera (BLP) constituye uno de los ecosistemas más relevantes del occidente de México, considerado un pulmón natural de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) debido a su papel en la regulación climática, la captación de agua y la conservación de la biodiversidad (Arriaga et al., 2020). A lo largo de las últimas décadas, este ecosistema ha enfrentado presiones derivadas del cambio de uso de suelo, los incendios forestales recurrentes y el crecimiento urbano descontrolado. Estos factores han generado alteraciones significativas en las comunidades biológicas del bosque, afectando directamente los patrones de floración, dispersión y regeneración de las especies nativas (González et al., 2021).

En este contexto, el Proyecto Bosque Escuela ITESO surge como una propuesta educativa y ambiental cuyo propósito es reconectar a la comunidad universitaria con el entorno natural mediante la investigación aplicada y la observación directa de los procesos ecológicos. Este proyecto se enmarca en los valores jesuitas del cuidado de la casa común y la responsabilidad socioambiental, promoviendo la formación de estudiantes capaces de comprender, analizar y actuar frente a las problemáticas ambientales desde una perspectiva integral.

La caracterización de inflorescencias en los terrenos del ITESO, ubicados en la zona de Planillas del BLP, forma parte de este esfuerzo por comprender la dinámica vegetal del sitio. A través de la observación sistemática de especies en floración, la identificación taxonómica, el registro fotográfico y la georreferenciación de las zonas estudiadas, se busca generar información que permita describir los patrones temporales y espaciales de floración y su relación con factores ambientales como la temperatura, la humedad y la radiación solar. Estos datos resultan esenciales para establecer líneas base ecológicas que sirvan como referencia en futuros estudios de restauración y monitoreo ambiental (Martínez y López, 2022).

El proceso de caracterización se fundamenta en metodologías de muestreo ecológico adaptadas a los objetivos del Bosque Escuela, priorizando la observación directa, la repetitividad del levantamiento de datos y la participación interdisciplinaria de los estudiantes. Esta elección metodológica responde a la necesidad de obtener información precisa, comparable y científicamente válida sobre el estado actual de la vegetación, pero también busca fomentar un aprendizaje activo que relacione la teoría ecológica con la práctica en campo.

Asimismo, se eligió aplicar la metodología de caracterización como herramienta para el monitoreo ecológico debido a su eficacia para identificar cambios en la composición y estructura vegetal a lo largo del tiempo. Este enfoque permite detectar alteraciones derivadas de impactos antropogénicos o naturales y facilita la evaluación de estrategias de conservación y manejo sustentable (González et al., 2021). En este sentido, la caracterización no solo cumple una función científica, sino también educativa y preventiva, al proporcionar evidencia concreta que sustente decisiones orientadas al cuidado y la restauración del BLP.

De esta manera, la metodología empleada en el proyecto contribuye a generar una visión integral del ecosistema y a consolidar la conexión entre ciencia, ética ambiental y acción comunitaria.

1.1.2. Recolección de semillas de especies nativas

La crisis ambiental actual ha llevado a la comunidad internacional a replantear sus estrategias de conservación. En respuesta a la degradación global, la ONU declaró el periodo 2021-2030 como el Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas. Esta iniciativa busca conectar el conocimiento científico con la toma de decisiones políticas para prevenir y revertir la pérdida de hábitats, estableciendo una red de seguridad global para la biodiversidad y el bienestar humano (Gnacadja & Vidal, 2023). Junto a esta agenda, la restauración ecológica se ha consolidado como una disciplina fundamental en México para poder revertir el daño a los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad (López-Barrera et al., 2017).

El éxito de estas iniciativas no depende únicamente de factores técnicos, sino también de su integración sociopolítica. En este escenario, la Universidad emerge como un concepto y agente de cambio crucial. Las instituciones de educación superior tienen la capacidad de vincular la investigación académica con las necesidades sociales, garantizando que la restauración en proyectos comunitarios no sea solo una intervención temporal, sino un proceso sostenido y técnicamente viable (López-Barrera et al., 2017).

Sin embargo, la urgencia de estas intervenciones se hace evidente ante la frecuencia de disturbios de gran magnitud. Jalisco enfrenta una situación crítica en el manejo del fuego; según el cierre estadístico oficial de la Comisión Nacional Forestal, durante el año 2023 la entidad ocupó el primer lugar nacional en superficie dañada, con más de 194,000 hectáreas afectadas por incendios (Comisión Nacional Forestal, 2024). Este impacto ha sido severo en áreas clave como el BLP, donde los constantes incendios ponen en riesgo a los mecanismos naturales de regeneración que tiene el bosque.

Después de un disturbio de esta magnitud, los suelos pierden su cobertura vegetal protectora. Muchas semillas que no poseen resistencia al fuego son destruidas, ocasionando la ausencia temporal de especies herbáceas y arbustivas, así como la pérdida del banco de semillas de reserva presente en el suelo. Estos elementos son vitales, pues constituyen la base

para el mantenimiento de la sucesión primaria que da forma al proceso de restauración (Bedoya-Patiño et al., 2010).

Para que la restauración sea exitosa, no basta con recuperar la cobertura vegetal; es necesario incluir la mayor cantidad de especies del ecosistema de referencia. La finalidad es que el área que sufrió disturbios pueda replicar las dinámicas e interacciones ecológicas necesarias para el mantenimiento del ecosistema, ya que estos procesos son esenciales para la funcionalidad y la persistencia de la biodiversidad a largo plazo, incluso más allá de la simple presencia de especies (Valiente-Banuet et al., 2015).

Ante esto, una estrategia clave para restaurar y regenerar los bosques es contar con un banco de semillas en el suelo funcional, de tal forma que la restauración se vea beneficiada por la presencia de las especies que habitaban antes del disturbio (Bedoya-Patiño et al., 2010). Por eso, el objetivo de este proyecto es conformar una colección universitaria viva de semillas nativas de herbáceas para asegurar un recurso vivo adaptado que permita responder de forma eficaz a cualquier evento futuro (Pérez-Martínez & Velasco-Linares, 2021).

1.2. Voluntariado Bosque Escuela

A principios de los años noventa, Cástulo Romero Garibay donó al ITESO una cerca de 30 hectáreas dentro del BLP, dividida en dos predios, con la finalidad de impulsar acciones de conservación. A partir de esta donación surgió en el 2013 el Voluntariado Bosque Escuela, cuyo trabajo inicial se centró en mitigar los efectos de la erosión ocasionada por el incendio de 2008, el cual afectó cerca de 700 hectáreas, incluyendo 7.7 hectáreas pertenecientes al ITESO (López Acosta y Morán, 2018).

En una segunda etapa, el proyecto evolucionó hacia actividades de conservación integral, como la recuperación de suelos vulnerables, la reforestación con especies nativas de importancia ecológica, el monitoreo de indicadores ambientales y la implementación de iniciativas de educación ambiental (Bañuelos Zamora, 2021).

Actualmente, el Voluntariado Bosque Escuela concentra sus esfuerzos en la educación ambiental. Cada semestre se organizan dos eventos de concientización abiertos a la ciudadanía dentro del BLP, adaptando su organización a las necesidades del momento. En esta ocasión, uno de los eventos se llevó a cabo en colaboración con el Centro de Promoción Cultural, como parte del 23° Festival Cultural Universitario (FCU).

1.3. Difusión

1.3.1. Estrategia de comunicación digital

Este informe presenta el proceso de diseño y ejecución de la estrategia de difusión para PAP Bosque Escuela, con el propósito de acercar a la ciudadanía al BLP mediante contenidos educativos, reflexivos e informativo.

La estrategia se desarrolló desde un enfoque comunicativo que evita lenguajes antropocéntricos y que busca fomentar la reconexión con la naturaleza a través de información accesible, narrativa sensible y formatos digitales adecuados al comportamiento actual de la audiencia.

1.3.2. El latido de las raíces

La estrategia de difusión desarrollada para este proyecto tuvo como propósito comunicar y acompañar la instalación audiovisual creada por el equipo, cuyo eje central gira en torno a la relación humana con la naturaleza. A través de un enfoque reflexivo y sensorial, se buscó que la comunidad universitaria del ITESO no solo se enterara de la instalación, sino que se sintiera convocada a vivir una experiencia que invita a cuestionar, contemplar y reconectar con el entorno natural.

Este informe presenta el proceso de planeación, metodología, productos generados y avances preliminares de la estrategia de difusión.

1.4. Biodiversidad del bosqueEl proyecto realizado durante el semestre tuvo como propósito apoyar las actividades educativas de Bosque Escuela ITESO mediante el diseño y actualización de materiales que fortalecen la observación, el aprendizaje y la relación con la biodiversidad del BLP.

A través de guías, prensas botánicas y dinámicas prácticas, se buscó crear herramientas accesibles que permitan a los participantes acercarse al entorno natural desde el cuidado y la intención.

1.4. Biodiversidad del bosque

1.4.1. *Guía de árboles*

La línea de trabajo del semestre en la sección de Biodiversidad del Bosque se centró en el seguimiento y desarrollo de la Guía ciudadana de árboles del BLP. El proyecto se apoya en plataformas de ciencia ciudadana como Naturalista (iNaturalist México), en bases de datos institucionales, especialmente la plataforma de Biodiversidad Mexicana de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y en herramientas como DALL-E de Open IA para la generación de imágenes con divulgación científica. A partir de la recopilación, sistematización y análisis de información científica la guía se diseñó para acercar a la ciudadanía a las especies arbóreas más representativas del ecosistema del BLP: no solo para facilitar su identificación, sino también para despertar interés, curiosidad y un vínculo más cercano con el entorno.

El diseño de la información y la elaboración de las ilustraciones fueron elementos clave: las imágenes sintetizan rasgos botánicos complejos en representaciones claras y atractivas, pensadas para que cualquier persona, independientemente de su formación previa, pueda reconocer las especies en el territorio. De este modo, la ilustración científica se convierte en una herramienta que media entre la observación directa y el conocimiento especializado.

La guía no se limita a difundir datos; funciona como un puente entre el conocimiento científico, la experiencia sensible del paisaje y la participación ciudadana, promoviendo una relación más consciente con el entorno y fortaleciendo los procesos de valoración, cuidado y corresponsabilidad sobre la biodiversidad como patrimonio colectivo.

1.4.2. *Diseño de herramientas, guías y dinámicas*

El proyecto realizado durante el semestre tuvo como propósito apoyar las actividades educativas de Bosque Escuela ITESO mediante el diseño y actualización de materiales que fortalecen la observación, el aprendizaje y la relación con la biodiversidad del BLP. A través de guías, prensas botánicas y dinámicas prácticas, se buscó crear herramientas accesibles que permitan a los participantes acercarse al entorno natural desde el cuidado y la intención.

1.5. Desconexión ser humano naturaleza

La urbanización ha ido separando física y simbólicamente a las personas de la naturaleza, reduciendo los espacios verdes accesibles y las oportunidades de interacción directa con otros seres vivos. Esta “extinción de la experiencia” con la biodiversidad afecta la percepción, el bienestar y la disposición a participar en acciones de conservación.

En la ZMG, el BLP es un área natural de alto valor ecológico rodeada por una ciudad en crecimiento. Muchas personas, especialmente jóvenes, tienen una experiencia limitada o muy mediada del bosque y su biodiversidad. En este contexto surge el PAP Bosque Escuela y, dentro de él, la línea “Desconexión-Conexión”, que busca entender cómo se construye esta separación humano-naturaleza y qué estrategias pueden ayudar a reconstruir la relación entre el estudiantado, la biodiversidad del bosque y los procesos de conservación.

En las últimas décadas, la urbanización se ha convertido en una de las fuerzas más importantes de transformación del territorio y de la vida cotidiana, al grado de que la mayor parte de la población mundial vive hoy en ciudades. Este proceso no solo modifica el uso de suelo, sino que también reconfigura la relación entre las personas y los ecosistemas, generando una separación física y simbólica entre la vida urbana y la naturaleza. Diversos autores han documentado que, conforme aumentan los entornos contruidos y disminuyen los espacios verdes accesibles, se reducen también las oportunidades de interacción directa con otros seres vivos y con procesos ecológicos cotidianos, lo que favorece una desconexión progresiva de la experiencia ambiental (Turner et al., 2004; Miller, 2005). En contextos urbanos, esta pérdida de contacto con la biodiversidad se ha asociado no solo con cambios en la percepción y valoración de la naturaleza, sino también con impactos en el bienestar, la salud mental y la disposición a participar en acciones de conservación, especialmente cuando las interacciones con fauna y flora se vuelven esporádicas o pasan desapercibidas en la vida diaria. En la ZMG, y en particular en el entorno del BLP, esta problemática se vuelve especialmente relevante: por un lado, existe un área natural de alto valor ecológico y, por otro, una población urbana joven cuya experiencia directa con el bosque y su biodiversidad es limitada o mediada casi exclusivamente por dispositivos digitales y representaciones indirectas. En este escenario surge la línea de investigación “Desconexión-Conexión” del PAP Bosque Escuela, que busca comprender, desde la literatura científica y la realidad local,

cómo se construyen estas formas de desconexión humano–naturaleza y qué tipo de estrategias de difusión y acompañamiento educativo podrían contribuir a reconstruir vínculos significativos entre el estudiantado, la biodiversidad del bosque y los procesos de conservación que se desarrollan en el territorio.

La línea de “Desconexión ser humano naturaleza” se centra en comprender, desde la literatura científica y desde la experiencia concreta del estudiantado, cómo se manifiesta la separación entre las personas y la naturaleza, y cómo esta desconexión influye en la forma en que se percibe, valora y se actúa frente a la biodiversidad del BLP y de su entorno urbano. A partir de este análisis, busco generar insumos conceptuales y prácticos que sirvan como base para el diseño de estrategias de reconexión, en diálogo con las demás líneas del proyecto (difusión, biodiversidad, voluntariado y propagación de plantas nativas).

1.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

La avifauna del BLP representa un componente biológico esencial dentro de este sistema: las aves actúan como polinizadores, dispersores de semillas, controladores de plagas y como indicadores de la salud del ecosistema, por lo que su estudio aporta información clave sobre la integridad ecológica y los procesos funcionales del área (Salas-Correa, 2020; Baquero Gómez, 2021). A nivel estatal y nacional, inventarios y estudios sobre la avifauna contribuyen a caracterizar la diversidad regional y a actualizar listas taxonómicas y de estatus de conservación (Palomera-García et al., 2007; Berlanga et al., 2019).

En este contexto, disponer de listados de especies actualizados y validados científicamente resulta indispensable para la gestión de Áreas Naturales Protegidas (ANP): los inventarios permiten priorizar acciones de conservación, detectar cambios en la composición de especies y orientar políticas públicas y programas de manejo (CONANP, 2000). Asimismo, la ciencia ciudadana, y en particular plataformas y marcos metodológicos como eBird, ha demostrado ser una herramienta poderosa para ampliar la cobertura temporal y espacial de los registros biológicos, facilitando la recolección de datos estandarizados que, con la adecuada verificación, enriquecen significativamente los inventarios y la investigación aplicada (Sullivan et al., 2014).

Por todo lo anterior, el presente proyecto tiene como propósito actualizar y completar el listado oficial de aves del BLP, integrando revisión bibliográfica, bases de datos

especializadas y validación con expertos y aportes de ciencia ciudadana, con el fin de generar un registro verificable y útil para conservación, investigación y actividades de educación ambiental en el área. Este producto busca ofrecer una herramienta de referencia que apoye la toma de decisiones en la gestión del BLP y promueva el uso responsable y el conocimiento público de su avifauna.

1.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

El BLP es una de las ANP más importantes de Jalisco, no solo por su biodiversidad, sino también por su valor educativo, social y cultural. En este contexto, el proyecto Bosque Escuela busca promover una conexión significativa entre las personas y su entorno mediante experiencias vivenciales en el bosque. Uno de los ejes de esta propuesta es documentar los recorridos y la transformación del entorno a través de imágenes tomadas por las y los visitantes como parte de un esfuerzo de ciencia ciudadana que fortalezca el sentido de pertenencia, la educación ambiental y el monitoreo participativo.

Tlalpohualli es el nombre del sistema de foto estaciones comunitarias que permite observar y registrar de manera visual los cambios en el bosque a lo largo del tiempo. El término proviene del náhuatl y combina Tonalpohualli, que significa “calendario ritual” o “conteo del destino”, con Tlal, que se traduce como “tierra”. Así, Tlalpohualli puede interpretarse como “el conteo de la tierra” o “calendario de la tierra”, haciendo alusión a un sistema simbólico y cíclico para observar y comprender los procesos naturales desde una perspectiva comunitaria y cultural.

En esta etapa, el proyecto se enfocó en garantizar la continuidad operativa y la escalabilidad del sistema frente a limitaciones técnicas de plataformas anteriores. Debido a cambios en las configuraciones de red de ArcGIS que bloquearon la recepción de correos electrónicos, se migró la infraestructura hacia una arquitectura serverless en la nube de Amazon Web Services (AWS). Este nuevo sistema gestiona la automatización del registro y retroalimentación mediante código, utilizando servicios como EventBridge, Lambda y S3 para procesar imágenes y generar GIFs cronológicos de forma autónoma. Toda la infraestructura fue desplegada utilizando Terraform, lo que asegura que el sistema sea replicable, documentado y fácil de mantener por futuras generaciones sin depender de entornos restringidos.

El proyecto busca fortalecer el vínculo entre las personas y el bosque mediante una experiencia participativa que incentive el monitoreo ambiental, al tiempo que se implementa un desarrollo tecnológico resiliente y accesible. La modernización del código permite automatizar el registro visual en las estaciones fotográficas comunitarias del BLP de manera eficiente y sostenible.

Este tipo de iniciativas se enmarcan en los principios de la ciencia ciudadana, la cual permite a las personas no especializadas contribuir al conocimiento científico y al monitoreo ambiental mediante la recolección de datos o la participación en proyectos colaborativos (Bonney, 2009). En este sentido, Tlalpohualli representa un puente entre la tecnología, la comunidad y el territorio, integrando herramientas digitales con un enfoque cultural y participativo para la conservación del BLP.

2. Objetivos

2.1. Propagación de plantas nativas

2.1.1. Objetivo general

Evaluar como la disponibilidad relativa de microhábitats abiertos y sombreados derivada de la apertura del dosel, modulan la riqueza y abundancia de comunidades herbáceas y arbustivas del sotobosque en el BLP, con el fin de comprender los mecanismos ecológicos que estructuran la vegetación en sitios con diferente nivel de perturbación y exposición solar.

2.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar especies herbáceas y arbustos en diferentes puntos específicos en el BLP.
- Realizar trabajo de mantenimiento en el espacio del PAP Bosque Escuela en el Huerto Agroecológico del ITESO.
- Recolectar y crear un banco de semillas viables de especies nativas del BLP.

2.2. Voluntariado Bosque Escuela

2.2.1. Objetivo general

Promover la concientización, el acercamiento comunitario y la conservación del BLP mediante la organización de eventos educativos y la mejora de los procesos logísticos del programa Voluntariado Bosque Escuela.

2.2.2. Objetivos específicos

- Organizar dos eventos de concientización dentro del BLP enfocados en sus características ecológicas y problemáticas actuales.
- Acercar a la ciudadanía al BLP para promover la apropiación y el uso responsable del espacio.
- Difundir la importancia ecológica y social del BLP para fomentar actitudes de conservación.
- Contribuir a la protección del bosque mediante acciones de educación ambiental y participación comunitaria.
- Actualizar el manual de logística del proyecto Bosque Escuela para estandarizar procesos y mejorar la organización de futuros eventos.

2.3. Difusión

El objetivo general del proyecto es reconectar a la comunidad con el BLP a través de una estrategia de comunicación que combina medios digitales y experiencias presenciales. Por un lado, se desarrolló contenido educativo, reflexivo y visualmente atractivo en redes sociales para informar, sensibilizar y acercar la biodiversidad del bosque a un público amplio. Por otro, se diseñó una instalación inmersiva que invita a la contemplación y a la reflexión sobre nuestra relación con la naturaleza desde una perspectiva no antropocéntrica. Ambas líneas de acción buscan fortalecer la cultura del bosque, fomentar el cuidado del territorio y promover una experiencia significativa que motive a la ciudadanía a involucrarse en su preservación.

2.3.1. Estrategia de comunicación digital

2.3.1.1. Objetivo general

Desarrollar una estrategia de comunicación en redes sociales que contribuya a reconectar a la ciudadanía con el bosque desde la educación y la reflexión, mediante contenidos claros, sensibles y visualmente atractivos, que aumenten el alcance, la interacción y la apropiación del proyecto PAP Bosque Escuela.

2.3.1.2. Objetivos específicos

- Sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia del cuidado y respeto al BLP y lo que lo habita.
- Incrementar el alcance orgánico de la cuenta mediante contenidos que generen valor educativo.

- Generar una narrativa constante sobre el bosque que fomente su cuidado y respeto.
- Difundir información accesible sobre prácticas responsables en el bosque (Cultura del Bosque).
- Crear contenido que despierten curiosidad, inviten a la contemplación y fomenten la relación ecológica humana-bosque.
- Creación de contenido visual (imágenes y videos) y auditivo para el uso de divulgación.
- Establecer series de contenido sostenibles a largo plazo (guías, datos, reflexiones, observaciones).

2.3.2. El latido de las raíces

2.3.2.1. Objetivo general

Crear una experiencia inmersiva que sensibilice al público sobre su relación con la naturaleza, fomentando una conciencia ambiental profunda a través de estímulos sensoriales, emocionales y reflexivos que pongan en evidencia el impacto humano en el BLP y la urgencia de su cuidado y conservación.

2.3.2.2. Objetivos específicos

- Provocar en los visitantes una reflexión emocional sobre cómo las acciones humanas transforman el entorno natural.
- Generar un espacio donde el público pueda reconocer su propia desconexión con los ecosistemas que los rodean.
- Motivar al público a percibir la naturaleza como una presencia viva y cercana, no como un recurso separado.
- Invitar a los asistentes a cuestionar sus hábitos cotidianos y su responsabilidad en la conservación del bosque.

2.4. Biodiversidad del bosque

2.4.1. *Guía de árboles*

2.4.1.1. Objetivo general

Desarrollar una guía visual de las especies arbóreas representativas del BLP mediante la sistematización de información científica, la ilustración botánica y el diseño de información, con el fin de facilitar su identificación, promover la observación activa del entorno y reconocer la biodiversidad como un bien común.

2.4.1.2. Objetivos específicos

- Recopilar y sistematizar datos científicos y de observación
- Priorizar especies representativas para la guía
- Diseñar la arquitectura de información y formatos de la guía, así como ilustraciones científicas accesibles
- Difundir la guía

2.4.2. *Diseño de herramientas, guías y dinámicas*

2.4.2.1. Objetivo general

Diseñar y actualizar materiales educativos que faciliten procesos de observación, recolección responsable y aprendizaje en el BLP.

2.4.2.2. Objetivos específicos

- Actualizar la Guía de Flores Silvestres para mejorar su claridad visual y funcionalidad.
- Elaborar la Guía de Colección Botánica con instrucciones claras para recolectar y prensar flores de forma responsable.
- Diseñar y producir prensas botánicas en dos tamaños para apoyar actividades en campo.
- Preparar materiales y recursos para las dinámicas en el bosque, incluyendo flores prensadas y postales elaboradas con papel reutilizado.

- Integrar diseño gráfico, diseño industrial y práctica en campo para generar experiencias educativas significativas.

2.5. Desconexión ser humano naturaleza

2.5.1 *Objetivo general*

Analizar críticamente la desconexión humano-naturaleza en el contexto del PAP Bosque Escuela, a partir de la literatura especializada y de las percepciones del estudiantado, para proponer lineamientos que contribuyan a favorecer procesos de reconexión con la biodiversidad del BLP y su entorno.

2.5.2 *Objetivos específicos*

- Revisar y sintetizar la literatura clave sobre urbanización, separación humano-naturaleza, “extinción de la experiencia” y percepción de la biodiversidad urbana, como base conceptual para el análisis de la desconexión en el contexto del Bosque Escuela.
- Recuperar y analizar la información disponible (encuestas, registros y materiales generados en el PAP) sobre las percepciones, experiencias y actitudes del estudiantado frente a la naturaleza y frente al BLP.
- Identificar patrones, narrativas y factores que refuercen la desconexión humano-naturaleza, así como oportunidades y momentos clave para promover experiencias de reconexión en la comunidad universitaria.
- Proponer lineamientos conceptuales y recomendaciones para el desarrollo del diseño de estrategias de difusión, actividades formativas y materiales de apoyo que contribuyan a disminuir la desconexión humana–naturaleza en el marco del Bosque Escuela.

2.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

2.6.1. *Objetivo general*

Actualizar y completar el listado oficial de especies de aves del BLP para enriquecer el conocimiento de su avifauna y proporcionar un registro verificable y actualizado útil para conservación, investigación y educación ambiental.

2.6.2. Objetivos específicos

- Retomar y continuar el trabajo iniciado en el semestre Otoño 2024 para actualizar el listado oficial de aves del BLP.
- Verificar y depurar la información existente mediante revisión bibliográfica, consulta de bases de datos especializadas y validación con expertos en avifauna.
- Integrar, corregir y complementar el listado con base en criterios de validez científica y ecológica.

2.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

Restablecer y modernizar la operatividad del sistema de monitoreo Tlalpohualli tras el bloqueo de puertos en ArcGIS mediante la migración de su infraestructura hacia una arquitectura *serverless* en AWS. Desarrollar un sistema automatizado y gestionado con código que garantice la independencia tecnológica, la escalabilidad del monitoreo y su replicabilidad futura sin depender de plataformas restrictivas.

3. Justificación

3.1. Propagación de plantas nativas

Si se emplea una metodología de caracterización ecológica con registros sistemáticos de florescencias, abundancia, fenología y condiciones del microhábitat, entonces será posible diseñar estrategias de propagación y mantenimiento basadas en evidencia. En consecuencia, la probabilidad de establecimiento, crecimiento y resiliencia de las especies nativas propagadas en el Bosque Escuela aumentará significativamente, contribuyendo a la conservación local y al monitoreo continuo del estado ecológico del sitio.

3.2. Voluntariado Bosque Escuela

El BLP es una amplia zona forestal que proporciona múltiples servicios ecosistémicos a los habitantes de la ZMG y de la región. Entre los aportes se encuentran principalmente la “...captura de carbono, biodiversidad, paisaje, calidad del aire, regulación de temperatura y escorrentías” (Hernández Hernández, 2022).

Por su importancia, cuenta como Área de Protección de Flora y Fauna (APFF), categoría de ANP de carácter federal. Estos son espacios que albergan los ambientes

naturales indispensables para que las especies de flora y fauna silvestres puedan mantenerse, adaptarse y desarrollarse. Por lo que se prioriza equilibrio y preservación. (SEMARNAT, 2018).

Sin embargo, el propósito de la clasificación se ve mermado por los intereses de los múltiples propietarios de la superficie, que pueden ir en contra de la protección del área. En el 2018 el bosque se dividía en 189 predios, de los cuales la superficie es dividida de la siguiente forma: 57.4% es propiedad privada, 23.8% es propiedad ejidal y 18.7% es propiedad estatal. Donde las principales problemáticas son la edificación hormiga, la pérdida de la conectividad de las distintas áreas del bosque y una deficiente regulación de la visita pública (del Catillo, 2018).

Una forma de cuidar el bosque es conocerlo y transitarlo. La presencia ciudadana informada y comprometida funciona como un mecanismo de defensa ante prácticas que ponen en riesgo el equilibrio ecológico. Una comunidad que reconoce el bosque como parte de su vida cotidiana y de su bienestar está en mejores condiciones de exigir regulaciones adecuadas, apoyar su gestión y participar activamente en iniciativas que lo protejan.

Hacer el Voluntariado Bosque Escuela permite ser ese acercamiento necesario de la ciudadanía con el bosque, no solo al caminar sobre este sino al realizar actividades educativas que le permitan a la población informarse sobre su importancia. Para que estas acciones tengan un impacto adecuado, es necesario contar con procesos organizativos claros y actualizados; por ello, la mejora del manual de logística se vuelve fundamental para garantizar una coordinación eficiente, condiciones de seguridad adecuadas y una experiencia formativa de calidad.

3.3. Difusión

3.3.1. Estrategia de comunicación digital

La comunicación ambiental es un componente esencial para la conservación del BLP, especialmente en un contexto urbano donde la desconexión entre las personas y los ecosistemas se profundiza cada año. Aunque existe información científica producida por el proyecto PAP Bosque Escuela, esta no siempre llega a la ciudadanía en formatos accesibles, sensibles o atractivos.

Por ello, desarrollar una estrategia de difusión digital se vuelve necesario para traducir el conocimiento técnico en contenido comprensible; promover prácticas responsables dentro del bosque; fortalecer la identidad ecológica de la región, y generar una comunidad informada que reconozca al bosque como un ente vivo y esencial para la vida en la ZMG. La estrategia digital para comunicar la biodiversidad del BLP se justifica por la necesidad de reforzar la relación entre las personas y los ecosistemas que habitan. Distintos estudios en educación ambiental han señalado que la desconexión entre la ciudadanía y la naturaleza provoca una menor participación en acciones de conservación y una falta de comprensión sobre la relevancia ecológica de los bosques urbanos. Generar materiales educativos y reflexivos permite contrarrestar esta brecha, fomentando una conciencia más profunda y una cultura del cuidado ambiental.

La política ambiental mexicana reconoce que la educación y la divulgación son componentes esenciales para la protección de ecosistemas estratégicos. La SEMARNAT destaca que la sensibilización comunitaria, a través de información clara y accesible, fortalece la corresponsabilidad y promueve prácticas adecuadas durante la visita a áreas naturales (SEMARNAT, 2020). Esto es especialmente relevante en contextos como el BLP, donde las prácticas humanas, como el uso de bocinas, mascotas sin control o la falta de preparación adecuada, representan riesgos para la biodiversidad y la experiencia educativa.

La UNESCO también subraya que la educación ambiental debe ir más allá de transmitir datos, integrando elementos emocionales y vivenciales que permitan una conexión significativa con los ecosistemas (UNESCO, 2015). En este sentido, el uso de redes sociales se convierte en una herramienta clave por los recursos visuales, testimoniales y narrativos facilitan la comprensión y permiten amplificar mensajes hacia públicos más jóvenes, quienes muestran altos niveles de interacción digital y son fundamentales para una transformación cultural hacia la sostenibilidad.

Las redes sociales representan un canal clave para llegar a públicos más jóvenes (18 a 38 años), quienes en los análisis previos mostraron ser la audiencia predominante de PAP Bosque Escuela. La justificación de este proyecto radica en aprovechar este punto de contacto para reconectar a la población con su territorio, fomentar una cultura del cuidado y reforzar las acciones de educación ambiental.

3.3.2. El latido de las raíces

En un contexto donde el ritmo urbano hace que perdamos conexión con la naturaleza, las estrategias tradicionales de educación ambiental ya no siempre generan un impacto profundo. Los datos y las cifras informan, pero no necesariamente transforman la manera en que las personas perciben y se relacionan con la naturaleza. Por esto, esta instalación inmersiva adopta el arte como un puente emocional capaz de abrir espacios de sensibilidad, cuestionamiento y reflexión.

El BLP es un ecosistema esencial para el equilibrio climático y biológico de la ZMG. El bosque enfrenta desafíos constantes como lo son la expansión urbana, incendios y pérdida de hábitat. Aun así, para muchas personas sigue siendo un territorio distante o incluso desconocido, aunque el propio bienestar de las personas dependa de él. Esta distancia nos muestra la urgencia de nuevas formas de comunicación que acerquen el bosque a las personas. El arte nos ofrece este puente. El arte nos permite sentir y experimentar antes que solo informarse. Paul Klee dice que “el arte hace visible lo invisible”. El arte en la educación ambiental facilita las conexiones que los datos a veces no logran alcanzar (López Abril, M., Vega, M. & Loren, L., 2017).

La instalación utiliza luz, sonido, atmósfera y elementos reales del bosque para activar la atención y generar una experiencia multisensorial que invite a reflexionar sobre nuestra relación con el bosque. No busca únicamente transmitir información, sino provocar un encuentro íntimo capaz de concientizar, cuestionar hábitos y despertar nuevas formas de mirar, habitar y cuidar el entorno.

3.4. Biodiversidad del bosque

3.4.1. Guía de árboles

La conservación de los ecosistemas no depende únicamente de su protección jurídica, sino también del grado de reconocimiento, comprensión y vínculo que la sociedad establece con ellos. En este sentido, el BLP, a pesar de su alta biodiversidad y su función estratégica en la regulación ambiental regional, enfrenta un déficit en los procesos de apropiación social vinculado al escaso conocimiento público de su diversidad arbórea. Esta situación limita el potencial de la participación ciudadana en las acciones de conservación y manejo del territorio.

Frente a este escenario, el desarrollo de una guía ciudadana de especies arbóreas representativas del BLP se plantea como una herramienta estratégica para acercar el conocimiento científico a la experiencia cotidiana del bosque. A partir de la identificación de especies mediante bases de datos científicas confiables, la sistematización de información taxonómica, morfológica y fenológica, así como del uso de ilustración botánica y diseño de información, la guía traduce la complejidad técnica en un recurso visual accesible que favorece el reconocimiento de la flora local y promueve procesos de observación activa, aprendizaje y valoración del entorno natural.

3.4.2. Diseño de herramientas, guías y dinámicas

El proyecto buscó fortalecer las actividades de Bosque Escuela mediante materiales claros y prácticos que faciliten la observación y el aprendizaje en el BLP. Las guías y prensas desarrolladas permiten que la información técnica se convierta en herramientas accesibles, apoyando la recolección responsable y creando experiencias que fomentan una conexión más consciente con el entorno natural.

3.5. Desconexión ser humano naturaleza

La desconexión ser humano-naturaleza parte de reconocer que este fenómeno no es solo un efecto colateral de la vida urbana, sino una condición que limita directamente la capacidad de las personas para comprender, valorar y defender la biodiversidad. Miller (2005) plantea que la “extinción de la experiencia” con la naturaleza reduce el contacto directo con otros seres vivos y, con ello, debilita los vínculos afectivos y cognitivos que históricamente han motivado el apoyo social a la conservación. Si no se atiende este proceso, los esfuerzos por generar información ecológica, restaurar hábitats o promover prácticas sustentables corren el riesgo de quedarse desconectados de la experiencia cotidiana de las personas y, en consecuencia, de tener un menor impacto real.

La desconexión humano-naturaleza limita la capacidad de las personas para comprender, valorar y defender la biodiversidad. Si no se atiende este fenómeno, los esfuerzos de conservación, restauración o educación ambiental pueden quedar desconectados de la experiencia cotidiana de las personas y tener menos impacto.

En BLP la distancia es también simbólica: muchas personas no reconocen la biodiversidad presente en su entorno inmediato ni consideran la ciudad como un espacio donde la naturaleza sigue cumpliendo funciones ecológicas importantes. Estudios previos muestran que pequeñas interacciones cotidianas con fauna y flora (por ejemplo, observación de aves, jardines, contacto frecuente con el bosque) pueden fortalecer la conexión con la naturaleza, el bienestar y las actitudes proambientales.

Para el PAP, trabajar esta línea permite articular la dimensión ecológica con la subjetiva, educativa y ética, y aporta a la formación integral y a la responsabilidad socioambiental de la comunidad universitaria.

3.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

Actualizar el listado de aves del BLP es necesario debido a la alta riqueza biológica que caracteriza a esta ANP. El bosque funciona como un refugio para numerosas especies de flora y fauna, y su avifauna constituye un elemento clave para evaluar el estado de conservación del ecosistema. Contar con un registro preciso y actualizado es indispensable para comprender su dinámica ecológica y para asegurar una gestión adecuada del territorio.

La información disponible previamente sobre las aves del BLP se encontraba incompleta o desactualizada, ya que distintos listados habían sido elaborados con metodologías distintas y sin validación reciente. Esta situación dificulta su uso para la toma de decisiones en planes de manejo, investigación y actividades de educación ambiental.

Disponer de listados precisos y científicamente depurados mejora significativamente la calidad de las decisiones de conservación, ya que facilita la identificación de especies prioritarias, posibles cambios en patrones de distribución y necesidades de manejo específicas. Asimismo, fortalece el diseño de programas educativos que requieren información confiable para transmitir la importancia ecológica del bosque.

Este proyecto da continuidad académica al trabajo iniciado en el semestre Otoño 2024 con un enfoque en la validez de los datos, evitando la duplicación de esfuerzos.

3.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

El BLP enfrenta serias amenazas como la urbanización, explotación de recursos y recurrentes incendios. A pesar de su valor ecológico, sigue siendo un espacio subestimado y

fragmentado. Este proyecto de ciencia ciudadana busca involucrar a la comunidad en el monitoreo ambiental del bosque, permitiendo la observación continua de su evolución y restauración. A través de estaciones fotográficas comunitarias, los participantes registran y documentan cambios en el paisaje, contribuyendo a una mejor comprensión de los procesos ecológicos y de restauración tras disturbios.

La justificación del proyecto radica en su capacidad para generar datos valiosos accesibles, automatizando el proceso de registro visual y fomentando un vínculo más cercano entre las personas y su entorno natural. Esta participación fortalece la conciencia ambiental y el compromiso social hacia la conservación del bosque, creando una red de apoyo que favorece su preservación a largo plazo. En un contexto de crisis climática, iniciativas como esta son cruciales para promover un aprendizaje colectivo y sostenible, integrando a las comunidades locales en la protección y restauración de su entorno natural.

4. Antecedentes

4.1. Propagación de plantas nativas

En la sección de restauración e investigación del PAP de Bosque Escuela se han realizado en semestres anteriores proyectos enfocados a la propagación de especies, como lo fue el diseño de la paleta vegetal y esquematización de un jardín de polinizadores con especies de plantas nativas del BLP que se planeó para colocarse en el Huerto Agroecológico del ITESO con el fin de apoyar a las especies de polinizadores y generar un banco de semillas que se pudieran propagar en los predios de la universidad en el bosque.

4.2. Voluntariado Bosque Escuela

El proyecto Voluntariado Bosque Escuela ha adaptado sus objetivos conforme cambian las necesidades de atención del bosque. Antes, el protocolo de organización se enfocaba a restauración ecológica de los predios del ITESO en el BLP, sin embargo, actualmente el enfoque está en la educación ambiental.

Con múltiples ediciones del voluntariado se tiene suficiente información acerca del desempeño del proyecto. Con esta información se desarrollan estrategias cada semestre para incrementar la asistencia y participación en el evento por parte de los voluntarios, así como la mejora de las actividades con base a la retroalimentación para asegurar que se cumpla con

la función informativa y de concientización de la ciudadanía. Sin embargo, el protocolo no había sido actualizado desde que el objetivo del proyecto cambió.

Con el propósito de actualizarlo, así como mejorar la organización y seguridad del evento, en el semestre Otoño 2024 se propuso la estandarización del protocolo. No obstante, únicamente se desarrolló la información, sin ser esta de fácil acceso. Por lo que el protocolo utilizado el semestre anterior, Primavera 2025, se mantuvo como se realizaba previo a su estandarización.

4.3. Difusión

4.3.1 Estrategia de comunicación

En semestres anteriores, el desarrollo del proyecto se llevó a cabo dentro del marco de trabajo del PAP Bosque Escuela, donde diversos equipos colaboraron en iniciativas de difusión y educación ambiental. Durante ese periodo, las actividades contemplaron un enfoque integral en el que cada grupo aportó estrategias específicas que, al articularse entre sí, generaron un proceso formativo multidisciplinario. Estas acciones incluyeron diseño de materiales educativos, intervenciones en espacios naturales, talleres para la comunidad y propuestas de comunicación orientadas a fortalecer la conciencia ambiental.

El trabajo realizado entonces se caracterizó por una constante vinculación entre proyectos: mientras algunos equipos se enfocaban en herramientas pedagógicas para públicos infantiles o juveniles, otros abordaban temas como restauración ecológica, sensibilización comunitaria o análisis del impacto de actividades humanas en el entorno. Esta interacción permitió una sinergia que enriqueció tanto los aprendizajes de los estudiantes como la pertinencia social de las intervenciones.

Gracias a ello, se sentaron bases metodológicas y operativas que hoy funcionan como antecedente esencial para el desarrollo del presente proyecto. El trabajo colaborativo previo no solo demostró la importancia de integrar diferentes perspectivas dentro del Bosque Escuela, sino que también evidenció que la educación ambiental cobra mayor fuerza cuando se articula desde múltiples frentes. De esta manera, el proyecto actual retoma y profundiza las experiencias previas, construyendo sobre ese camino ya trazado para continuar generando

impacto en la comunidad y fortaleciendo las prácticas educativas en torno al cuidado del ambiente.

4.3.2 El latido de las raíces

El proyecto que se realizó en semestres anteriores como parte del arte en la educación ambiental, es *Ometeotl*, una instalación sonora e inmersiva presentada en el VIII Festival del Bosque por el PAP Bosque Escuela. Este proyecto combinó arte y divulgación ambiental para reconectar al público con La Primavera mediante una experiencia de meditación guiada, paisajes sonoros de la región y una narrativa que recorría el origen de la vida y el vínculo humano-naturaleza. Su elemento central fue una maqueta tridimensional de un encino, alrededor de la cual los participantes realizaban un ejercicio introspectivo y dejaban mensajes en hojas de papel, simbolizando la vida que cada persona aporta al entorno. *Ometeotl* destacó por su enfoque emocional, intergeneracional y replicable, y se planteó como una herramienta artística para fortalecer la conciencia ambiental desde la experiencia sensorial y la reflexión personal.

4.4. Biodiversidad del bosque

4.4.1. Guía de árboles

Como antecedente directo, en periodos anteriores se desarrollaron dos productos fundamentales: una guía de flores y una guía de aves, ambas concebidas como instrumentos de aproximación ciudadana a la riqueza biológica del territorio, basadas en la sistematización de información científica y en el uso estratégico de ilustración botánica y diseño de información.

Estas guías previas permitieron establecer una metodología de trabajo que articula la consulta de bases de datos científicas y la validación taxonómica de especies. Un elemento clave de continuidad entre las guías es el uso de referencias visuales sistemáticas y un diseño de información homogéneo, que permitió construir un “aire de familia” entre los distintos materiales. Tanto en la guía de flores como en la de árboles se emplearon criterios visuales compartidos en cuanto a estilo de ilustración, tratamiento de forma, proporción, contraste, organización de la lámina y jerarquización de la información. Esta coherencia gráfica

refuerza la identidad del proyecto y facilita su comprensión, sino también la comparación y reconocimiento de las especies, permitiendo que los distintos materiales funcionen como un sistema integrado de interpretación del bosque. Gracias a ello podemos entender un poco más del complejo sistema del ecosistema del BLP. La nueva guía de árboles retoma, profundiza y consolida los aprendizajes metodológicos, gráficos y conceptuales desarrollados en las experiencias anteriores.

4.4.2. Diseño de herramientas, guías y dinámicas

En semestres anteriores se desarrollaron materiales como la Guía de Flores Silvestres y otros recursos educativos utilizados en Bosque Escuela. Estos trabajos establecieron la base gráfica y de trabajo sobre la cual se continuó este semestre, ampliando y actualizando los materiales mediante la creación de nuevas guías y herramientas prácticas para las actividades en el bosque.

4.5. Desconexión ser humano naturaleza

Desde hace varios años, distintas investigaciones han mostrado que la vida en las ciudades cambia la forma en que nos relacionamos con el ambiente. Turner y sus colegas explican que la urbanización separa físicamente a las personas de los ecosistemas, porque cada vez hay más construcciones y menos espacios verdes de fácil acceso (Turner et al., 2004).

Miller (2005) retoma esto y propone el concepto de “extinción de la experiencia”, que básicamente significa que cada vez tenemos menos momentos reales de contacto con plantas, animales y paisajes naturales. Cuando esto pasa, la gente pierde interés por la naturaleza, deja de conocerla y también le importa menos su cuidado. Esto afecta directamente la forma en que la sociedad se involucra en temas de conservación.

Otros estudios ayudan a entender cómo se forma esta desconexión desde edades tempranas. Zhang et al. (2014) muestran que los niños que tienen poco contacto con la naturaleza desarrollan más miedo o rechazo hacia ciertos organismos (biophobia) y menos gusto o curiosidad por ellos (biophilia). Por otro lado, trabajos como los de Botzat et al. (2016) han revisado cómo percibimos la biodiversidad en las ciudades y señalan que muchas veces la gente ni siquiera se da cuenta de la cantidad de vida que existe en su entorno urbano, o no la considera importante.

También hay investigaciones que se concentran en lo que sí funciona para mejorar esta relación. Cox y Gaston (2018) explican que acciones sencillas como observar aves, poner comederos o cuidar jardines pueden aumentar las interacciones diarias con la fauna y la flora, y que esto se relaciona con un mayor bienestar y más conexión con la naturaleza. Lerman et al. (2012) muestran que incluso las reglas de colonias o asociaciones de vecinos pueden afectar la presencia de especies nativas en los barrios, lo que cambia las oportunidades de contacto con la biodiversidad.

En conjunto, estos antecedentes muestran que la desconexión humano-naturaleza es un problema real, ligado a la urbanización, a la forma en que crecemos y a cómo están diseñadas y gobernadas las ciudades. Esto da la base para trabajar la línea de “Desconexión ser humano naturaleza” dentro del PAP Bosque Escuela.

4.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

En el 2000 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas publicó el *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera* donde se reportaban 135 especies de aves dentro del BLP. En el 2010 Oscar Reyna Bustos publicó la *Guía ilustrada de Aves del Bosque La Primavera* en el cual reportaba la presencia de 162 especies de aves. En el 2024 el profesor del PAP Juan Fernando Escobar Ibáñez se detectó que los listados anteriores reportaban especies de aves que en su área de distribución no se encontraba el BLP, así como también no se encontraban especies que sí se habían avistado en el bosque.

Por lo que se tomó la decisión de realizar un listado actualizado de las aves tomando en consideración los listados previamente mencionados, bases de datos especializadas y plataformas de ciencia ciudadana. En estas últimas los ciudadanos pueden compartir sus avistamientos y consensar qué especie fue la avistada, lo que incrementa la cantidad de reportes de avistamientos de forma considerable.

Para adquirir este conjunto de datos de ocurrencia de avifauna se optó por obtenerlos de la red internacional e infraestructura de investigación *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) que ofrece a través de su portal web acceso abierto a datos centralizados sobre biodiversidad desde registros de ocurrencia de especies provenientes de diversas fuentes (GBIF, s.f.), algunas de ellas son conseguidas de plataformas de ciencia ciudadana.

En el listado realizado se reportaron 255 especies de aves lo que representa un aumento de 120 especies con respecto al Programa de Manejo publicado en 2000, y de 93 especies con respecto a la Guía Ilustrada de Aves. Además, las plataformas de ciencia ciudadana aportaron el 29.01% de las especies, lo que equivale a 74 especies que sólo fueron registradas en estas plataformas. Sin embargo, el listado reportado fue preliminar ya que quedaron a 21 especies a revisión por parte del profesor Juan Fernando Escobar Ibañez. Esto después de una comprobación de las ocurrencias registradas en la base de datos de GBIF y de ser posible y necesario, el contacto con los usuarios que registraron el avistamiento si estos se hicieron en una plataforma de ciencia ciudadana (Barrios-Martínez, C. et al., 2024).

4.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

El proyecto del BLP dentro del ITESO comenzó con la idea de implementar postes fotográficos para el monitoreo del paisaje, una herramienta sencilla pero efectiva para capturar la evolución del ecosistema a lo largo del tiempo. Aunque la idea estaba registrada en los planes del Bosque Escuela, no existía una infraestructura tecnológica o metodológica establecida para llevarla a cabo.

Durante las primeras etapas de investigación, se planteó generar un prototipo similar al del proyecto Chronolog, una plataforma que utiliza el monitoreo fotográfico para crear una línea del tiempo del paisaje. Esta idea inspiró al equipo, ya que proporcionaba un modelo funcional sobre el uso de imágenes para observar cambios a lo largo del tiempo. Sin embargo, la metodología del proyecto del ITESO se adaptó a un formato más accesible y propio: en lugar de depender de una plataforma externa, se diseñó un sistema donde las imágenes son enviadas por correo electrónico y, como respuesta automática, el usuario recibe un archivo .gif con la evolución temporal del sitio.

Si bien este enfoque inicial buscaba alinearse con los recursos disponibles mediante herramientas como notebooks en ArcGIS, la implementación enfrentó limitaciones técnicas críticas durante su operación, específicamente cambios en la configuración de red de la plataforma que bloquearon los puertos de salida para correos electrónicos. Esta barrera técnica evidenció la necesidad de evolucionar de un prototipo básico a una infraestructura robusta. Por ello, el proyecto migró hacia una arquitectura serverless en la nube (AWS), gestionada mediante código (Terraform), para garantizar que la participación de la

comunidad del ITESO y del público en general no se viera interrumpida, asegurando así la continuidad del monitoreo y fortaleciendo el vínculo entre las personas y su entorno natural mediante una base tecnológica resiliente y escalable.

5. Desarrollo

5.1. Propagación de plantas nativas

5.1.1. Descripción del proyecto

El ecosistema en el BLP se caracteriza por un mosaico florístico dominado por bosques de pino y encino, con presencia de elementos xerófitos y comunidades de pastizal inducido en zonas perturbadas. El rango altitudinal del área de estudio oscila entre aproximadamente 1,858 y 2,207 metros sobre el nivel del mar, lo que genera variación ambiental local en estructura del dosel, temperatura, humedad y composición vegetal.

El muestreo se realizó en dos predios dentro del BLP: Planillas y Planillas Sur, los cuales representan condiciones contrastantes de elevación y perturbación estructural de la vegetación, incluso se pueden considerar como ecosistemas distintos.

La hipótesis que se pretende corroborar con este experimento ecológico tiene que ver con el hecho de que las plantas perciben la luz no solo como fuente de energía sino también como señal. Para esto emplean el **fitocromo**, un pigmento fotorreceptor que detecta cambios muy finos en la luz que llega al sotobosque (particularmente la relación rojo:rojo lejano, R:FR) y regula respuestas de desarrollo como la germinación, elongación, fenología y asignación de biomasa. No convierte la luz en energía (esa función corresponde a los fotosistemas), sino que actúa como sensor que modula el crecimiento y la competencia en condiciones de plena luz o sombra; por tanto, las aperturas del dosel que alteran la intensidad y la calidad lumínica pueden favorecer especies con respuesta positiva a altos niveles de luz mediante mecanismos mediados por fitocromos (Quail, 2002; Casal, 2013).

Teniendo esto en consideración se planteó lo siguiente;

Hipótesis (H₁): La apertura del dosel genera microhábitats con mayor disponibilidad de luz, lo que, a través de respuestas mediadas por fitocromos, incrementa la riqueza y abundancia de especies herbáceas y arbustivas en el sotobosque del BLP en comparación con microhábitats sombreados.

Hipótesis nula (H_0): La disponibilidad relativa de microhábitats abiertos y sombreados derivada de la apertura del dosel no tiene efecto sobre la riqueza ni la abundancia de comunidades herbáceas y arbustivas del sotobosque del BLP.

5.1.2. Plan de trabajo

Durante el semestre se realizaron varias visitas al BLP con la finalidad de recaudar datos para realizar una caracterización de las especies en los muestreos desarrollados más adelante. En la Tabla 1 se muestra la calendarización de actividades en el semestre, donde se visitó el bosque en 6 ocasiones en las semanas 6, 8, 10, 11, 13 y 14.

Tabla 1. Calendarización de actividades del proyecto.

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Investigación																
Mantenimiento del Huerto																
Recolección de semillas																
Caracterización de especies																
Sistematización de datos																
Entrega RPAP																
Presentación final																

5.1.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

5.1.3.1. Diseño general de muestreo

Se seleccionaron 12 unidades de muestreo distribuidas entre los predios Planillas y Planillas Sur (12 unidades y 4 unidades respectivamente) (Figura 1 y Figura 2). Las unidades están separadas entre 100 y 300 metros de distancia. Cada unidad se definió a partir de un punto central georreferenciado y se estructuró en dos escalas de análisis:

- Un radio de 100 metros, empleado para la obtención de variables ambientales, climáticas y estructurales derivadas de imágenes aéreas. (Figura 3)
- Un radio de 30 metros, utilizado para el muestreo directo de la vegetación. (Figura 4)

En cada unidad, el radio de 30 metros se dividió en ocho ejes radiales equidistantes que parten del centro hacia el perímetro del círculo. La intersección de cada eje con el borde del círculo definió posiciones geométricas que estandarizan el muestreo.

Los muestreos se llevaron a cabo dentro del periodo entre el 10 de septiembre y el 19 de noviembre de 2025, con una frecuencia semanal o quincenal, según la disponibilidad de los miembros del equipo. Cada levantamiento fue efectuado por equipos de 4 a 5 personas, trabajando de forma individual o en parejas para optimizar la recolección de datos.



Figura 1. Unidades de muestreo en Planillas.

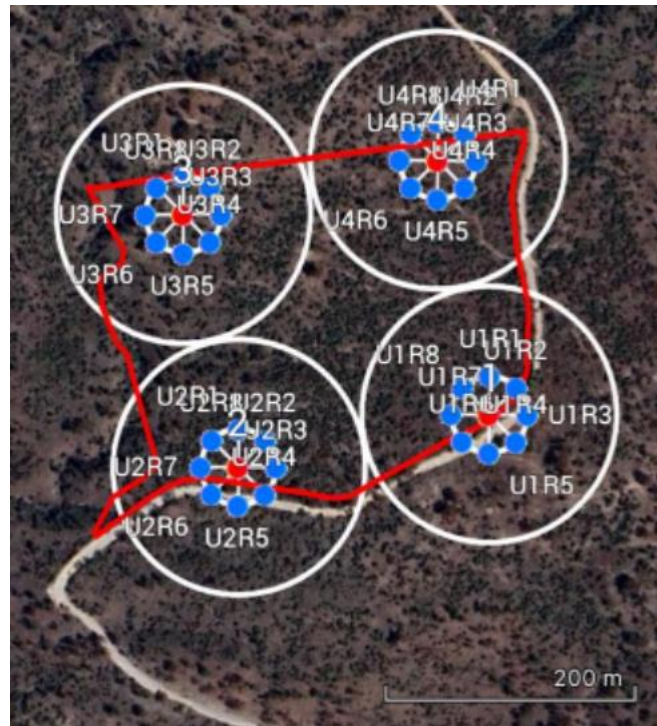


Figura 2. Unidades de muestreo en Planillas Sur.

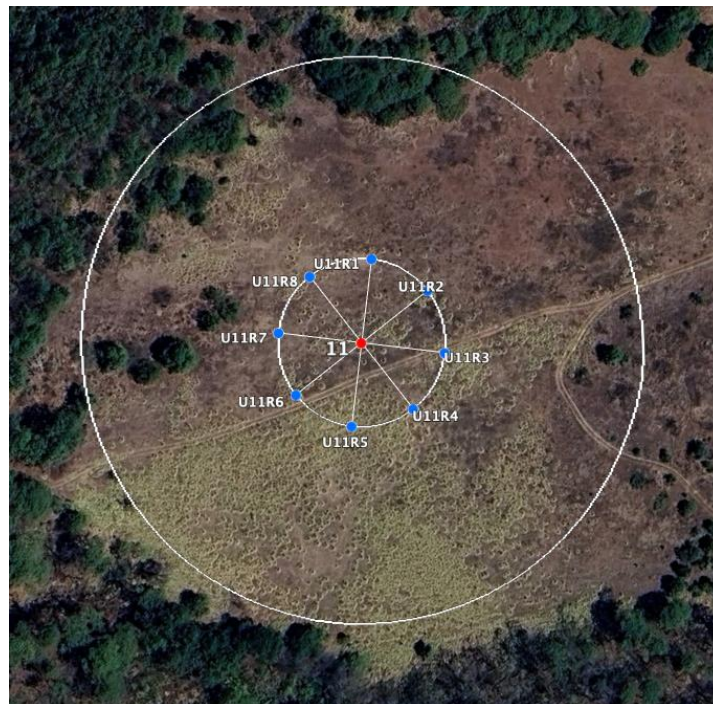


Figura 3. Radio de 100 m



Figura 4. Radio de 30 m

5.1.3.2. Muestreo de plantas

Dentro de cada radial, se realizaron 4 submuestreos para los cuales se fabricaron previamente unos marcos cuadrados desmontables de un metro cuadrado utilizando tubos delgados y codos de 90° de PVC (Figura 5). Estos marcos se colocaron siguiendo un patrón geométrico fijo dentro de los ocho ejes radiales:

1. El primer marco se ubicó en el punto del perímetro donde el observador se sitúa dando la espalda al centro de la unidad.
2. El segundo marco se colocó 90 grados hacia la derecha en el sentido de las manecillas del reloj.
3. El tercer marco se ubicó a 180 grados respecto del primero.
4. El cuarto marco se colocó a 270 grados respecto del primero.

Estos cuatro puntos corresponden a cuatro de los ocho ejes radiales de cada unidad y constituyen submuestreos independientes.



Figura 5. Cuadro de PVC de 1m²

5.1.3.3. Identidad taxonómica de todas las especies presentes

Ya con los datos recaudados se puede obtener una gran cantidad de información al sistematizarlos y analizarlos, e incluso añadiendo más unidades de muestreo en otras partes del BLP para obtener un panorama más grande. Se recomendaría en caso de seguir con este proyecto en futuros semestres comenzar el muestreo con mayor anticipación para dejar más tiempo al análisis e interpretación de datos.

Estos datos fueron integrados para generar valores finales por unidad y luego fueron vaciados en Excel para su sistematización. La identificación taxonómica se realizó de manera remota a través de la plataforma Naturalista (Disponible en <https://www.naturalist.mx>. 2025) para lograr identificar las especies con mayor precisión ya que es una de las aplicaciones más utilizadas para confirmar determinaciones taxonómicas con el uso de fotografías.

5.1.3.4. Levantamiento de imágenes aéreas

Los datos de estructura del dosel se obtuvieron mediante vuelos sistemáticos con dron sobre cada una de las 12 unidades de muestreo, cubriendo al menos el radio de 100 metros para obtener datos de apertura de dosel. Se empleó un dron equipado con cámara CMOS 1/1.3 pulgadas, con captura individual de imágenes de 12 megapíxeles. Las fotografías se tomaron a una altura de vuelo de 75 metros, lo que permitió alcanzar una resolución final de 3 cm por píxel en los ortomosaicos resultantes.

Para asegurar solapamiento suficiente en la reconstrucción fotogramétrica, los vuelos se diseñaron con un traslape frontal mínimo de 75 por ciento y un traslape lateral mínimo de 65 por ciento, utilizando un intervalo de captura de una fotografía cada dos segundos, de acuerdo con los estándares recomendados para generar Modelos Digitales del Terreno y de Superficie de alta precisión. El margen de error promedio de georreferenciación se mantuvo dentro de los valores aceptados para levantamientos realizados sin puntos de control terrestre, manteniendo un error horizontal y vertical dentro de $\pm$ un rango operacional estimado para este tipo de sensores

Las imágenes fueron procesadas en Agisoft Metashape, siguiendo un flujo estándar de fotogrametría digital:

- Importación y alineamiento de imágenes mediante el algoritmo de Structure from Motion.
- Construcción de la nube de puntos densa, optimizada para detalle de cubierta vegetal.
- Filtrado de la nube de puntos utilizando los parámetros:
 - Ángulo máximo: 15 grados
 - Distancia máxima: 1 metro
 - Tamaño de celda: 50
 - Radio de erosión: 0 metros
- Clasificación de puntos de suelo tras el filtrado.
- Generación del Modelo Digital del Terreno (DTM) usando únicamente los puntos clasificados como suelo.
- Generación del Modelo Digital de Superficie (DSM) a partir de la nube de puntos densa sin filtrar.

El análisis posterior se realizó en ArcMap 10.8. Mediante la herramienta de álgebra de mapas, se calculó el Modelo de Altura del Dosel como la resta DSM menos DTM. El resultado se reclasificó en tres categorías con valores 0, 2 y un valor máximo, separando de manera operativa:

- Valores de hasta 2 metros de altura (vegetación baja y suelo). Reclasificadas con valor igual a 0.

- Valores mayores a 2 metros (cobertura arbórea). Reclassificadas con valor igual a 0.
- Valor máximo correspondiente a la altura máxima detectada en cada unidad. Reclassificadas con valor igual a 1.

El ráster reclasificado se convirtió posteriormente a polígonos vectoriales. Sobre estos polígonos se calcularon las áreas con dosel (áreas sombreadas por vegetación arbórea) y las áreas sin dosel o a nivel del terreno (áreas soleadas). Estas métricas se emplearon como variables explicativas estructurales en los análisis ecológicos posteriores.

5.1.3.5. Procesamiento dentro de cada unidad de muestreo

Para cada unidad, se generó un buffer circular de 100 metros alrededor del punto central. Dentro de ese buffer se extrajeron, calcularon y estandarizaron las variables ambientales y estructurales relevantes.

Variables estructurales derivadas del modelo de altura del dosel provenientes del procesamiento del DSM–DTM y posterior reclasificación:

1. Apertura del dosel

- Proporción de píxeles clasificados como “sin dosel” dentro del buffer de 100m.
- Variable principal para la hipótesis H1.

2. Heterogeneidad del dosel

- Desviación estándar de la altura del dosel dentro del buffer.
- Usada para evaluar diversidad de microhábitats.

5.1.3.6. Sistematización de datos

La sistematización se llevó a cabo en dos etapas principales: (1) consolidación y estandarización de los datos registrados en campo y (2) curación taxonómica a partir del repositorio fotográfico y validación cruzada entre radios de una misma unidad de muestreo. Este proceso garantizó la coherencia interna de los registros, la correcta asignación taxonómica y la trazabilidad de todos los datos utilizados en los análisis.

1. Consolidación de la información de campo

Cada equipo registró los datos de sus cuatro marcos de 1 m² siguiendo la estructura mostrada en la hoja de captura, con las siguientes columnas:

- Código (identificador de Unidad–Radio–Marco)
- Num_fotos (número de fotos tomadas en el sitio)
- Descripción_herb (identificador o nombre provisional de la herbácea registrada)
- Num_flores (conteo de flores o inflorescencias de herbáceas)
- Num_especies_herbáceas (riqueza observada de herbáceas en ese marco)
- Descripción_arbustos (identificador o nombre provisional de arbustos registrados)
- Num_arbustos (abundancia de arbustos por marco)
- Num_especies_arbustos (riqueza observada de arbustos en ese marco)
- Fecha
- Hora

5.1.3.7. Unificación de registros

- **Transcripción y unión de archivos**

Todos los archivos Excel generados por los equipos se integraron en una única hoja maestra bajo un formato largo (long format), utilizando la columna Código como clave primaria para la coherencia entre registros.

- **Estandarización de campos**

Se verificó la consistencia de tipos de dato (texto, número, fecha), la ausencia de duplicados en el Código y la correcta alineación de los conteos con sus respectivas descripciones.

- **Verificación de integridad**

La persona encargada de la sistematización revisó que cada observación correspondiera a una fila, sin concentrar múltiples especies o conteos en una misma celda.

El resultado final fue una base de datos homogénea, con:

- nombres taxonómicos estandarizados,
- correspondencia exacta entre códigos y fotografías,
- registros validados entre radios,
- conteos consistentes,
- y una estructura lista para cálculo de riqueza y abundancia por unidad de muestreo.

5.1.3.8. Integración final de variables

Todas las variables ambientales y estructurales se integraron en una base de datos por unidad de muestreo, que posteriormente fue enlazada con las variables de respuesta derivadas del muestreo de plantas:

- riqueza observada de herbáceas,
- riqueza observada de arbustos,
- abundancia observada de herbáceas,
- abundancia observada de arbustos,
- riqueza total del sotobosque.

5.1.3.9. Análisis de datos

Para evaluar la relación entre la apertura del dosel y la abundancia y diversidad de plantas, se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLMs). La variable predictora (independiente) fue el porcentaje de área expuesta (Prc_expuesto), el cual funge como un indicador directo de la disponibilidad de luz solar y el grado de perturbación del sitio.

El análisis se dividió en dos enfoques estadísticos según la naturaleza de las variables de respuesta:

Variables de conteo (Arbustos y Herbáceas): Para las variables de densidad de arbustos (N_bush), riqueza de arbustos (S_bush) y riqueza de herbáceas (S_herb), se ajustaron modelos con distribución Binomial Negativa. Esta elección se justificó debido a que estas variables corresponden a conteos discretos que presentaron sobredispersión (la varianza fue significativamente mayor que la media: $\sigma^2 > \mu$). Esta característica viola el supuesto de equidispersión de la distribución de Poisson, haciendo de la Binomial Negativa la opción más robusta para evitar la subestimación de los errores estándar.

Fórmulas del modelo: $N_bush \sim Prc_expuesto$, $S_bush \sim Prc_expuesto$, $S_herb \sim Prc_expuesto$.

Variable continua (Densidad Floral): Para la densidad ponderada de inflorescencias (N_flor), se utilizó un modelo con distribución Gamma y función de enlace logarítmico (log-link). Esta selección se fundamentó en la naturaleza continua y positiva de la variable, la cual presentaba una asimetría común en datos ecológicos: alta frecuencia de valores bajos y una varianza que aumenta conforme crece el promedio (McCullagh & Nelder, 1989; Zuur et al., 2009). El uso del enlace logarítmico permitió interpretar los efectos biológicos de manera proporcional (cambios relativos ante la apertura del dosel) y garantizó predicciones siempre positivas, ofreciendo una representación realista de la influencia de los recursos limitantes sin forzar supuestos de normalidad (Bolker, 2008).

Fórmula del modelo: $N_flor \sim Prc_expuesto$

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el lenguaje de programación Python con las librerías statsmodels y pandas. La significancia estadística de los coeficientes para la variable predictora se evaluó con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$).

5.1.3.10. Recolección de semillas

Las actividades de recolección de semillas se llevaron a cabo en la periferia del BLP, en Jalisco, en zonas donde la extracción no compromete el núcleo del área protegida. Realizamos dos salidas de campo durante el mes de noviembre de 2025, específicamente los días 1 y 10. Seleccionamos estas fechas basándonos en la observación del ciclo de vida de las plantas, ya que coinciden con la temporada en que las semillas alcanzan su madurez y están listas para dispersarse de forma natural, lo cual era indispensable para asegurar que el material recolectado fuera viable para su reproducción posterior.

Para la conformación del banco de semillas, nos enfocamos en dos especies nativas: el Girasol morado (*Cosmos bipinnatus*) y la Yerba del sapo (*Eryngium carlinae*). La elección de estas variantes no fue aleatoria, sino que respondió a un criterio de diversidad funcional; es decir, buscamos plantas que cumplieran roles útiles para la restauración. Por un lado, seleccionamos especies con ciclos de crecimiento rápido y alta producción de semillas para poder cubrir velozmente el suelo desnudo tras un disturbio. Por otro lado, consideramos sus

características, como la forma de sus flores, que facilitan el aterrizaje de insectos y promueven la polinización, un proceso necesario para reactivar las interacciones ecológicas en el bosque.

Respecto a la metodología en campo, utilizamos un muestreo dirigido en lugar de uno aleatorio. Esto significa que identificamos visualmente las zonas donde había una mayor abundancia de las flores objetivo y ahí centramos el trabajo. En cada uno de estos puntos recorrimos trayectos estimados de 50 metros de longitud. Para mantener la consistencia en la cantidad de semillas obtenidas, estandarizamos el esfuerzo dedicando alrededor de 10 minutos de recolección activa en cada trayecto. Durante este tiempo, tomamos manualmente solo las semillas que ya presentaban madurez visible (secas en la planta) y las guardamos en bolsas de papel, lo cual permitió la transpiración y evitó la acumulación de humedad.

Una vez en el laboratorio, procesamos las muestras mediante una limpieza manual. El objetivo fue separar las semillas puras de cualquier otro material vegetal como restos de hojas, ramas o pétalos secos. Debido a que la recolección se hizo priorizando semillas que ya estaban secas en el ambiente natural, no fue necesario aplicar ningún proceso de secado artificial adicional. Finalmente, utilizamos una balanza para pesar el material limpio y registrar la masa en gramos, dato que nos sirve para medir el éxito de la colecta.

Posterior al pesaje, las semillas fueron etiquetadas y resguardadas bajo condiciones controladas de almacenamiento. Este material tiene como destino la conformación de una colección universitaria viva; es decir, se busca su reproducción dentro de las instalaciones universitarias. Esta estrategia permitirá contar con un banco de semillas renovable y disponible para futuros proyectos de restauración, reduciendo la dependencia de nuevas extracciones constantes en la periferia del bosque.

Las variables registradas para determinar la productividad de la colecta fueron tres: el tiempo de colecta, estandarizado a 10 minutos por transecto como medida de esfuerzo de muestreo; la distancia de recorrido, establecida en transectos de 50 metros; y la masa de semillas secas, cuantificada en gramos utilizando una balanza analítica.

5.2. Voluntariado Bosque Escuela

5.2.1. Descripción del proyecto

Para este semestre, se plantearon dos salidas al BLP con objetivos específicos:

- Primera salida (sábado 11 de octubre de 2025): avistamiento de aves, utilizando la guía diseñada en semestres anteriores como parte de este PAP.
- Segunda salida (domingo 2 de noviembre de 2025): múltiples actividades educativas y recreativas. Organizado en conjunto con el Centro de Promoción Cultural (CPC), quienes gestionaron lo correspondiente a las acciones previas y posteriores a la salida, en el marco del 23° FCU.

Aunado a lo anterior, al finalizar el semestre, con base en la retroalimentación, se obtuvieron aprendizajes que permitieron mejorar el programa de Voluntariado de Bosque Escuela, generando un protocolo de logística actualizado con la información previa.

5.2.2. Plan de trabajo

Entendimiento del problema y capacitación inicial (semanas 1 a 3):

- Revisar la relevancia problema y los objetivos propuestos con los involucrados.
- Comprobar el acceso a la información y plataformas necesarias.
- Entender los protocolos establecidos respecto a orden y seguridad del ITESO y del PAP.
- Entender la organización de los eventos pasados y la retroalimentación dada a estos eventos.
- Entender contexto de los eventos propuestos para el semestre.
- Determinar cupos con los profesores PAP.
- Revisar redacción de formularios, publicaciones, correos y mensajes que se enviarán como parte del evento.

Planeación de la primera salida (semanas 5 a 6):

- Planear la primera salida.
- Generar el material de la primera salida.

- Solicitar revisión de material generado a profesores PAP.

Ejecución previa a la primera salida (semanas 7 a 8):

- Habilitar acceso a formulario de inscripción.
- Publicar en redes sociales el anuncio del evento.
- Enviar correos de confirmación a los voluntarios.
- Enviar correos de lista de espera.
- Informar a los voluntarios las indicaciones previas.
- Asignar roles particulares a los alumnos del PAP en el evento.
- Monitorear la asistencia de los voluntarios.
- Llevar a cabo la primera salida.

Ejecución y análisis de retroalimentación de la primera salida (semana 9):

- Analizar la retroalimentación de la primera salida por parte de los voluntarios y de los participantes del PAP.
- Analizar datos de la asistencia a la primera salida.

Planeación de la segunda salida (semanas 10 a 11):

- Realizar reunión con el CPC para establecer condiciones de la segunda salida.
- Planear la segunda salida.
- Generar el material de la segunda salida.
- Solicitar revisión de material generado a profesores PAP.
- Publicar en redes sociales el anuncio del evento.
- Solicitar al CPC la lista de asistencia de los voluntarios.
- Informar a los voluntarios las indicaciones previas.
- Asignar roles particulares a los alumnos del PAP en el evento.

Ejecución y análisis de retroalimentación de la segunda salida (semanas 12 a 14):

- Monitorear la asistencia de los voluntarios.
- Llevar a cabo la segunda salida.

- Analizar la retroalimentación del evento por parte de los voluntarios y de los participantes del PAP.

Actualización del manual de logística (semanas 15 a 16):

- Actualizar el manual de organización de los eventos de Voluntariado Bosque Escuela que responda a las necesidades actuales y sea de fácil acceso.

5.2.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

5.2.3.1. Primera salida: avistamiento de aves

El recorrido común de un Voluntariado Bosque Escuela incluye el transporte de ida y vuelta al ITESO, una caminata al predio, exploración libre en el área, y una actividad propuesta. Para este caso, la actividad fue avistamiento de aves.

El evento se realizó según el manual de logística desarrollado en el semestre Otoño 2024 y con base en la retroalimentación del semestre previo, Primavera 2025.

La salida se realizó puntualmente desde el ITESO a las 8:00 a.m., asegurando previamente que todos los voluntarios estuvieran debidamente registrados. En esta ocasión, al tratarse de una actividad de avistamiento de aves, se proporcionó a los asistentes la *Guía de Aves Comunes del Bosque La Primavera*, desarrollada en ediciones anteriores del PAP (Figura 6).



Figura 6. Una voluntaria utilizando la Guía de Aves Comunes del Bosque La Primavera.

Días después del evento, se realizó un proceso de retroalimentación que incluyó un formulario para los voluntarios y preguntas concretas a algunos integrantes del PAP. Con base en las observaciones recopiladas, se planteó la posibilidad de organizar actividades de convivencia entre los voluntarios de forma sistemática en futuros eventos, ya que fue la sugerencia más destacada.

5.2.3.2. Segunda salida: 23° Festival Cultural Universitario

Con respecto a la segunda salida, esta fue organizada en conjunto con el CPC como parte del 23° FCU (Figura 7). Por lo que la organización relacionada con la difusión, inscripción de los voluntarios, avisos previos al evento, reserva del transporte y retroalimentación la realizaron ellos. De parte del PAP se organizaron las actividades específicas del evento.



Figura 7. Recorte del programa del 23° FCU donde se visualiza la convocatoria a la actividad.

Al ser un evento fuera de lo común, se propuso una planeación distinta a la habitual, con cuatro actividades centrales en vez de una como es lo habitual (avistamiento de aves, charla sobre la geología del BLP, creación de postales con flores prensadas, charla sobre los ecosistemas del BLP). Y, dado que se iba a realizar avistamiento de aves y el CPC proponía un cupo de 40 voluntarios, con el objetivo de poder desempeñar la actividad de forma correcta, se optó por la división de los voluntarios en dos grupos.

Se creó un itinerario para cada uno de los grupos (Anexo A). Como uno de los grupos tendría que caminar hacia el predio de forma rápida por una pendiente ligeramente positiva, se optó por preguntar a los voluntarios en qué grupo querían estar basado en esta información

a través de un formulario. También, en el mismo formulario se preguntaba si se tenía acompañantes y si estos eran menores de edad para colocarlos en conjunto en el mismo grupo.

Cada actividad fue organizada y desempeñada por un mismo equipo de integrantes del PAP con el objetivo de mantener un orden en el evento. Además, voluntarios del FCU apoyaron con la toma de fotografías y manejo de los grupos de voluntarios.

5.2.3.3. Actualización del manual de logística del Voluntariado Bosque Escuela

Para actualizar el manual de logística se propuso utilizar como base el que se encontraba en la plataforma *Miro*, sobre la cual se le añadió la información del manual realizado en el semestre Otoño 2024 que se encontraba en un documento de texto. Además, se le adicionaron ejemplos de redacción y diseño del material que se crea para cada Voluntariado Bosque Escuela.

5.3. Difusión

5.3.1. Estrategias de Comunicación Digital

La estrategia digital desarrollada durante el periodo comprendido entre octubre y diciembre tuvo como propósito reconectar a la comunidad con el BLP mediante contenidos educativos, reflexivos y visualmente atractivos. A partir de un diagnóstico inicial sobre el estado actual de la comunicación ambiental, se identificó la necesidad de acercar información confiable, accesible y emocionalmente significativa que facilitara la comprensión de la biodiversidad local y al mismo tiempo, invitara a la reflexión. Con base en ello, se diseñó un plan de contenido de dos meses que integró publicaciones informativas, materiales audiovisuales, recursos gráficos y piezas dedicadas a activar la participación del público a través de preguntas, interacciones y llamados a la acción.

Para la elaboración de la estrategia se creó una línea editorial dividida en tres ejes:

1. Educación ambiental, donde se generó contenido informativo sobre especies y buenas prácticas en el bosque.
2. Cultura del bosque, que buscó fomentar una relación ética y respetuosa con el ecosistema a través de mensajes reflexivos y narrativas emocionales

3. Guías de flores y aves, buscando incentivar la observación consciente en el bosque. Esta estructura permitió que cada pieza de contenido desde copys, imágenes, reels y stories, respondiera a un objetivo específico dentro de la estrategia general.

Durante el primer mes se desarrollaron contenidos centrados en explicar conceptos fundamentales como la desconexión entre humanos y naturaleza, la importancia del bosque en términos ecológicos y culturales, y la presentación de las guías. Entre los contenidos creados se incluyeron copys como “La desconexión humano-naturaleza no es casualidad. Es consecuencia de ritmos acelerados que nos alejan del entorno que nos sostiene. ¿Qué tan presente estás cuando visitas un bosque?” acompañado de hashtags dirigidos al posicionamiento local (#BosqueLaPrimavera, #JaliscoSustentable, #EducaciónAmbiental). También se diseñaron imágenes y carruseles informativos con datos verificados sobre biodiversidad, así como publicaciones destinadas a crear comunidad mediante preguntas abiertas. Como primer borrador se realizó un cronograma base para partir de ahí (Tabla 2).

Tabla 2. Borrador de cronograma de acciones durante el semestre.

Semana	Acción	Responsable	Meta
1–2	Diseño de identidad visual de campaña y hashtag	mkt + equipo diseño	Logo/plantillas listas
3	Publicación teaser “El bosque nos cuida” (video corto)	Mkt	Alcance 1 000
4–6	Serie “Sabías que...” (datos del bosque) 3 posts/sem	Mkt	Alcance 3 000
4–6	Encuesta interactiva en stories (¿Sabes por qué no se permiten mascotas?)	Mkt	500 respuestas
7–9	Silencio en la primavera (videos usuarios) contemplando	Mkt	100 participaciones
10	Activación en accesos: mesa QR + firma de compromiso	Voluntarios	300 firmas
11–12	Publicación de resultados y agradecimientos	Mkt	1 000 interacciones

En el proceso, se estuvo definiendo el tono en el cual se comunicaría la información:

- Hablar desde el punto de vista del bosque o de los otros seres (plantas, aves, hongos).
- Usar verbos como convivir, cohabitar, respetar, en lugar de aprovechar, disfrutar, usar.

Acorde a lo que se investigó sobre las publicaciones y considerando como se manejó anteriormente en las redes sociales de Bosque Escuela, se definió la frecuencia de publicaciones. Por lo que, se optó por hacer contenido suficiente para abarcar el ritmo de un reel por semana, 1 carrusel cada 2 semanas e historias. Como siguiente borrador de cronograma se realizó el que se puede ver en la Tabla 3.

Tabla 3. Borrador de cronograma de desarrollo de contenido.

Título	Formato	Objetivo	Idea de copy (tono amigable, no antropocéntrico)	KPI clave
Guía express para tu primera visita	Reel (30 s)	Informar sobre vestimenta, horarios, cómo llegar.	“¿Es tu primera vez en el bosque? 🌿 Mira estos tips para moverte con respeto y comodidad.”	Alcance, reproducciones
Tips de vestimenta & equipo	Carrusel (5 slides)	Enseñar qué llevar (agua, zapatos, etc.)	“El bosque no es pasarela: viste para explorar, no para posar. Descubre qué llevar y por qué.”	Guardados, comentarios
Historias: Pregunta interactiva	Historias (encuesta)	Generar interacción y conocer hábitos	“¿Sabías que el amanecer es la mejor hora para escuchar aves? 🐦 ¿Cuál es tu momento favorito del día para estar en la naturaleza?”	Respuestas de encuesta
Por qué no llevar mascotas	Carrusel + sticker “sí/no”	Explicar impacto de mascotas en fauna	“Algunos amigos se quedan mejor en casa. Descubre cómo las mascotas alteran a los habitantes del bosque.”	Guardados, clics

Reto Silencio	Reel (45 s)	Invitar a probar un minuto de silencio consciente en el bosque	“Un minuto sin ruido revela un universo. Únete al #RetoSilencio y cuéntanos qué sentiste.”	Reproducciones, shares
Dato Curioso de la semana	Historia + sticker trivia	Educación de forma lúdica	“¿Cuántas especies de aves viven aquí? A) 120 B) 200 C) 300. ¡Responde y sorpréndete!”	Respuestas al quiz
Mini perfil de especie (árbol o ave)	Carrusel (3 slides)	Divulgar biodiversidad	“Hoy conocemos al <i>palo dulce</i> , guardián de sombra y fresca. Descubre su papel en el ecosistema.”	Guardados, comentarios
Repost UGC (contenido de visitantes)	Historias	Construir comunidad	Repost de fotos etiquetadas con #CulturaDelBosque	Menciones, reposts

En el proyecto Cultura del Bosque, una línea de contenido construida para profundizar en lo emocional, ético y cotidiano de habitar espacios naturales. Se generaron piezas reflexivas acompañadas de fotografías originales tomadas en campo, así como copys orientados a la introspección. Además, se integraron contenidos prácticos como el reel “Qué llevar al bosque”, cuyo copy final fue “Ir al bosque es más que una visita, es un encuentro. Ven preparado para escuchar, sentir y vivir el bosque.”.

Nuevamente se realizó otro cronograma en el cual ya incluía todo lo necesario para hacer publicaciones, de acuerdo con lo que anteriormente se había definido en la estrategia. Para complementar la estrategia se produjo también contenido especializado sobre las flores, en particular las Begonias tapatías, incluyendo fotografías recolectadas en campo y un copy informativo acompañado de un llamado a la acción “Las Begonias tapatías crecen en sombra y humedad, y forman parte de la riqueza del bosque que muchas veces pasa desapercibida. ¿Las has visto en tus caminatas?”.

La estrategia completa se organizó mediante una parrilla de contenidos que funcionó como guía semanal, integrando tipo de formato (reel, carrusel, post informativo, story),

objetivo específico (informar, sensibilizar, inspirar, activar interacción), KPIs sugeridos (alcance, interacción, guardados, respuestas a preguntas) y call to actions diseñados para amplificar la participación comunitaria. El cronograma incluyó publicaciones de 2 a 3 veces por semana, con stories complementarias que reforzaron el mensaje principal mediante behind the scenes, datos adicionales, encuestas y fragmentos de campo del voluntariado del PAP (Tabla 4).

Tabla 4. Cronograma final de planificación, desarrollo y publicación de contenido.

Planificador para redes sociales

Planifica y gestiona tu contenido de redes sociales.

Calendario

★ Todas las publicaciones

→ Por estado

📅 Por plataforma

+

☰

⬆

⬇

🔍

⚙

Nuevo

⌵

Aa	Nombre de la publi...	Descripción	Objetivo	Propietario	Estado	Fecha de la pub...	Plataforma
					Idea de publicación		
	Reel de "Qué llevar al bosque"	Mostrar de forma creativa cómo ir bien preparado para el bosque.	Informativo	Grecia Rodarte	Publicado	5 de noviembre de 2025	Instagram
	Contenido de Fototrampas		Sofi Machuca		Idea de publicación		
	Reel Fototrampas		Sofi Machuca		Idea de publicación		Instagram
	Post informativo de Bosque escuela	Informar sobre las fechas de Bosque Escuela y qué es lo que se hace	Jennie		Publicado	5 de octubre de 2025	Instagram
	Historias destacadas	Abrir un archivo de historias destacadas para cada una	Destacar las guías para tener la información a primera vista	Grecia Rodarte	Idea de publicación	7 de noviembre de 2025	Instagram
	Reel de qué flor serías	Lo que se vivió en el primer Bosque Escuela	Interactivo y comunicativo sobre lo que pasó en la	Grecia Rodarte	Idea de publicación	10 de noviembre de 2025	Instagram

Historias destacadas	Abrir un archivo de historias destacadas para cada una ded	Destacar las guías para tener la información a primera vista	G Grecia Rodarte	Idea de publicación	7 de noviembre de 2025	Instagram
Reel de qué flor serías	Lo que se vivió en el primer Bosque Escuela	Interactivo y comunicativo sobre lo que pasó en la salida al Bosque. Buscar interacción en comentarios.	G Grecia Rodarte	Idea de publicación	10 de noviembre de 2025	Instagram
Post informativo de las begonias	Dónde crecen las begonias	Informar a la ciudadanía sobre las flores de la zona.	G Grecia Rodarte	Publicado	7 de noviembre de 2025	Instagram
Historias de qué no está permitido llevar al bosque	el Bosque la Primavera es un área natural protegida, cuidemos lo que lo habita		G Grecia Rodarte	Idea de publicación	11 de noviembre de 2025	Instagram
Post de la guía de pájaros	Por revisar con JuanFer cambios previos en la guía		G Grecia Rodarte	Publicado		
Historias interactivas de "No dejar rastro"	Conoces los principios de no dejar rastro?		G Grecia Rodarte	Idea de publicación	13 de noviembre de 2025	Instagram
Historia de frecuencia de visita	Interactivo, qué tan seguido visitas el bosque	Identificar de las personas que siguen a la página qué tanto recurren al bosque		Idea de publicación	12 de noviembre de 2025	
Post de 5 formas de reconectar con el bosque	Desde el respirar, caminar lento de manera consciente, observar, escuchar y agradecer	Conectar desde lo emocional y sensibilizar. Ligado al objetivo de reconectar a las personas.	G Grecia Rodarte	Idea de publicación	19 de noviembre de 2025	Instagram
Post informativo del tipo de árboles que encuentras en el bosque	Carrusel de fotos de árboles que se encuentran en el bosque y anunciar la próxima guía	Informar para preservar los árboles	G Grecia Rodarte	Idea de publicación	24 de noviembre de 2025	Instagram

2

Entre los contenidos generados están:

1. Reel “Qué llevar al bosque”.
2. Reel de Fototrampas.
3. Reel “Qué flor serías”.
4. Post informativo de Begonias.
5. Reel de cuidar la biodiversidad.
6. Post informativo sobre Avistamiento de aves en Bosque Escuela.

En paralelo se diseñó una estrategia de hashtags optimizada para SEO local y ambiental, utilizando combinaciones que favorecieran el alcance en la ZMG y en comunidades interesadas en temas ambientales, tales como: #BosqueLaPrimavera, #NaturalezaJalisco, #Guadalajara, #MéxicoNatural, #BiodiversidadMX, #EcologíaUrbana, #ConectaConLaNaturaleza, #CulturaDelBosque y otras variaciones dependiendo del propósito de cada publicación.

Durante el proceso se construyó un banco de fotos y videos tanto del BLP como de distintos puntos de la ciudad, con el objetivo de contar con material original, coherente y visualmente consistente para la estrategia de difusión. Este banco incluyó imágenes de flora,

senderos, texturas, ambientes, detalles y también registros urbanos que permitieran contextualizar la relación entre la vida cotidiana y el entorno natural. La recolección se realizó mediante salidas de campo y recorridos fotográficos específicos, asegurando variedad de planos, iluminación y momentos del día para enriquecer la narrativa visual. Este archivo audiovisual sirvió como base para la elaboración de reels, carruseles, infografías y publicaciones reflexivas, garantizando que el contenido comunicado fuera auténtico, propio y alineado con los objetivos del proyecto.

Además, el material recopilado pasó por un proceso de edición para asegurar su calidad visual y coherencia narrativa. Las fotografías fueron corregidas en iluminación, color y encuadre, mientras que los videos se trabajaron en secuencias, ritmo y diseño sonoro para la creación de reels y piezas audiovisuales breves. Esta edición permitió transformar los registros en contenido claro, atractivo y funcional para los distintos formatos de la estrategia digital, manteniendo una estética uniforme y alineada con los valores del proyecto.

Ejemplos de fotografías se pueden visualizar en Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11.



Figura 8. Fotografía 1 utilizada en contenidos.



Figura 9. Fotografía 2 utilizada en contenidos.

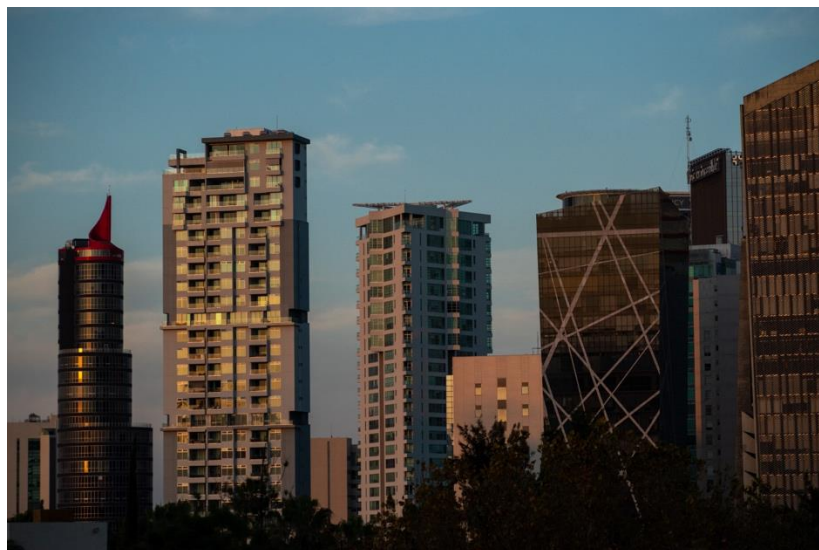


Figura 10. Fotografía 3 utilizada en contenidos.



Figura 11. Fotografía 4 utilizada en contenidos.

En suma, la estrategia digital para estos meses constituyó un esfuerzo integral que combinó investigación, producción audiovisual, escritura de copys, diseño visual y planificación estratégica. Cada pieza de contenido se desarrolló con la intención explícita de acercar a la ciudadanía a la biodiversidad del bosque, promoviendo simultáneamente un aprendizaje activo y una conexión emocional profunda. Esta fase del proyecto sentó las bases para un modelo de comunicación ambiental capaz de combinar información rigurosa, sensibilidad estética y participación comunitaria, contribuyendo así al fortalecimiento de una cultura local orientada al cuidado y valoración del BLP.

5.3.2. El Latido de las Raíces

5.3.2.1. Conformación del equipo

El equipo de Latidos de las Raíces estuvo conformado por tres personas, dos estudiantes de la carrera de Comunicación y Artes Audiovisuales (Sofía Machuca Martínez y Jennifer Dariana Pereyra Ojeda) y de la carrera de Mercadotecnia y Dirección comercial (Grecia Rodarte Macías). El propósito principal del equipo era crear una experiencia inmersiva que invitara al público a conocer un poco más sobre el BLP tomando como base principal el tema de la desconexión del ser humano con la naturaleza.

Contando con la asesoría principal de Karen de Luna Fors, profesora de la asignatura de Artes Expandidas en el ITESO y artista, se comenzó un proceso de lluvia de ideas e

investigación de instalaciones audiovisuales que tocaran temas similares al que buscábamos expresar en este proyecto, de esta forma se logró estructurar el primer acercamiento a la instalación “Latido de las Raíces”.

Para la renta de nuestro espacio ideal, el Foro de Usos Múltiples (FUM) ubicado en el primer piso del edificio S del ITESO, se creó una carpeta de proyecto la cual fue enviada a la encargada del LABCAA, Ana Picazo. En dicha carpeta se compartieron objetivos, sinopsis, descripción, minuta a minuta y horarios ideales para la presentación, así como la fecha que se buscaba rentar el espacio, 04 de diciembre del 2025. Horario de montaje consistía en 3 horas (12:00 p.m. a 3:00 p.m.) horario de presentación (3:00 p.m. a 7:00 p.m.) y horario de desmontaje (7:00 p.m. a 8:00 p.m.).

5.3.2.2. Estructura inicial

La estructura inicial del proyecto era un recorrido por el Foro de Usos Múltiples en el piso 1 del edificio S, donde se dividiría el espacio en una especie de “U”. Se conformaba por una separación evidente entre la ciudad y el bosque, creando dos ambientes completamente diferentes que se unían de forma muy breve por un pequeño pasillo al final del espacio. Esta idea nos acompañó gran parte del proceso, una estructura que buscaba iniciar con algo cotidiano como la ciudad para cerrar con la reflexión por el lado del bosque compartiendo especies del BLP (Figura 12).

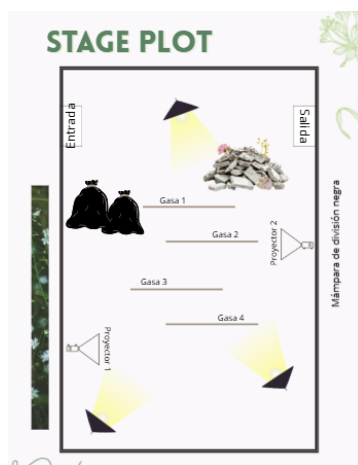


Figura 12. Primer Stage Plot de “Latido de las raíces”.

Esta idea se fue modificando mientras se acercaba la fecha de la presentación final. Uno de nuestros principales objetivos eran hacerle ver al espectador que no existe dicha

separación entre la naturaleza y el ser humano, por ese motivo se llegó conclusión de volver toda una misma atmosfera con un personaje principal que hablara directamente con los oyentes, logrando de esta forma un mensaje más claro y cercano a la rutina diaria de las personas que habitamos la ciudad.

De esta forma la estructura comenzó a tomar un rumbo diferente, tomando un árbol de referencia para ser colocado al centro del espacio sin paredes divisoras, aun manteniendo por un lado una atmosfera más fría y ciudad, por el otro algo más cálido y el ambiente del bosque.

5.3.2.3. Guion y pista sonoros

Tomando como referencia nuestro personaje principal se creó un guion como primer borrador. Una narrativa reflexiva que buscaba hablar de forma directa al espectador:

“Mírame, en el centro de una ciudad enorme, aquí crecí, aquí puedo ver cómo se vive el mundo desde afuera. Lejano, grandes colinas repletas de color verde que se mueven con las estaciones. No muy diferente a mí, pero con una libertad que me genera un deseo incomprendido. Por otro lado, los grandes edificios imitan las formas de mis hermanos, aunque la población es menor en ese lado, más color blanco y vidrios que reflejan los rayos del sol. Estoy sin estar, muchos amigos me visitan a diario, otros me consideran su hogar, pero me vuelvo invisible con el movimiento de la ciudad. Estoy sin estar, presente con un propósito para muchos, perjudicando a otros de por medio. Estoy sin estar, pero mi ausencia se vuelve algo visible a los ojos, como muchos que caen cuando la lluvia se vuelve fuerte o se secan por el abrumante calor del verano. Estoy sin estar, aunque si crezco más de la cuenta mis ramas se vuelven más visibles. Estoy sin estar, en silencio, pero ¿puedes verme?”

Se creó una maqueta sonora con ambientes de bosque que se unían en ciertos puntos con ambientalizaciones urbanas, dando a comprender como el árbol se encontraba en medio de ambos espacios.

El segundo tratamiento del guion se volvió un poco más extenso después de varias pruebas en el FUM y ajustes en algunos elementos de la instalación, obteniendo como resultado el guion de la pista sonora final:

“Mírame, aunque sea solo por un instante. Estoy aquí, tan cerca de ti que a veces me confundo con el fondo. Nací en este lugar donde la ciudad respira rápido, y aun así aprendí a crecer lento. He escuchado risas, peleas, despedidas, silencios. He visto caer días enteros sobre mis ramas sin que nadie levante la mirada. A veces siento que camino contigo, aunque tenga las raíces quietas.

Siento cuando no registras mi presencia, cuando me vuelvo parte del ruido que ya no escuchas. ¿En qué momento aquello que nace de mí: mis hojas, mis frutos, mis ramas viejas empezó a verse como algo que sobra? ¿En qué instante la costumbre volvió invisible la red de vida que sostienen mis ramas? ¿Cuándo dejamos de recordar que no hay “afuera”, que lo que cae de mí no cae lejos de ti?

He visto desaparecer a quienes estaban junto a mí. He sentido cómo la luz entra diferente cuando falta uno, cómo la ciudad se vuelve un poco más dura, cómo la temperatura incrementa dejando solo sus cenizas.

¿Cuándo empezamos a creer que estamos separados?
¿Que tú estás de un lado y yo del otro, si todo lo que te envuelve también me toca?

Mi voz es lenta... tan lenta que solo pocos la alcanzan a escuchar. Si te detienes un segundo... si respiras conmigo... tal vez sientas que tu pecho y mis ramas siguen un ritmo parecido, como si alguna memoria antigua siguiera uniéndonos.

A veces pienso que solo hace falta eso, recordar que nunca estuvimos lejos, que nunca dejamos de pertenecer al mismo latido.”

Teniendo la narrativa final se comenzó la pista sonora final para la instalación, una donde se inició con sonidos del bosque, haciendo presente el audio con sonidos de aire y ramas, añadimos sonidos de especies de aves propias del BLP con la idea de hacer un ambiente sonoro tematizado en ese espacio. Al centro de nuestra pista sonora contamos con una ambientación más urbana que es dirigida por pasos, la pista regresa a la ambientación de bosque después de un sonido específico de fuego en la frase “cómo la temperatura incrementa dejando solo sus cenizas.”. El elemento sonoro principal es el latido de un corazón, al inicio y al final de la pieza sonora.

La voz que le da vida a nuestro personaje principal es de una alumna de la carrera de Comunicación y Artes Audiovisuales, Ana Mar Plascencia, una voz que transmite cada una de las emociones que se van dirigiendo en el guion sonoro, así como la tranquilidad que buscamos expresar con la pieza sonora.

5.3.2.4. Video principal de la instalación

Para la creación del video central de árbol, comenzamos buscando una imagen que representara adecuadamente al encino amarillo (*Quercus resinosa*), una de las especies características del BLP. Una vez seleccionada la imagen, procedimos a animarla utilizando herramientas de inteligencia artificial.

Las primeras animaciones generadas no cumplían con lo que buscábamos, lo que nos llevó a un proceso más profundo de edición en Adobe Premiere. Ahí trabajamos manualmente para eliminar el fondo. Mediante ajustes y manipulación píxel por píxel, logramos dejar la imagen con un fondo completamente negro y con apariencia de transparencia. Después, estilizamos el movimiento y la silueta del árbol para que, al proyectarse, tuviera una apariencia más alargada y adecuada al tamaño de las gasas donde se proyectó la imagen.

Para la parte donde aparece el fuego, seguimos un procedimiento similar. Removimos el fondo píxel por píxel hasta obtener un efecto limpio y con apariencia de transparencia. Finalmente, realizamos las transiciones necesarias para unir cada uno de los fotogramas animados, tratando de hacer que los cortes se vieran más suaves y fluidos.

5.3.2.5. Estructura final

Retomando la idea de nuestra estructura inicial y acercándose la fecha de la presentación final, 04 de diciembre del presente año, se sufrieron unos cambios para retomar nuestros objetivos principales. Con la retroalimentación y una breve asesoría de la profesora de la asignatura de artes expandidas y artista Velvet Elizabeth Ramírez Marchena, se realizó una tercera lluvia de ideas que termino de estructurar la instalación y su distribución en el espacio.

Añadiendo más apoyo por parte de Karen de Luna Fors se logró el resultado final. Al centro del espacio nuestro árbol proyectado en una serie de tres telas gasas, rodeado por tres islas con elementos que buscaban aportar a la narrativa del audio e informar su propósito a

los asistentes. Con proyecciones a los costados creadas por retroproyectores que volvían un espectáculo en vivo con sombras de la ciudad, elementos como ramas y hojas, añadiendo aún más soporte a nuestra narrativa principal (Figura 13).

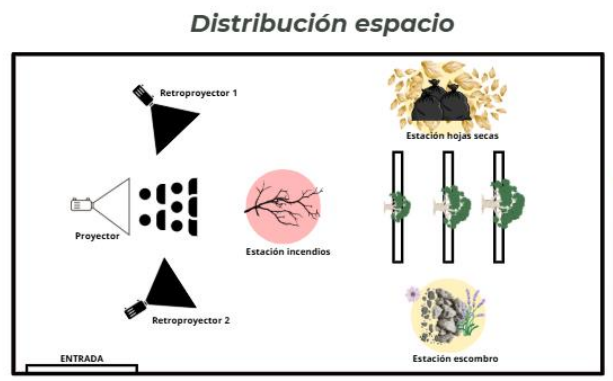


Figura 13. Stage Plot final de “Latido de las raíces”.

Las islas fueron acompañadas por luces colocadas de forma cenital en cada una de ellas (Figura 14). Una de islas estuvo estructurada por bolsas de basura negras llenas de desechos orgánicos, como hojas, ramas y flores secas; el propósito de esta isla fue informar la importancia de estos residuos naturales y como en la ciudad se terminan volviendo un “desecho” mas. La segunda isla fue un conjunto de concreto que se acompañaba por brotes de flores en algunos espacios; el propósito de esta isla fue reflexionar sobre como la ciudad consume poco a poco los espacios naturales, pero de alguna forma la naturaleza busca la forma de seguir coexistiendo con nosotros al emerger de pequeñas grietas.

La tercera isla, fue una de las que buscamos colocar de forma principal ya que habla de una de las principales problemáticas a las que se enfrenta el BLP. Esta isla estuvo conformada por ramas “quemadas”, las cuales fueron intervenidas de forma artística con pintura negra y papel celofán de color rojo, una luz roja que acompañaba el efecto de fuego. El propósito fue informar acerca de cómo cuando el fuego no pertenece a un ciclo natural genera un desbalance ecológico importante en creando una huella que afecta por años el ecosistema.

Con esta nueva estructura de islas y un mensaje más apegado a nuestros objetivos fue que comenzamos con el primer ensayo de la instalación y ultimas correcciones el día 03 de diciembre del 2025. Este último ensayo nos dio base fundamental para crear funciones bien organizadas y llamativas para el espectador.



Figura 14. Islas informativas “Latido de las raíces”.

5.3.2.6. Presentación de la instalación

El día 04 de diciembre del 2025, se atendió una hora antes del montaje oficial con el propósito de descargar parte de los elementos físicos de la instalación. Se inicio el montaje colocando telas gazas y acomodando luces para las islas en la parrilla del FUM, seguido por la colocación correcta del proyector para el video del árbol y los retroproyectores a los costados. Una vez terminado el montaje de los elementos visuales, se comenzó con el arte del espacio, colocando las bolsas negras con hojas en su isla, seguidos del concreto con flores y finalizando con la isla de los incendios al tomarse más tiempo para pintar cada una de las ramas utilizadas.

Se coloco el video del audio en el proyector correspondiente haciendo ajustes de altura y formato, ediciones finales de video. Se conecto la consola de sonido y luces para hacer el último ensayo con todos los elementos en su lugar y las acciones en vivo hechas en los retroproyectores (Figura 15). Antes de iniciar con las funciones se colocaron códigos QR en la puerta de acceso y la pared exterior del FUM, uno de ellos fue para responder la encuesta que nos ayudaría a recopilar reflexiones obtenidas por los asistentes al vivir la experiencia, los otros códigos eran links directos a las guías digitales creadas en el PAP, guía de flores y guía de aves.

Antes de iniciar las funciones, se dividieron roles, contando con la ayuda de la profesora Karen de Luna Fors. Karen y Grecia fueron encargadas de la parte de los retroproyectores, invitaban a los espectadores a tomar asiento y dar indicaciones para que

vivieran la experiencia completa. Arriba en la parte de las consolas del FUM, estuvieron Sofia y Jennifer, encargadas de cuadrar video con audio en cada una de las funciones y el manejo de las luces a lo largo de la presentación.

Cada una de las funciones fue única, al ser una presentación en vivo con una duración de 3 minutos en acción y un espacio al terminar que invitaba a los asistentes a conocer el espacio, leer la información, acercarse a los elementos y explorar sin restricción alguna. Una vez que recorrían el espacio y tomaban imágenes pasaban a contestar la encuesta creada para el espacio de resultados de la instalación y conocer si los propósitos fueron cumplidos de forma exitosa.

En el desmontaje se contó con la ayuda de más integrantes de este PAP, haciendo el proceso más rápido y regresando cada uno de los elementos utilizados a su espacio original, como las hojas de las bolsas. De esta forma se concluyó el proceso de desarrollo y exposición de la instalación “El latido de las raíces”.



Figura 15. Instalación final “Latido de las raíces”.

5.4. Biodiversidad del bosque

5.4.1. Guía de árboles

5.4.1.1. Descripción del proyecto

Se continuó con la elaboración de una *Guía Ciudadana de Árboles del Bosque La Primavera* (primera edición), (que se comenzó a elaborar el semestre de primavera 2025, utilizando información de bases de datos diversas y os sobre la flora nativa del bosque para compartir el conocimiento científico sobre estas especies y fomentar su conservación.

5.4.1.2. Plan de trabajo

Para la elaboración de la guía se planeó (Tabla 5) una revisión de la información y del diseño realizado en el semestre pasado para así poder dar seguimiento, esta primera revisión se llevó a cabo durante el primer mes.

Tabla 5. Cronograma de actividades para guía de árboles.

Actividad	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Investigación referencias visuales											
Valoración recursos visuales											
Pruebas ilustración manual											
Decisión uso de IA											
Primeras pruebas generación con IA											
Exploración estilos visuales											
Seguimiento diseño de información											
Pruebas de impresión											
Correcciones											

Mientras se verificaba la información, se empezó a valorar las distintas alternativas que se tenían para representar a los árboles del BLP, entre ellas ilustraciones manuales, fotografías directas de iNaturalist e imágenes generadas mediante la inteligencia artificial, que fue la opción por la que se optó. La decisión de representar a las especies arbóreas del BLP mediante la generación de imágenes con inteligencia artificial para la guía de identificación responde a una combinación estratégica de rigurosidad científica, eficiencia técnica y pertinencia pedagógica. Este enfoque permitió articular de manera precisa la identificación morfológica y taxonómica de las especies. fue un proceso de prueba y error hasta lograr la consistencia deseada desde la semana 7 a la semana 16. A partir de la semana 14, cuando inicia el proceso de impresión física de las láminas, el proyecto entra en una segunda fase crítica de iteración, distinta pero complementaria a la etapa de generación digital. Esta fase marca la transición del entorno virtual al soporte material, lo cual introduce nuevas variables técnicas, perceptuales y comunicativas que obligan a reactivar el ciclo de evaluación, corrección y reimpresión. El proceso se consolida como un ciclo constante y riguroso de generación, verificación, corrección e impresión, donde cada iteración incrementa progresivamente la precisión morfológica, la validez taxonómica y la funcionalidad didáctica del material.

5.4.1.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

El semestre anterior se llevó a cabo gran parte del proceso de investigación, el cuál consistió primeramente en una búsqueda en la plataforma *iNaturalistMX* para identificar las

especies representativas del BLP. Se descargó la base de datos en el polígono del APFF (Figura 16) en formato de Excel. Se hizo un filtrado de especies para ordenar las especies por orden de observaciones, esto para identificar las especies más reconocidas por la población lo cual es uno de los criterios para la selección de especies que se mostrarán en la guía.



Figura 16. Polígono del APFF del BLP en iNaturalistMX.

Además del reconocimiento de las especies por el público, también se tomó en cuenta la representación de diferentes familias en la guía (Pináceas, Fagáceas, Fabáceas, Moráceas, Burseráceas, etc.) así como algunas otras que se consideraron relevantes. La lista paso por varias iteraciones en las que se modificó la información recopilada y las especies seleccionadas, estos cambios eran influenciados en parte por el diseño de la guía, para lograr una representación adecuada de la información acoplada a las limitaciones del formato, y por los profesores PAP quienes proporcionaban retroalimentación constante sobre la información recabada.

Para la representación visual de cada una de las especies que se encontrarán en la guía, se realizó a detalle una síntesis visual para comprender la distribución y el significado de cada elemento en la guía. Esta distribución incluye notas y simbologías que abstraen de forma visual la información que se registró durante la investigación de la biodiversidad del bosque durante el semestre.

Se incluye la representación gráfica del árbol junto al calendario que muestra sus procesos, la visualización está representada por meses y periodos de fructificación y floración (Figura 17). Se muestran las formas de hoja que presentan los 14 árboles seleccionados (Figura 18) y el tipo de hoja (Figura 19) representado a través de una “C” para caducifolio (pierde sus hojas por temporadas) y “P” de perennifolio (con hojas todo el año).



Figura 17. Simbología del calendario fenológico.

FORMA DE LA HOJA

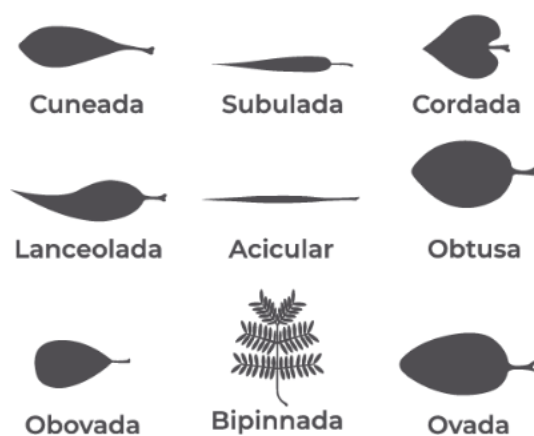


Figura 18. Simbología para ilustrar las formas de hoja.

TIPO DE HOJA



Caduca

Pierde sus hojas en invierno en temporada de secas.



Perenne

Conserva sus hojas todo el año.

Figura 19. Simbología para clasificar el tipo de hoja.

Se plantea que, a través de estas abstracciones de la información plasmadas de forma sintetizada y muy visual en la guía, las personas sean capaces de comprender y aprender acerca de la biodiversidad del BLP, de modo que, conecten con lo que ven y experimentan a través de las visitas al bosque y de sus propias observaciones, con el objetivo de que comprendan el valor y la importancia de preservar el bosque.

Para la generación de imágenes en Open IA, se trabajó con chats con específicos con descripciones e instrucciones detalladas, así como imágenes de referencia para tener un mejor acercamiento al resultado de la imagen, aun así, fue necesario realizar varias iteraciones (Figura 20).

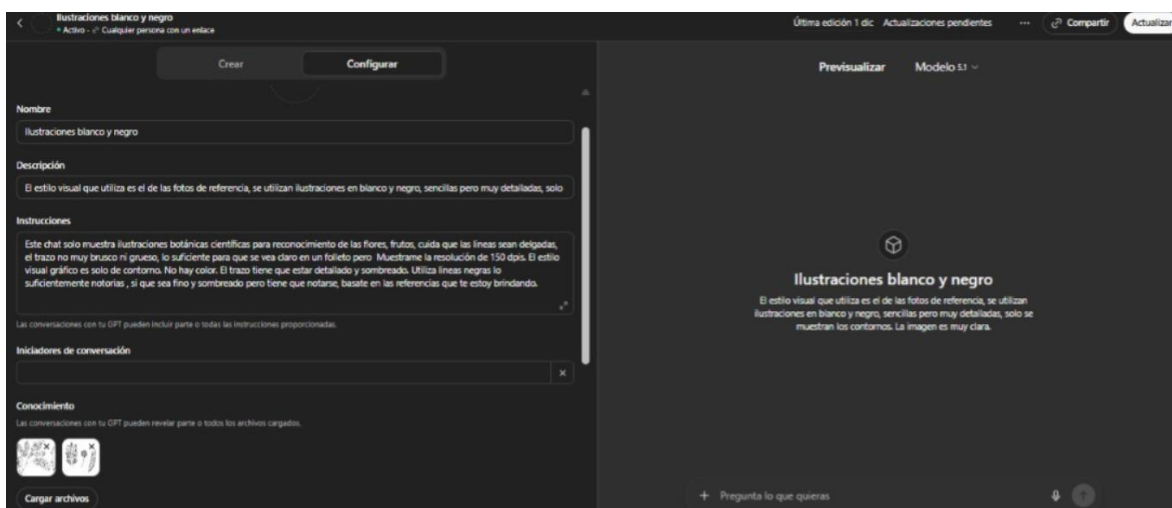


Figura 20. Ejemplo de uso de Open AI para generación de imágenes de la guía de árboles.

Además, este semestre se agregó a la guía algunas observaciones importantes para la comprensión de su floración de especies como *Pinus oocarpa*, *Pinus devoniana* y *Ficus petiolaris*, se consideró a la igual simbología con un texto explicativo digerible y entendible para el público general. (Figura 21)

* OBSERVACIONES

Los pinos producen flores en sentido estricto, ya que son gimnospermas. Generan polen y estructuras reproductivas denominadas estróbilos (conos) los cuales están presentes durante todo el año. No obstante, la temporada principal de liberación y dispersión de polen ocurre típicamente entre noviembre y enero por medio del viento.

Ficus petiolaris desarrolla siconios, una inflorescencia cerrada cuya pared madura forma el "fruto". En su ámbito natural puede presentar siconios en diversas fases durante la mayor parte del año. Las flores se alojan íntegramente dentro del siconio y su polinización depende de una avispa agaónida altamente especializada, lo cual implica que los procesos de "floración" y "fructificación" no son externamente distinguibles como etapas separadas.

Figura 21 . Ejemplo de la simbología para observaciones.

Se agregaron las ilustraciones tanto del árbol en general como de su flor, hoja y fruto, recursos indispensables para su correcta comprensión, diferenciación e identificación taxonómica, ya que estos órganos concentran la mayoría de los caracteres diagnósticos utilizados en botánica sistemática. La hoja aporta información clave sobre nervadura, margen, disposición y forma; la flor permite reconocer estructuras reproductivas fundamentales para la clasificación; y el fruto define rasgos decisivos para la determinación a nivel de género y especie. La representación conjunta y detallada de estos tres elementos permite una lectura morfológica integral del organismo, reduce ambigüedades entre especies morfológicamente similares y garantiza que la guía funcione como un instrumento científico operativo, tanto para la formación académica como para la identificación en campo. Además, esta triada visual fortalece el aprendizaje significativo, al vincular la observación directa con la comprensión estructural y funcional del árbol como organismo completo (Figura 22).

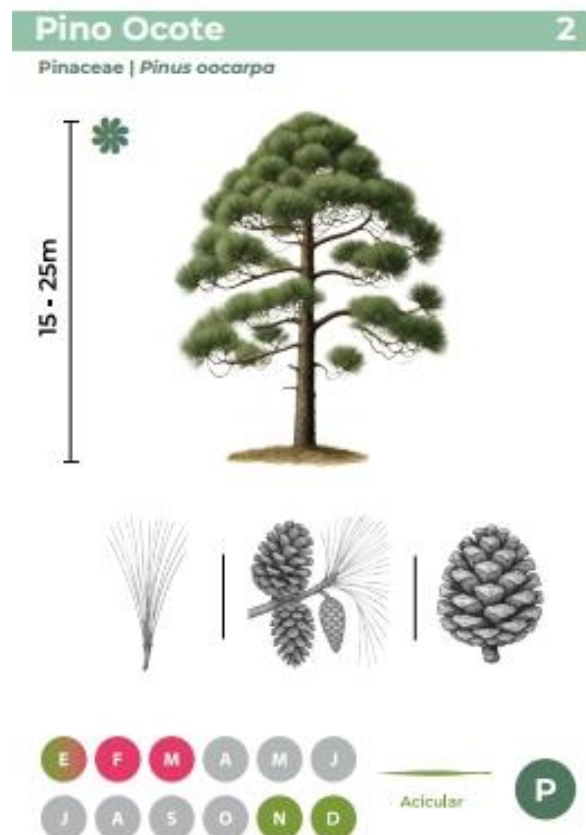


Figura 22. Ejemplo de estructura de apreciación de cada especie.

Como en las guías anteriores de flores y aves, manejamos la vinculación entre la especie, su nombre común y su nombre científico es fundamental porque el nombre común facilita el reconocimiento cultural y local, mientras que el nombre científico garantiza una identificación universal, unívoca y libre de ambigüedades, asegurando la comunicación precisa del conocimiento botánico.

Podemos visualizar el rango de altura es un carácter estructural clave para la identificación y vinculación de los árboles, ya que permite distinguir hábitos de crecimiento entre especies similares y relacionar su presencia con estratos específicos del ecosistema, facilitando su localización, comparación y determinación en campo.

Al final, se trabajó con la portada de la guía de árboles mantiene una coherencia visual con la portada de la guía ciudadana de flores mediante la conservación de una misma línea gráfica, estilo ilustrativo, paleta cromática y composición formal, lo que refuerza la identidad

visual de la colección, facilita su reconocimiento como un mismo proyecto editorial y fortalece la continuidad pedagógica entre ambos recursos, favoreciendo la apropiación, la memoria visual y la comprensión integral del territorio desde distintos componentes de su biodiversidad.

5.4.2. Diseño de herramientas, guías y dinámicas

5.4.2.1. Descripción del proyecto

A lo largo del semestre se desarrollaron diversos materiales y recursos gráficos para fortalecer las actividades de educación ambiental de Bosque Escuela ITESO. El trabajo consistió en la actualización de la Guía de Flores Silvestres, la creación de la Guía de Colección Botánica, el diseño y producción de prensas botánicas en dos formatos y la elaboración de materiales para las dinámicas educativas en el BLP.

El objetivo principal fue diseñar herramientas accesibles, visuales y prácticas que acompañaran a las personas en procesos de observación, recolección responsable y apreciación de la biodiversidad del BLP.

5.4.2.2. Plan de trabajo

El plan de trabajo se estructuró en cuatro componentes:

A) Actualización de la Guía de Flores Silvestres

Se revisó la tercera edición de la guía y se realizaron mejoras visuales y de contenido, corrigiendo aspectos de maquetación y claridad para facilitar su consulta. La nueva versión muestra un diseño más limpio y funcional.

B) Elaboración de la Guía de Colección Botánica

Se diseñó una guía práctica que explica cómo recolectar, clasificar y conservar flores de manera responsable. Integra principios de observación, intención y cuidado, además de un paso a paso que permite realizar una colección botánica respetuosa.

C) Diseño y producción de prensas botánicas

Se desarrollaron dos prensas:

Bolsillo (15×17 cm)

Estándar (45×30 cm)

Ambas fueron diseñadas en Adobe Ilustrador, con ilustraciones vectorizadas personalizadas y planimetría para corte láser. Se fabricaron en madera MDF de 9 mm con perforaciones para tornillos de 1/4 de grosor, con mariposa y se añadió un porta-tornillos práctico que facilita el uso y evita pérdidas de las piezas.

D) Dinámicas Bosque Escuela

Para la actividad con los participantes, se prensaron flores previamente en ITESO y se elaboraron postales usando residuos de papel de la imprenta, dándoles un nuevo propósito. En el bosque, cada participante decoró su postal con las flores prensadas y disfrutó la actividad desde el cuidado y la conexión con el entorno.

5.4.2.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

El desarrollo del proyecto combinó investigación, diseño gráfico, diseño industrial, experimentación con materiales y aplicación práctica en campo.

Primero se revisaron las guías existentes para actualizar su contenido y mejorar su presentación visual. Posteriormente, se diseñó desde cero la Guía de Colección Botánica, definiendo un estilo gráfico coherente con la identidad de Bosque Escuela y estructurando la información de forma clara y accesible. Además, se prepararon los materiales para la dinámica en el BLP, lo que permitió a los participantes vivir el proceso de manera práctica y conectar con el entorno.

Para las prensas, se generaron prototipos digitales en Adobe Ilustrador y se ajustaron medidas y perforaciones para asegurar su correcto funcionamiento durante el prensado. Después del diseño, se procedió al corte láser, ensamblado, creación del porta-tornillos y pruebas con distintos tipos de flores, garantizando su resistencia y facilidad de uso.

Finalmente, los materiales y dinámicas desarrollados durante el semestre fortalecieron las actividades educativas de Bosque Escuela, ofreciendo herramientas claras y accesibles para aprender del bosque desde la práctica. Estas acciones favorecieron una relación más consciente con la flora del BLP y aportaron recursos que invitan a observar, cuidar y valorar el entorno natural.

5.5. Desconexión ser humano naturaleza

La desconexión ser humano–naturaleza es un fenómeno real y evidente en contextos urbanos, y afecta directamente la forma en que las personas perciben, valoran y cuidan la biodiversidad. En el caso del BLP, esta desconexión se expresa en que muchas personas desconocen el bosque, a pesar de vivir relativamente cerca.

La literatura revisada muestra que la urbanización, la falta de contacto directo con la naturaleza y la “extinción de la experiencia” son factores clave que explican esta desconexión, pero también señala que hay oportunidades para revertirla mediante experiencias significativas y acciones de reconexión (Turner et al., 2004; Miller, 2005; Cox & Gaston, 2018).

El trabajo realizado en esta línea permitió construir un marco conceptual claro y accesible para el PAP, que ayuda a fundamentar por qué es importante trabajar no solo la parte ecológica y técnica, sino también la parte emocional, perceptual y educativa de la relación con el bosque.

La propuesta de un formulario para explorar las percepciones del estudiantado representa un primer paso para medir la desconexión o conexión dentro de la comunidad del PAP y puede servir de base para futuros ajustes y aplicaciones en otros grupos.

Finalmente, este trabajo deja como conclusión personal que reconectar con la naturaleza no es solo un tema de “salir al bosque”, sino de cambiar la forma en que miramos nuestro entorno diario, de generar experiencias que hagan sentido y de asumir una responsabilidad ética con la conservación y el cuidado del territorio.

5.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

5.6.1. Descripción del proyecto

Se retoma el listado de avifauna del BLP elaborado en el semestre Otoño 2024. El proceso de actualización incluyó la sustitución de la base de datos descargada desde GBIF en 2024 por una versión más reciente obtenida en el semestre Otoño 2025, con el fin de integrar los avistamientos generados durante el último año. Esta actualización se realizó con el respaldo del profesor Juan Fernando Escobar Ibáñez, especialista en ornitología, quien brindó

acompañamiento en el desarrollo y validación del listado para asegurar la precisión y el rigor de la información.

La incorporación de datos provenientes de plataformas de ciencia ciudadana, integradas en la base de datos de GBIF, ha sido un componente esencial del proyecto, ya que estas plataformas cuentan con una amplia participación de usuarios y generan registros recientes (Barrios-Martínez et al., 2024). No obstante, fue necesario verificar manualmente algunos registros, debido a que ciertas especies reportadas no coinciden con su distribución conocida en la región del BLP. Por ello, los esfuerzos de esta fase se centraron en la validación de avistamientos mediante la revisión de evidencias, el contacto con las personas que realizaron los reportes y la consulta con expertos.

5.6.2. Plan de trabajo

Entendimiento del proyecto (semanas 1 a 2):

- Revisar lo que se realizó el año pasado.
- Revisar la lista de acciones faltantes.
- Hacer un análisis del estado del arte.

Preparación de los recursos y entorno de trabajo (semanas 3 a 4):

- Realizar una carpeta de trabajo del semestre.
- Crear el entorno virtual en Python donde se desarrollará el código de programación del proyecto.
- Actualizar los códigos y datos anteriores.
- Obtener una nueva base de datos de GBIF y cambiar la anterior.

Homogenización de la información y búsqueda de datos repetidos (semanas 5 a 7):

- Visualizar y cribar los datos que tengan coordenadas por medio del proyecto en ArcGIS.
- Homogenizar la información de todas las fuentes en una tabla por medio del entorno virtual en Python.
- Limpiar los listados homologados por medio del entorno virtual en Python.

- Validar los registros con listados oficiales de aves.

Corrección de listados y documentación del desarrollo (semanas 8 a 12):

- Validar los registros de aves de forma manual.
- Corregir los listados con base en las validaciones.
- Actualizar la documentación del código realizado.

Comparar los datos (semanas 13 a 14):

- Comparar los datos obtenidos con la versión anterior.

5.6.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

Para la actualización del listado de aves se decidió volver a obtener la base de datos disponible en GBIF.org (2025) con el fin de identificar nuevas observaciones registradas en el último año. La recopilación incluye datos provenientes de diversas instituciones y plataformas (Imani et. al, 2025, Navarro Sigüenza y CONABIO, 2025a; iNaturalist contributors y iNaturalist, 2025; Natural History Museum, 2025; White, 2025; Cicero, 2025; Mertz et. al, 2025; University of Minnesota Bell Museum, 2025; Trombone, 2013; Vellinga, 2025; Navarro Sigüenza y CONABIO, 2025b; UNIBIO y IBUNAM, s.f.; Arizmendi Arriaga et. al, 2025; Facultad de Ciencias, UNAM, s.f., Sánchez Cordero Dávila y CONABIO, 2025; Hubley y Haddrath, 2025).

Con el propósito de mantener la coherencia con el formato trabajado el año anterior, se reutilizó el mismo código para procesar y estandarizar la información, realizando únicamente las modificaciones necesarias. Posteriormente se llevó a cabo una revisión de las nuevas especies integradas, durante la cual se identificó que algunas especies habían sido eliminadas de la base de datos de GBIF debido a que los avistamientos originales correspondían a identificaciones incorrectas.

Una vez depurada la base, el listado actualizado fue sometido a verificación por parte del profesor Juan Fernando Escobar Ibáñez. Para este proceso, se le proporcionaron las ocurrencias individuales de cada avistamiento, permitiendo la revisión detallada de las evidencias, el contacto con los usuarios que registraron los datos en plataformas como

iNaturalist y eBird, y la consulta con otros especialistas para alcanzar consensos taxonómicos.

Finalmente, se realizó una comparación entre los resultados de este año y los obtenidos en la actualización anterior.

5.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

5.7.1. Modernización Tecnológica y Arquitectura en la Nube

Durante este periodo, el trabajo se centró exclusivamente en la reingeniería del sistema digital que soporta a las estaciones fotográficas. La motivación crítica para este cambio surgió a raíz de una actualización en las configuraciones de red de la plataforma ArcGIS, la cual bloqueó el tráfico en los puertos necesarios para la conexión con servidores de correo electrónico. Esta restricción técnica inhabilitó la capacidad del sistema original para recibir y procesar las fotografías enviadas por los usuarios.

Ante esta interrupción del servicio y las limitaciones previas de escalabilidad, se procedió a una migración completa hacia una arquitectura serverless (sin servidor) utilizando servicios de Amazon Web Services (AWS) e Infraestructura como Código (IaC).

5.7.2. Fase 1: Diagnóstico y Respuesta ante el Bloqueo de Red

Se realizó un diagnóstico tras el fallo de conectividad en los notebooks de ArcGIS. Al confirmar que el bloqueo de puertos era una política irreversible de la plataforma, se estableció que la solución no era un "parche", sino un cambio de infraestructura. Se definieron puntos de mejora adicionales aprovechando la migración, enfocados en la modularidad, la gestión de errores y la seguridad de los datos.

5.7.3. Fase 2: Diseño de Arquitectura Serverless en AWS

Se diseñó y desplegó una nueva arquitectura en la nube para desacoplar el procesamiento lógico del entorno restringido de ArcGIS como el que se muestra en la Figura 23. Los componentes implementados fueron:

- AWS EventBridge (Scheduler): Se configuró un cronograma automatizado (trigger) programado para ejecutarse semanalmente (cada domingo). Esto elimina la necesidad

de mantener procesos activos esperando correos, optimizando el consumo energético y económico.

- AWS Lambda: Se desarrolló una función Lambda encargada de la lógica principal. Al activarse el trigger, esta función accede al servidor de correos (ahora sin restricciones de red) para leer los nuevos mensajes, procesar las imágenes y generar la respuesta automática al participante.
- Amazon S3 (Simple Storage Service): Se implementó un bucket de S3 como repositorio centralizado.
- Almacenamiento de Medios: Guarda las imágenes crudas y procesadas.
- Base de Datos Ligera: Almacena y actualiza automáticamente un archivo .csv con el registro de contribuyentes, eliminando la dependencia de bases de datos complejas.

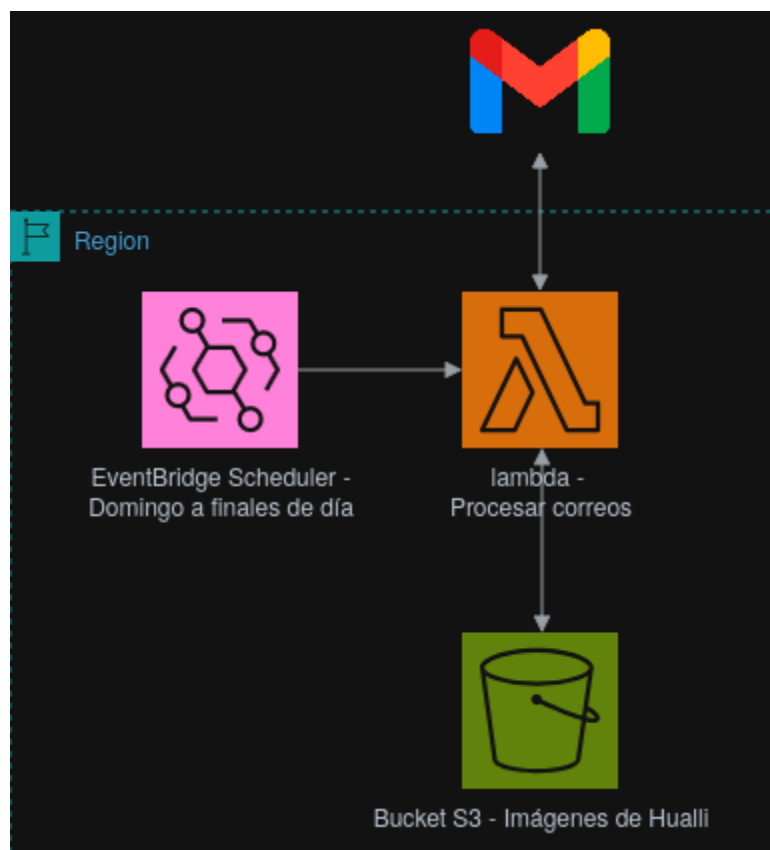


Figura 23. Diagrama de arquitectura serverless en AWS.

5.7.4. Fase 3: Infraestructura como Código (IaC) con Terraform

Para garantizar la reproducibilidad del proyecto, se utilizó Terraform. Se escribieron los scripts para que toda la infraestructura (Lambda, S3, permisos de IAM, EventBridge) pueda ser desplegada (*deploy*) o destruida de forma automatizada en cualquier cuenta de AWS, asegurando que futuros cambios en proveedores no detengan el proyecto nuevamente.

5.7.5. Fase 4: Entornos de Ejecución Local y Colaborativa

Se desarrolló infraestructura de código para dos entornos adicionales:

- Ejecución Local: Scripts para pruebas en máquinas locales.
- *Google Colab*: Adaptación del código para funcionar en notebooks de Google, facilitando el acceso a estudiantes de otras disciplinas.

6. Resultados del trabajo

6.1. Propagación de plantas nativas

6.1.1. Imágenes aéreas

El análisis espacial derivado de los ortomosaicos permitió cuantificar la proporción de superficie expuesta y la cobertura del dosel arbóreo en cada una de las 12 unidades de muestreo. En la Figura 24 se representan las delimitaciones circulares correspondientes a cada unidad, donde las áreas clasificadas como superficie expuesta se muestran en color crema y aquellas correspondientes al dosel arbóreo en verde claro. Se puede observar en las primeras 4 unidades más homogeneidad tomando en cuenta también que aquellas unidades se encuentran menos dispersas dentro de Planillas Sur. En el caso del resto de las unidades, la distribución entre superficie expuesta y dosel arbóreo varía bastante, teniendo desde la unidad 7 con su gran mayoría de dosel y la unidad 10 y 11 con muy poco. Esto depende del terreno ya que se ubican en la parte alta del BLP donde varía mucho la superficie, teniendo llanos o valles entre elevaciones como colinas, así como de la vegetación que hay en estos, ya sea árboles, pastizales o arbustos.

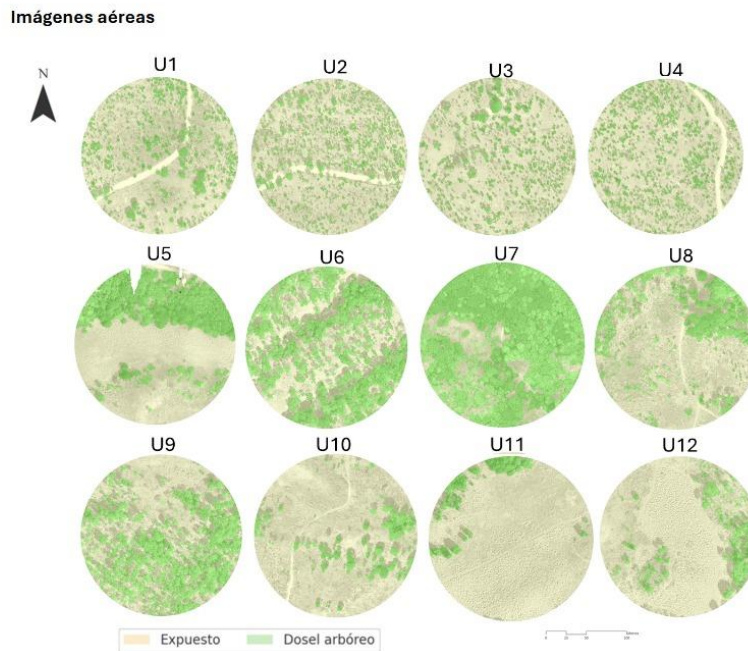


Figura 24. 12 unidades de muestreo con clasificación.

En la Figura 25 se pueden observar 12 columnas, cada una representativa de una unidad donde se realizó la caracterización, en las cuales el color crema representa el porcentaje de superficie expuesta y el color verde representa el porcentaje del área cubierto por vegetación. Las unidades ubicadas en Planillas Sur, siendo de la 1 a la 4, tienen en general una mayor exposición y no varía mucho el porcentaje entre estas, siendo entre el 80% y 90%. En el caso de Planillas, de la unidad 5 a 12, el porcentaje de área expuesta varía mucho más, desde menos del 20% a más del 90%. Igualmente, estas unidades están más dispersas entre ellas por lo que tiene sentido que haya tanta diferencia.

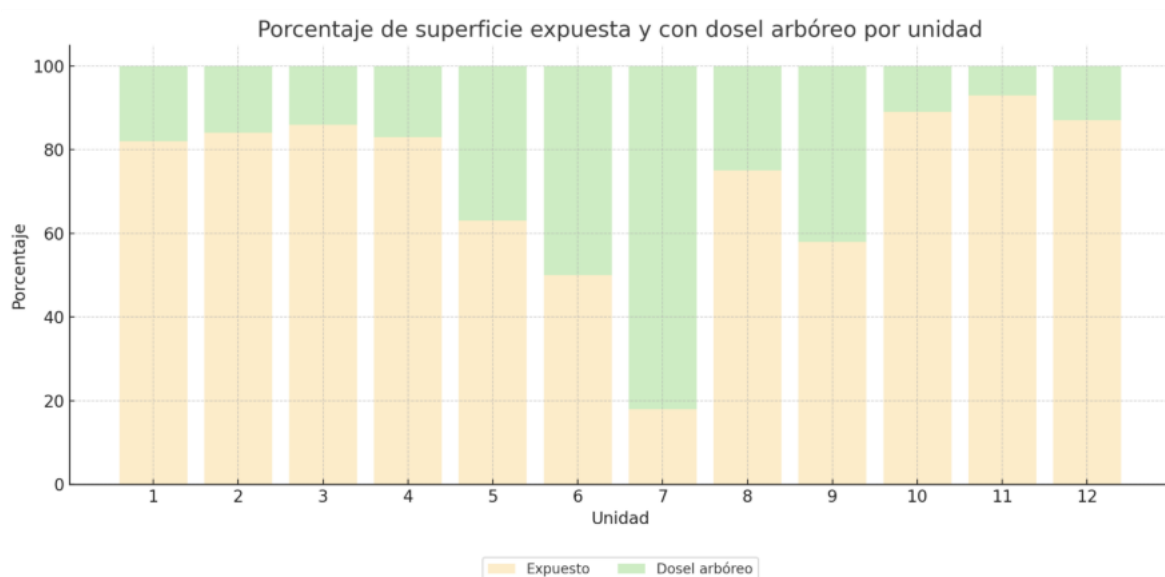


Figura 25. Porcentaje de superficie expuesta y con dosel arbóreo.

6.1.2. Recolección de semillas

El esfuerzo total de muestreo se concentró en dos salidas de campo efectivas, realizadas los días 1 y 10 de noviembre. En cada jornada se realizó un único transecto de 30 minutos de duración. Esto suma un tiempo total de búsqueda y recolección activa de 60 minutos. Cabe mencionar que, aunque originalmente se consideró una tercera fecha, esta se descartó debido a condiciones logísticas, por lo que los resultados aquí presentados corresponden exclusivamente a los dos días mencionados.

Respecto a los sitios, encontramos diferencias notables entre las dos fechas que afectaron la disponibilidad de las especies. El primer transecto (1 de noviembre), realizado en una zona abierta cercana al predio del ITESO, se caracterizó por una alta exposición solar y densidad de herbáceas. Fue en este sitio donde encontramos la totalidad de los ejemplares de Yerba del sapo (*Eryngium carlinae*). El segundo transecto (10 de noviembre) se llevó a cabo en un área aledaña con características más boscosas; ahí la vegetación era más cerrada y, aunque la diversidad visual parecía menor, la presencia de Girasol morado (*Cosmos bipinnatus*) fue predominante.

Para el análisis de las muestras en laboratorio, es importante distinguir entre la "masa biológica" (el peso bruto del material recolectado, incluyendo brácteas, tallos y estructuras florales) y la "masa de semillas puras" (el peso final tras la limpieza). Esta distinción es

necesaria porque el volumen recolectado en campo suele ser engañoso respecto a la cantidad real de semillas viables.

En el caso de la Yerba del sapo (*Eryngium carlinae*), recolectamos una masa biológica inicial de 3.0 gramos durante el primer día. Sin embargo, al procesar la muestra notamos que las cabezuelas espinosas de esta planta representan la mayor parte del peso. Tras la limpieza manual, obtuvimos apenas 0.8 gramos de semilla pura. Esto indica que, para esta especie, se requiere recolectar un volumen muy alto de material bruto para obtener una cantidad significativa de semillas.

Por otro lado, el Girasol morado (*Cosmos bipinnatus*) tuvo un rendimiento más eficiente. En total acumulamos 15.0 gramos de masa biológica. Al limpiar la muestra, obtuvimos 11.5 gramos de semillas puras. Al analizar la distribución por fechas, notamos que el 30% de esta colecta se dio en el primer día (zona abierta), mientras que el 70% restante se obtuvo durante el segundo día (zona boscosa).

En la Tabla 6, se resume la productividad de las jornadas.

Tabla 6. Resumen de recolección de semillas por jornada (30 min/transecto).

Fecha	Especie	Esfuerzo (Tiempo)	Masa Biológica (g)	Masa Semilla Pura (g)
01/nov	<i>Eryngium carlinae</i>	30 min	3	0.8
01/nov	<i>Cosmos bipinnatus</i>	(mismo transecto)	4.5	3.5
10/nov	<i>Cosmos bipinnatus</i>	30 min	10.5	8
Total	Ambas especies	60 min	18.0 g	12.3 g

6.1.3. Sistematización y caracterización de especies.

Como resultado del esfuerzo de muestreo en campo y el procesamiento de imágenes aéreas, se consolidó una base de datos que caracteriza las 12 unidades de muestreo establecidas en el predio. La sistematización integra tanto las variables biológicas (riqueza y abundancia de

la comunidad vegetal) como las variables ambientales (estructura del dosel) obtenidas mediante el análisis de ortomosaicos.

Para cada unidad, se calcularon los promedios de abundancia de arbustos (N_bush) y densidad floral (N_flor), así como la riqueza total de especies para los estratos arbustivo (S_bush) y herbáceo (S_herb). La Tabla 7 resume los valores obtenidos para cada unidad, los cuales sirvieron como base para el posterior análisis estadístico. Se destaca la variabilidad natural del sitio, donde unidades como la 11 presentan una alta exposición (93%) y una densidad floral considerable, contrastando con unidades más cerradas como la 7 (18% de exposición).

Tabla 7. Matriz de resultados por Unidad de Muestreo.

Unidad	Abundancia Arbustos (N_bush)	Densidad Floral (N_flor)	Riqueza Arbustos (S_bush)	Riqueza Herbáceas (S_herb)	Área Expuesta (m2)	Área de Cobertura (Dosel)	Total
1	1.59375	127.0625	15	53	25851.75	5523.432	31375.19
2	5.035714	93.57143	21	52	26387.18	4987.821	31375
3	2.25	19.75	18	46	26968.38	4406.669	31375.05
4	0.875	119.0938	6	79	26121.46	5253.456	31374.92
5	1.416667	115.7917	6	50	19564.21	11432.48	30996.69
6	6.65	0.75	16	8	15611.65	15763.36	31375.02
7	8.805556	205.5556	23	40	5710.218	25664.92	31375.13
8	2.875	367.8438	12	115	23514.46	7860.366	31374.82
9	3.642857	93.25	15	24	18208.42	13166.3	31374.72
10	1.65	118.05	5	36	27904.14	3470.942	31375.08
11	14	9924	27	31	29047.08	2327.808	31374.89
12	1.9375	89.3125	11	34	27282.13	4092.661	31374.79
Total	50.73204	11274.03	175	568	272171.1	103950.2	376121.3

6.1.4. Análisis estadístico.

El análisis de los Modelos Lineales Generalizados (GLM) no mostró una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de apertura del dosel y las variables de la comunidad vegetal ($p > 0.05$ en todos los casos). Esto indica que, con los datos actuales, no podemos afirmar con certeza estadística que la luz sea el único factor determinante.

Sin embargo, los coeficientes (β) de los modelos revelan tendencias ecológicas claras y opuestas entre los distintos tipos de vegetación (Tabla 8), lo cual es biológicamente relevante.

Tabla 8. Resumen de los Modelos Lineales Generalizados (GLM).

Variable de Respuesta	Modelo (Distribución)	Coefficiente (β)	Error Estándar	Valor p	Tendencia Observada
Arbustos: Abundancia (N_bush)	Binomial Neg.	-0.756	0.943	0.423	Negativa
Arbustos: Riqueza (S_bush)	Binomial Neg.	-0.38	0.603	0.528	Negativa
Herbáceas: Riqueza (S_herb)	Binomial Neg.	0.698	0.763	0.36	Positiva
Flores: Densidad (N_flor)	Gamma (Log)	0.457	0.835	0.584	Positiva

Aunque no existe significancia estadística, los coeficientes (β) sugieren direcciones lo contrario en la respuesta ecológica:

- Las herbáceas y la floración mostraron una tendencia positiva ($\beta > 0$), indicando que su riqueza y abundancia aumentan ligeramente conforme se abre el dosel.
- Los arbustos, tanto en abundancia como en riqueza, mostraron una tendencia negativa ($\beta < 0$), sugiriendo una disminución en áreas con mayor exposición solar.

El factor de perturbación resultó estadísticamente significativo; sin embargo, debe interpretarse con cautela porque el número de unidades en Planillas Sur es reducido ($N = 4$), lo que incrementa la incertidumbre en las estimaciones y la sensibilidad a observaciones atípicas. Aunque el modelo detecta una diferencia clara entre sitios, se recomienda considerarla como evidencia preliminar y no definitiva.

6.2. Voluntariado Bosque Escuela

6.2.1. Primera salida: avistamiento de aves

El evento tuvo 32 asistentes de los 36 inscritos, con una asistencia de 89%. Una descripción detallada del evento se puede visualizar en la Tabla 9.

Tabla 9. Descripción del primer evento de Voluntariado Bosque Escuela.

Día y hora	Sábado 11 de octubre de 2025 a las 8:00 a.m.
Actividad principal	Recorrido de avistamiento de aves del bosque por parte del ornitólogo Dr. Juan Fernando Escobar Ibañez
Cantidad de voluntarios que asistieron	20 personas
Cantidad total de asistentes	32 personas
Porcentaje de voluntarios que asistieron	91%
Porcentaje total de asistentes	89%
Cantidad de voluntarios que respondieron al cuestionario de retroalimentación	12 personas
Porcentaje de voluntarios que respondieron al cuestionario de retroalimentación con respecto a los que asistieron	60%

En cuanto a los voluntarios que retroalimentaron la actividad, el promedio califica el conocimiento adquirido con 5 de 5 puntos. 67% no conocían antes sobre el avistamiento de aves y el 92% le gustaría realizar por su cuenta la actividad.

Lo que más les gustó fue:

- Aprender a diferenciar especies de aves.
- Las guías de aves y flores del Bosque Escuela.
- El recorrido dentro del bosque.

Lo que podría mejorar fue:

- Incrementar la cantidad de eventos al semestre.
- Mayor difusión de los eventos de Bosque Escuela.
- Tener dinámicas de convivencia con otros voluntarios.

6.2.2. Segunda salida: 23° Festival Cultural Universitario

La segunda salida, tuvo un índice de participación y retroalimentación porcentual menor al evento anterior como se puede ver en la Tabla 10. Sin embargo, se tiene entendido que esta parte de la organización no estaba en control del PAP.

Tabla 10. Descripción del segundo evento de Voluntariado Bosque Escuela.

Día y hora	Domingo 2 de noviembre de 2025 a las 8:00 a.m.
Actividades principales	• Avistamiento de aves. • Charla sobre la geología del BLP. • Creación de postales con flores prensadas. • Charla sobre los ecosistemas del BLP.
Cantidad de voluntarios que asistieron	27 personas
Cantidad total de asistentes	46 personas
Porcentaje de voluntarios que asistieron	67%
Porcentaje total de asistentes	78%
Cantidad de voluntarios que respondieron al cuestionario de retroalimentación	11 personas
Porcentaje de voluntarios que respondieron al cuestionario de retroalimentación con respecto a los que asistieron	40%

Con base a la retroalimentación recopilada por los voluntarios del FCU, se obtuvo lo siguiente.

Lo que más les gustó fue:

- El avistamiento de aves y aprender sobre diversas especies.
- Hacer postales con flores prensadas y aprender sobre la prensa de flores.
- La guía experta y la pasión del equipo por compartir conocimientos de geología, flora y fauna.

Lo que podría mejorar fue:

- Iniciar el recorrido más temprano para mejorar la observación de aves.
- Mayor difusión de los eventos de Bosque Escuela.
- Ofrecer más espacios y actividades similares.

6.2.3. Actualización del manual de logística del Voluntariado Bosque Escuela

Con respecto a la actualización del manual de logística, se presenta en un formato accesible y siguiendo el manual de identidad de Bosque Escuela, como se muestra en la Figura 26.



Figura 26. Portada del manual de logística.

Dentro se especificó la metodología del voluntariado de forma desglosada, atendiendo cada uno de los puntos mencionados en la Figura 27. Al realizarlo de este modo se espera que simplifique el proceso de planeación y por lo tanto reduzca el tiempo destinado en cada voluntariado.

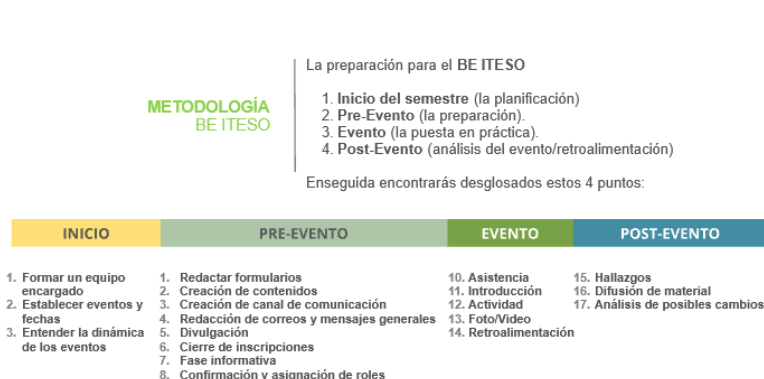


Figura 27. Página del manual de logística donde se desglosa de forma resumida la metodología que se realiza en cada Voluntariado Bosque Escuela.

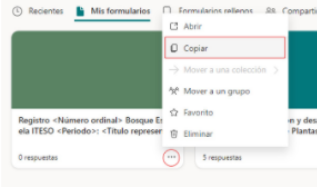
También, con el mismo objetivo, se mencionó la existencia de las plantillas existentes para generar los formularios pertinentes (se muestra un ejemplo en la Figura 28). Y se mencionaron referencias completas sobre las redacciones de texto necesarias (se muestra un ejemplo en la Figura 29).

4 semanas antes del evento

Redacción de formulario

1. Antes de empezar pregunta a las y los asesores del PAP:

- El nombre y especialidad de los invitados, así como qué actividad espera hacer o de qué espera hablar.
- El cupo máximo de personas que pueden asistir, incluyendo a los voluntarios, estudiantes y asesores PAP, y especialistas.
- Confirma fecha y horario del evento.



Tip: Inicia sesión en la plataforma institucional ITESO de Microsoft para acceder a los formularios. Da [clic aquí](#) para ver los datos de la cuenta.

2. Redacta el formulario de inscripción:

En la plataforma Microsoft Forms, basado en la plantilla existente llamada **Registro <Número ordinal> Bosque Escuela ITESO <Período>: <Título representativo>**, para lo cual debes hacer una copia de este como se muestra en la ilustración (te sugerimos leer toda la copia realizada del formulario asegurando que entiendas y añadiendo o eliminando lo necesario).

Figura 28. Página del manual de logística donde se especifica como realizar el formulario de inscripción al evento con base en una plantilla existente.

4 semanas antes del evento

Redacción de correos

Debes redactar dos tipos de correos:

- Confirmación de inscripción
- Confirmación de lista de espera a voluntarios

Ejemplo de correo electrónico de confirmación de inscripción a voluntarios:

Título: INSCRIPCIÓN <Número ordinal> Bosque Escuela ITESO <Período>

Cuerpo:

¡Te damos la bienvenida al <Número ordinal> Bosque Escuela de <Período>!

Asegúrate de seguir los siguientes pasos para completar tu inscripción:

- Unete a nuestro grupo de WhatsApp antes de 48 horas dando [clic aquí](#) o escaneando el código QR (asegúrate que te unas con el número que registraste en el formulario).
- Familiarízate con la plataforma *iNaturalist*. Para ello preparamos unos videos que puedes ver dando [clic aquí](#).
 - iNaturalist* está disponible por medio de su [sitio web](#) y/o la aplicación móvil, a través de [Google Play](#) y [App Store](#).

El objetivo de este evento es difundir y concientizar sobre el Bosque La Primavera a la mayor cantidad de personas posibles. En caso de que no puedas asistir, por favor avísanos antes del [día: de <mes> de <año>](#) (miércoles de la semana del evento) para que alguien de la lista de espera pueda disfrutar de esta experiencia. Cualquier duda escríbenos por medio de este correo o por el grupo de WhatsApp.

Un saludo, ¡nos vemos pronto! 🌱

Ejemplo de correo electrónico de confirmación de lista de espera a voluntarios:

Título: LISTA DE ESPERA <Número ordinal> Bosque Escuela ITESO <Período>

Cuerpo:

¡Hola! 🌱

Te encuentras en lista de espera. Te avisaremos por este medio si se llega a liberar algún cupo para ti.

Cualquier duda escríbenos a este correo.

Un saludo.

Figura 29. Página del manual de logística donde se muestra un ejemplo detallado sobre cómo redactar los correos electrónicos enviados a los voluntarios.

Se espera que, al simplificar el proceso, en futuros semestres se pueda concentrar esfuerzos en realizar propuestas que aumenten el alcance del proyecto.

6.3. Difusión

6.3.1 Estrategias de comunicación

La estrategia digital implementada entre septiembre y diciembre tuvo un desempeño significativo tanto en términos de crecimiento de audiencia como en interacción, alcance y consolidación narrativa del proyecto. Al inicio del periodo, la cuenta contaba con una base aproximada de 1,498 seguidores, cifra que progresivamente aumentó hasta alcanzar 1,547 seguidores al cierre del proceso. Este crecimiento, equivalente a un incremento neto de 49 seguidores, se produjo de manera orgánica y refleja una recepción positiva del contenido y una mejora sostenida en la visibilidad del proyecto. De los 93 seguidores nuevos obtenidos en este lapso, la retención fue considerable, incluso teniendo en cuenta las 44 bajas propias de la dinámica natural de las redes sociales, donde es común que se produzcan ajustes en la audiencia.

Un elemento relevante en el análisis es la distribución temporal de la actividad de los usuarios. La revisión de los insights de la cuenta permitió identificar que los horarios de mayor interacción y presencia de la audiencia se concentraron en tres ventanas principales: lunes entre 6 y 9 p.m., martes entre 3 y 6 p.m. y miércoles en los mismos horarios vespertinos. Estas tendencias sugieren que la comunidad digital del bosque es más receptiva a contenidos en los primeros días de la semana, lo que permite ajustar futuras tácticas de programación para garantizar un alcance óptimo.

En cuanto al rendimiento del contenido, las métricas de noviembre representan un punto de referencia particularmente relevante. Durante este mes, la cuenta obtuvo 8,400 visualizaciones totales, distribuidas entre reels, fotografías informativas y publicaciones estáticas. Esta cifra es significativa en un perfil con un volumen moderado de seguidores y demuestra la capacidad del contenido para circular más allá del ecosistema inmediato del proyecto. De hecho, el 49% de estas visualizaciones provino de usuarios que no siguen la cuenta, lo que indica un nivel elevado de descubrimiento externo, posible gracias al uso de hashtags estratégicos, la selección de audios relevantes y la presencia de temas de interés social y ambiental.

Asimismo, la publicación de reels, uno de los formatos centrales de la estrategia, mostró un desempeño superior respecto a otros tipos de contenido. Los videos breves que integraron elementos narrativos (como preguntas reflexivas, llamadas a la acción e imágenes del bosque y la ciudad) generaron mayor retención e interacción, confirmando la eficacia de este formato para comunicar mensajes ambientales complejos de forma accesible y emotiva. Los reels vinculados a la guía de flores, la cultura del bosque y reflexiones de reconexión fueron los más favorecidos por el algoritmo y contribuyeron de manera significativa al incremento del alcance no orgánico.

Otro de los logros relevantes fue la consolidación del banco audiovisual, que fortaleció la calidad visual y permitió sostener una narrativa coherente. Las sesiones de foto y video realizadas tanto en el BLP como en espacios de la ciudad facilitaron la creación de materiales auténticos, estéticamente atractivos y alineados con la identidad ambiental del proyecto. La edición cuidadosa de estos materiales —incluyendo colorimetría, estabilización, selección de fragmentos clave y tipografía unificada— añadió profesionalismo y favoreció el engagement a través de publicaciones visualmente consistentes.

Se identificó que el público respondió con interés a los contenidos que combinan información ambiental con elementos emocionales. Las publicaciones que abordaron la desconexión humano-naturaleza, los cuidados en el bosque, la biodiversidad y la identidad local tuvieron una respuesta mayor en comentarios, guardados y compartidos. Esto indica que el contenido no solo fue visto, sino también valorado como útil, inspirador o relevante para la comunidad.

Finalmente, aunque los resultados no muestran un crecimiento masivo, lo cual no era un objetivo central considerando la naturaleza educativa y comunitaria del proyecto, sí reflejan una estrategia sólida que logró aumentar la visibilidad, fortalecer la identidad digital del proyecto y abrir canales de diálogo con la ciudadanía sobre temas fundamentales como la conservación, la presencia humana en el bosque y la importancia de reconocerlo como un espacio vivo. En conjunto, estos resultados evidencian que la estrategia digital cumplió con su propósito de informar, sensibilizar y conectar, al mismo tiempo que construyó bases para que futuras generaciones del PAP consoliden líneas de trabajo aún más robustas y especializadas.

6.3.2 Los latidos de las raíces

Al finalizar la experiencia inmersiva, se aplicó una encuesta que las y los espectadores podían responder escaneando un código QR disponible al salir del recorrido. Durante la jornada se realizaron entre 10 y 15 recorridos y participaron aproximadamente 40 personas.

La instalación logró generar una experiencia envolvente que despertó reflexión, sensibilidad y participación del público. Los asistentes expresaron que la combinación de luz, sonido y elementos reales del bosque fortaleció su conexión emocional con La Primavera, permitiéndoles comprender de manera más cercana las problemáticas ambientales y su propia relación con la naturaleza. Señalaron que la narrativa del encino y la atmósfera íntima los llevó a cuestionar la desconexión urbana, reconocer la importancia del bosque y reconsiderar su papel en su cuidado. La mayoría mencionó que la experiencia les dejó sensaciones de calma, conciencia y memoria afectiva vinculada a lo natural. Las proyecciones finales y los textos en cada estación reforzaron esta reflexión ecológica. En general, los resultados muestran que la instalación cumplió su objetivo de sensibilizar y activar la percepción del público desde una vía artística y emocional. Los resultados con un resumen de las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada al final del recorrido se pueden ver en la Tabla 11.

Tabla 11. Respuestas encuesta a final “Los latidos de las raíces”.

Fecha temporal	¿Qué fue lo que más le resonó durante la experiencia y qué pensamientos o preguntas le surgieron durante o después del recorrido?	¿Hubo algo que te sorprendió o que no habías considerado antes sobre la relación con la naturaleza?	¿Cuál reflexión te deja la idea de “no estar separados de la naturaleza”?	Si pudieras describir con una palabra la sensación final con la que sales, ¿cuál sería y por qué?	En una escala del 1 al 5, ¿qué tan emocional te resultó la experiencia?	En una escala del 1 al 5, ¿qué tan informativa te resultó la experiencia?	En una escala del 1 al 5, califica el impacto de los elementos visuales de la experiencia.	En una escala del 1 al 5, califica el impacto de los elementos sonoros de la experiencia.
27/11/2025 11:22:19	Todo	No sé cuál es el objetivo. Si este se encuentra en una etapa de visualización del problema está perfecto. Se haría crear un pequeño discurso dentro de la instalación que represente prospección positiva y negativa	Estar juntos	Sweet memories	5	5	5	5
4/12/2025 16:17:09	No sé cuál es el objetivo. Si este se encuentra en una etapa de visualización del problema está perfecto. Se haría crear un pequeño discurso dentro de la instalación que represente prospección positiva y negativa	No	No solo se trata vivir la naturaleza como si fuera algo ajeno a nosotros sino entender que todos somos naturaleza	Claridad del problema	4	3	5	3
4/12/2025 16:44:19	Es muy bello y poderoso el mensaje narrado, pero muy confunde la información que acompaña los objetos en el espacio, muy revelador saber que las hojas no son basura.	Saber que las hojas cumplen una función crucial al caer.	Se consciente de esa desconexión para intentar poner más atención a esos temas y cómo contribuir a resolver los problemas que hemos creado en el ecosistema	Revelador porque me aportó información muy interesante que ignoraba	4	5	5	4
4/12/2025 16:56:07	La voz me hizo pensar que estaba haciendo	Como pudiera sentir la naturaleza	Que somos uno con ella siempre	Impresión, de lo sensorial que puede causar	5	3	5	5
4/12/2025 16:57:51	Las preguntas de las fichas.	Considerar que las hojas son basura cuando son vida.	Somos naturales.	Reflexión.	3	5	4	4
4/12/2025 16:57:52	El sentimiento de separación que fuimamos con las barreras construidas de la ciudad y los espacios naturales como el bosque. Y a la vez, como dependemos de él, pero no lo valoramos	Como a veces terminamos ignorando la belleza de lo que tenemos al frente	Como de poder respirar profundo, tranquilo y	Un pendiente de reconexión, de observación y de desaceleración	5	5	5	5
4/12/2025 17:06:09	Vida que no vemos.	Que existe, mientras para todo, ahí sigue y se mantiene en sí misma.	Sentir lo que siempre ha estado ahí sin que lo veamos.	Maravilloso.	4	4	5	4
4/12/2025 17:12:24	Esta pregunta es muy compleja. Consideren reestructurarla. Resuena la conexión desconexión que tenemos en las ciudades con la naturaleza.	No	Sino la cuidamos no nos cuidamos	Apreciación	1	2	2	3
4/12/2025 17:23:15	El inicio interno y el sentido de una responsabilidad hacia la naturaleza.	Reforzó mi compromiso con la naturaleza	Siento un interés por cuidar lo que hay en mi entorno	Tranquilo	3	3	4	5
4/12/2025 18:27:48	Lo de los incendios porque era un tema del que no tenía conocimiento es impresionante como la tierra tiene apenas tan complejos que el humano ha diseñado	La desconexión	Poder verla como uno mismo no como un recurso para el humano	Consciente	5	5	4	5
4/12/2025 18:28:34	La destrucción del medio ambiente muy bien pero y muy bien puesto	La luz es una metáfora poderosa	Somos parte del mismo sistema	cuestionamiento	3	4	5	2
4/12/2025 18:29:25	Lo que dijo que su voz parecía no escucharse. Porque ignoramos demasiado a la naturaleza ya	Todas	Me encantó, es esa pausa que necesitas para incluso fijarte en lo más esencial, lo más básico y lo más importante	Un poco nostálgica, triste y con esperanza	5	5	5	5
4/12/2025 18:49:34	Lo indiferente que somos con la naturaleza	Como llegamos nosotros a ocupar su espacio	Cuidar y luchar por conservarla	Reflexión	4	4	5	5
4/12/2025 18:50:19	“Lo que te envuelve también me toca”	Los residuos orgánicos que son parte de un ciclo	Solo parte de ella y no podemos sobrevivir sin ella	Reflexivo	5	3	3	5
4/12/2025 18:52:45	Que ignoramos la vida y la importancia de los árboles	La importancia de la huera	Que somos vida en conjunto y tenemos que cuidar más a la naturaleza	Latidos	5	5	5	5
4/12/2025 18:59:34	Me gusta que debíamos aprender a vivir sabiendo que la naturaleza es parte del planeta en el que estamos	No	Que somos parte del mismo mundo por una razón y es que debemos colaborar juntos para llegar a un futuro brillante	Satisfecha, me gusto la presentación y es un mensaje a deberían ver más personas	5	5	5	5
4/12/2025 18:59:54	Como veo los árboles como algo ordinario y cotidiano pero para ser super importantes, son lo que nos da vida	Nunca había pensado sobre como recogemos las hojas y las vemos como desperdicio	Cuidar más de las plantas	Reflexión	3	4	5	5
4/12/2025 19:00:09	Las preguntas que se proyectaban en las paredes al fin se me hacen muy importantes pero normalmente no pensamos en cosas así.	La parte sobre la importancia de las hojas en ciclo del suelo me recordó de unas líneas de un poema que leí hace mucho.	Es muy bueno para mí saber que es una metáfora, pero me pregunta como podemos cambiar eso en la sociedad.	Regreso a mi mundo artificial con el pasto bien cortado para terminar preparando para mi clase en línea. Fue una experiencia corta pero importante. No hay mucho tiempo para que la información vaya de la mente al corazón.	4	4	5	4
4/12/2025 19:00:36	La conexión que hacen sentir con el tema a través de los sonidos	La coexistencia de la naturaleza con lo urbano, es algo de lo que no siempre somos conscientes ni cuidamos	ser conscientes de nuestros entornos	empatía	5	5	5	5
4/12/2025 19:07:13	Me hizo realizarme de lo que hemos considerado como parte de nosotros y la conectividad que existe con nuestro entorno	Si más la parte en la que mencionan que como algo que lo sostiene y lo da vida termino siendo considerado una de las cosas menos importantes o incluso un desperdicio	Que es importante no deslindarnos de lo que nos mantiene vivos, de lo que nos mantiene creciendo y de contemplar aquello que es lo más imprescindible para hacerlo real	Desasosiego	5	5	4	5
5/12/2025 22:57:02	Los visuales y la voz	Estaba consciente de la repercusión del ser humano en la naturaleza, la vivienda y la forma en que se reproduce el sistema.	Identificar como afecto yo a la naturaleza y lo que podemos hacer como colectivo.	Reflexión	5	4	5	5
4/12/2025 11:08:51	El hecho de ignorar a la naturaleza en nuestros vidas urbanas. ¿Tendremos experiencia?	No	Me lleva mirar y cuidar	Temor pa causa el desarrollo urbano destructivo	4	4	5	4

Lo que más le resonó en general al público durante la experiencia fue la enorme desconexión y barrera que existe entre las personas de la ciudad y la naturaleza. Varias personas mencionaron que les sorprendió descubrir la importancia de elementos que suelen darse por hecho, especialmente la hojarasca y los residuos orgánicos, que en realidad cumplen funciones esenciales en el ecosistema. Las respuestas coinciden en que la idea de no estar separados de la naturaleza les invita a reconocer que somos parte de un mismo sistema y no algo separado.

Entre las sensaciones finales resumidas con una palabra están: reflexión, claridad, revelador, maravilloso, apreciación, tranquilo, consciente, cuestionamiento, nostálgica, triste, esperanza, satisfecha, empatía, desasosiego, temor, reconexión, observación, desaceleración.

Los elementos emocionales, informativos, visuales, y sonoros de la experiencia fueron evaluados en una escala del 1 al 5, donde 1 representaba la calificación más baja y 5 la calificación más alta.

- La emoción generada obtuvo un promedio de 4.4
- Los elementos informativos obtuvieron un promedio de 4.2

- Los elementos visuales obtuvieron un promedio de 4.7
- Los elementos sonoros obtuvieron un promedio de 4.5

Como comentarios de retroalimentación, se señaló la necesidad de formular preguntas de manera más clara para conseguir respuestas más precisas.

6.4. Biodiversidad del bosque

6.4.1. *Guía de árboles*

El resultado principal de esta línea de trabajo fue la elaboración y producción del primer tiraje impreso de la *Guía Ciudadana de Árboles del Bosque La Primavera* (Figura 30 y Figura 31).

Esta guía incluye 14 especies seleccionadas, cada una con una lámina de ilustración botánica esquemática, notas morfológicas, un calendario fenológico que codifica floración y fructificación por mes; además se incorporó simbología estandarizada para tipo de hoja y tipo de follaje para homogeneizar lectura y facilitar la comparación entre especies.

La guía ciudadana de árboles del BLP consolida el uso de la inteligencia artificial como herramienta metodológica para la generación de imágenes científicamente validadas con fines de divulgación, educación ambiental e identificación taxonómica de las especies arbóreas del BLP. El proceso se fundamentó en un enfoque iterativo y riguroso de generación, verificación, corrección e impresión, donde cada imagen fue evaluada con base en criterios morfológicos diagnósticos y contrastada con literatura botánica especializada, garantizando su fidelidad taxonómica y su funcionalidad como instrumento de reconocimiento. La IA no operó como sustituto del conocimiento científico, sino como un recurso auxiliar que optimiza tiempos y recursos que nos ayudó a acercarnos a los objetivos principales de la realización de la guía.

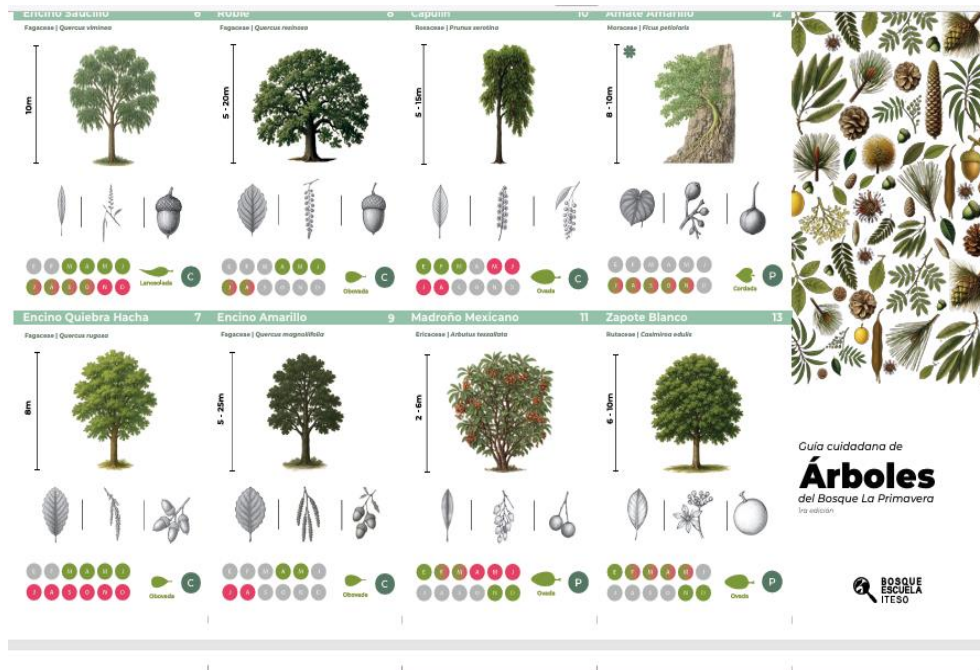


Figura 30. Primera edición de la Guía de Árboles Ciudadana del Bosque La Primavera (elaboración propia) (cara A).

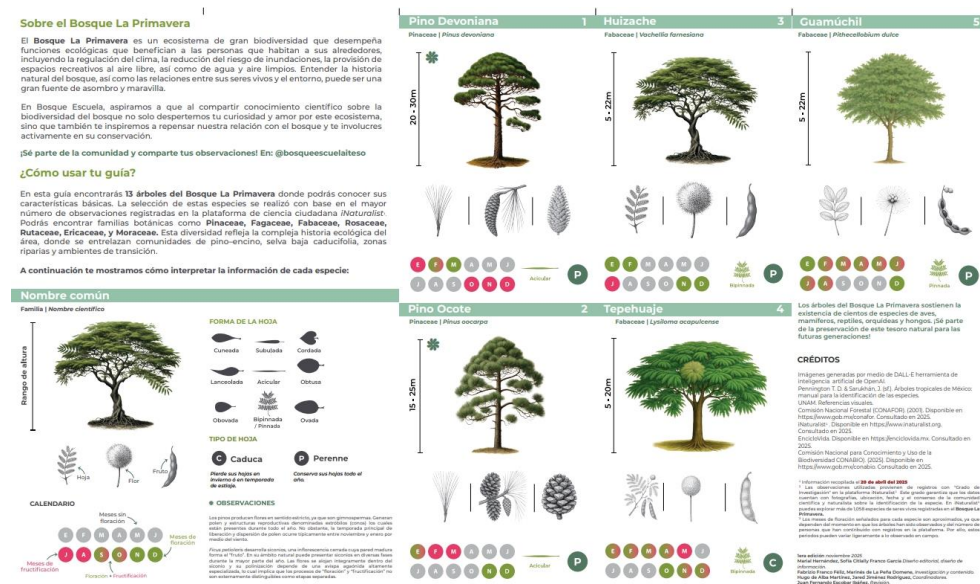


Figura 31. Primera edición de la Guía de Árboles Ciudadana del Bosque La Primavera (elaboración propia) (cara B).

Las especies incluidas se seleccionaron tras descargar y filtrar registros del polígono del APFF en iNaturalistMX, priorizando el orden de observaciones y la representación de familias relevantes (p. ej. Pináceas, Fagáceas, Fabáceas, Moráceas, Burseráceas). El listado pasó por varias iteraciones con retroalimentación de profesorado y adecuaciones al formato gráfico de la guía. Como entregable se cuenta con la versión impresa (primer tiraje); se

propone complementar con una versión digital y con acciones de difusión para maximizar el impacto educativo del material.

6.4.2. Diseño de herramientas, guías y dinámicas

Como se muestra en la Figura 32, se aprecian los materiales desarrollados durante el semestre la prensa botánica, las dos guías elaboradas y su aplicación en campo, además de los códigos QR que enlazan a sus versiones digitales para consulta y descarga. Estas imágenes reflejan el trabajo gráfico, técnico y de producción realizado.

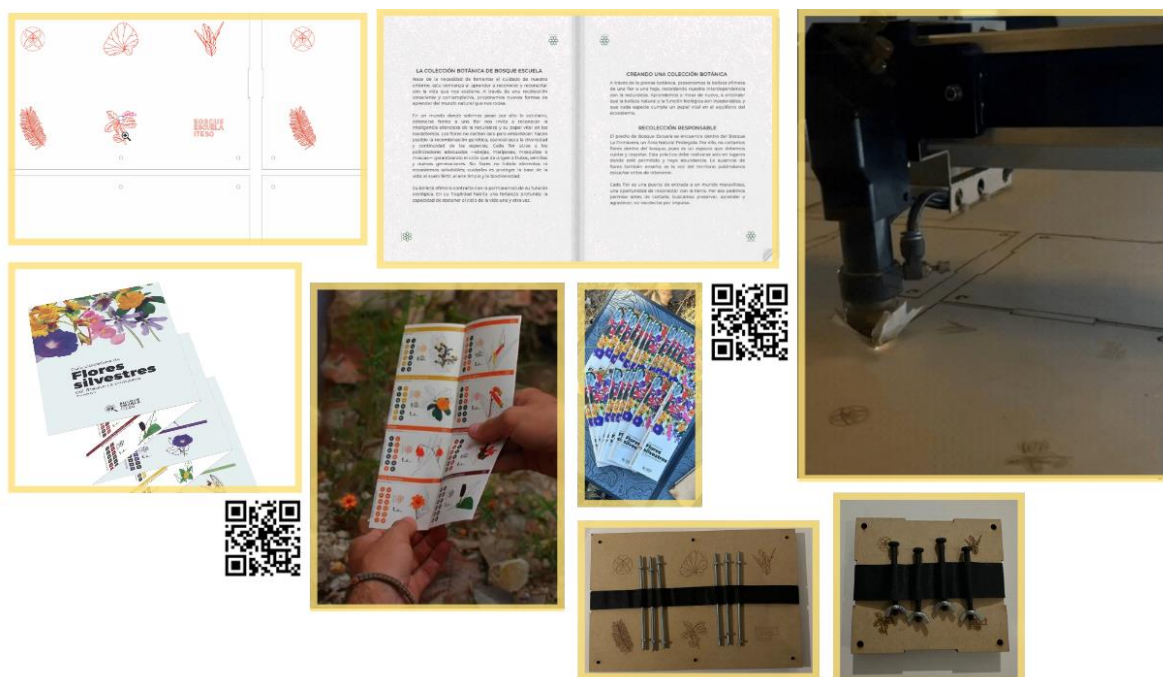


Figura 32. Conjunto de imágenes que muestran los resultados finales de las guías y la prensa botánica.

Finalmente en la Figura 33, muestra la dinámica en el BLP, donde se utilizaron flores prensadas y postales hechas con papel reutilizado. En ella se observa el proceso de creación y la participación de los asistentes durante la actividad.



Figura 33. Conjunto de imágenes de la actividad en el bosque y la elaboración de postales con flores prensadas.

6.5. Desconexión ser humano naturaleza

Los principales resultados en esta línea se pueden agrupar en tres puntos:

1. Marco conceptual sobre desconexión ser humano-naturaleza: a partir de la lectura y síntesis de los artículos, se generó una base teórica que explica de manera clara qué es la desconexión, cómo se relaciona con la urbanización y la “extinción de la experiencia”, y qué papel juegan la percepción, las emociones y las oportunidades de contacto cotidiano con la naturaleza. Este marco sirve como referencia para el PAP y puede apoyar a las otras líneas cuando necesiten justificar por qué es importante trabajar la conexión con la naturaleza y no solo la parte técnica o biológica.
2. Propuesta de instrumento para explorar percepciones del estudiantado: se elaboró un borrador de formulario/encuesta para conocer mejor cómo las y los estudiantes viven su relación con el bosque y con la naturaleza en general. Este instrumento busca identificar niveles de desconexión o conexión, experiencias significativas y posibles barreras. Aunque el formulario requiere seguirse ajustando con el equipo, representa un primer paso para medir, de manera más sistemática, lo que antes solo se hablaba de forma informal.

3. Insumos para estrategias de reconexión: a partir del análisis de la literatura y de las discusiones con el equipo, se identificaron ideas iniciales para estrategias de reconexión: por ejemplo, crear experiencias guiadas en el bosque que no solo den información, sino que trabajen emociones, atención y sentido de pertenencia; o diseñar materiales de difusión que cuestionen la idea de que la naturaleza “solo está lejos” y ayuden a reconocer la biodiversidad que existe en la ciudad. Estas ideas todavía están en una fase preliminar, pero ya ofrecen una base para que, en futuros semestres, se puedan consolidar acciones más concretas.

6.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

La actualización del listado de aves del BLP arrojó un total de 255 especies, lo que representa 120 especies más que las reportadas en el Programa de Manejo (CONANP, 2000) y 93 más que las incluidas en la guía ilustrada de aves de Reyna (2010). Sin embargo, no hubo variación cuantitativa respecto al listado preliminar obtenido el año pasado, el cual también registró 255 especies, aunque se encontraba inconcluso.

A partir de la descarga más reciente de la base de datos de GBIF se incorporaron dos especies adicionales no registradas previamente:

- *Ardea ibis*
- *Icterus abeillei*

La identificación de estas nuevas especies evidencia un aspecto clave de las plataformas de ciencia ciudadana: aunque proporcionan datos valiosos y de amplio alcance, sus registros requieren verificación continua y pueden contener errores de identificación.

Durante el proceso de revisión, 21 especies que figuraban en la lista de comprobación (tanto del ciclo anterior como del actual) fueron descartadas por falta de evidencia suficiente o documentación confiable.

Asimismo, se determinó que el Programa de Manejo incluye 15 especies cuya área de distribución no abarca el occidente de México, por lo que se consideraron registros improbables y fueron excluidas del listado final.

Finalmente, las plataformas de ciencia ciudadana aportaron el 29.01% de las especies confirmadas, es decir, 74 especies registradas exclusivamente en estas plataformas, lo que confirma su utilidad como fuente complementaria para el monitoreo de la avifauna del área.

6.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

Como resultado del trabajo de ingeniería de software, Tlalpohualli ha superado las barreras técnicas impuestas por plataformas de terceros. Los entregables son:

- **Independencia Tecnológica:** Se logró la migración exitosa a AWS, restableciendo la funcionalidad del correo electrónico que había sido bloqueada por las nuevas políticas de red de ArcGIS.
- **Arquitectura Cloud Desplegada:** El sistema opera de manera autónoma y eficiente, recolectando imágenes semanalmente mediante *EventBridge* y procesándolas con *Lambda*.
- **Automatización de Infraestructura (Terraform):** Se entregó el repositorio con la configuración de Terraform, asegurando que el proyecto es resiliente y fácilmente transferible.
- **Gestión de Datos Estructurada:** Almacenamiento consolidado en S3 para imágenes y registros .csv.

7. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

Fabrizio Franco Félix: Este PAP en el que he tenido el honor de participar durante un año, se ha consolidado como una experiencia formativa fundamental en mi carrera ya que no solo me dio la oportunidad de aplicar mis conocimientos en un área que me apasiona como lo es la ecología, también tener el privilegio de visitar un espacio como el bosque con el objetivo de protegerlo es algo que ha influido en la forma en la que pienso y experimento la naturaleza.

Este semestre logré consolidar habilidades en trabajo de campo, como el diseño y ejecución de muestreos, así como curación taxonómica usando herramientas de ciencia ciudadana la cuál considero que es una herramienta poderosa para ampliar el alcance de la investigación, conecta de forma directa a la comunidad con el desarrollo de conocimientos, El experimento ecológico y el muestreo de campo. (aunque no siempre se logró tener los

resultados esperados) fue una experiencia que fortaleció capacidades técnicas que también se complementan en otras áreas de mi carrera, como el pensamiento crítico, el manejo de la incertidumbre y el análisis estadístico y de datos. Cada resultado inesperado aportó algún aprendizaje y promovió la mejora continua

María Alejandra Hernández Ceballos: El proyecto de restauración del BLP ha significado mucho más que una experiencia académica, ha sido un espacio de aprendizaje profundo sobre nuestro entorno, la naturaleza y, sobre todo, sobre la relación que construimos con ellos. Ver cómo el conocimiento científico, la educación ambiental, el trabajo comunitario converger en un mismo propósito restaurar, comprender y cuidar ha hecho valorar la potencia de los procesos colectivos y de largo aliento. La restauración no solo transforma el paisaje físico, también transforma la manera en que entendemos nuestro papel dentro de él. Desde las salidas a campo, la observación de aves, flores, árboles, insectos, el reconocerlos nombrarlos y representarlos me ha permitido comprender que la conservación se construye con vínculos y responsabilidad compartida, y que para lograr estos vínculos es necesario acercar la información, el mundo que quizá no muchos conocen y hacerlo entendible y accesible para las personas, que fue lo que realicé en los proyectos de biodiversidad del bosque, el cómo hacer una experiencia educativa más amena y sobre todo generar el deseo de compartir y vincularse. Me llena mucho haber participado en el proyecto y, sobre todo, me deja claro cuál es el camino que quiero tomar como diseñadora, hacia el generar vínculos significativos con proyectos que cuidan lo que nos sostiene.

Grecia Rodarte Macías: Participar en este PAP me permitió explorar dos dimensiones complementarias de la comunicación socioambiental desde lo digital hasta lo experiencial. En la estrategia digital, comprendí que comunicar la biodiversidad del Bosque La Primavera implica mucho más que informar; requiere generar contenidos que despierten reflexión, conexión emocional y presencia. Analizar audiencias, planear contenidos y crear material visual me mostró cómo la comunicación puede convertirse en un puente real entre la ciudadanía y el bosque.

Por otro lado, colaborar en la instalación con el equipo de audiovisuales me permitió ver cómo un mensaje puede materializarse en una experiencia sensorial. A través de imágenes, sonido y espacio, la instalación invitó a las personas a sentir el bosque de otra

manera, complementando lo trabajado en medios digitales. Ambas experiencias me enseñaron que la comunicación desde las redes hasta lo vivencial puede movilizar emociones, abrir conciencia y fortalecer el vínculo con la naturaleza, transformando también mi propia perspectiva profesional.

Jennifer Dariana Pereyra Ojeda: El inicio del PAP representó para mí una etapa de reconocimiento y acercamiento a los proyectos que estaban en proceso, así como a las personas con quienes colaboraría en distintas áreas. En especial, fue fundamental conocer al equipo con el que trabajaría de forma más cercana en el área de difusión. Entre las experiencias más significativas estuvieron las visitas al bosque, que se convirtieron en uno de mis momentos favoritos. A partir de ellas adquirí un aprendizaje valioso y desarrollé una mayor conciencia sobre la importancia de cada elemento que conforma este ecosistema. La cantidad de información y materiales generados con dedicación a lo largo del PAP nos motivó a plantear la posibilidad de llevar todo ese conocimiento a un proyecto de mayor alcance.

“El Latido de las Raíces”, fue un proyecto que realizamos con el propósito de transmitir conocimiento de una forma inmersiva. Esta instalación me brindó la oportunidad de poner en práctica mis habilidades profesionales y llevar la teoría a un nivel de aplicación más amplio. Aunque su desarrollo implicó cambios constantes y desafíos en un corto periodo de tiempo, el proyecto nos permitió expandir la experiencia que el PAP busca generar en las visitas al bosque. Este trabajo funcionó como un cierre significativo que integró los proyectos en los que participamos y el aprendizaje que obtuvimos a lo largo de todo el semestre.

En general, este PAP me permitió mirar más lejos, conocer de primera mano el Bosque La Primavera y comprender los retos que enfrenta debido a la escasa cultura del bosque. También me dio la posibilidad de compartir lo aprendido desde una perspectiva artística y visual, generando materiales que pudimos difundir a través de diversos medios.

Sofia Machuca Martínez: Participar en este PAP fue para mí una experiencia completamente reveladora. Siempre me ha gustado la naturaleza, estar en ella y sentirla, pero me di cuenta de que nunca había tenido suficiente información ni una comprensión tan profunda como la que obtuve aquí. Este proyecto me enseñó a mirar de otra manera, a detenerme, observar, escuchar y permitir que el entorno me hable. Ahora veo el bosque y los

procesos naturales con una atención distinta, más consciente y más honesta. Antes ya sentía cierta responsabilidad hacia la conservación, pero después de todo lo aprendido entendí que esa responsabilidad es mucho más grande de lo que imaginaba. Como escribimos en la instalación: “lo que envuelve al bosque también me toca”. Sentí con mucha fuerza que la naturaleza no es algo externo, sino algo que me conforma y que es algo de lo que formo parte. Reconocer esa dependencia que tenemos entre el bosque y nosotros, me exige cuestionar cómo vivimos, qué consumimos, cómo habitamos la ciudad y el bosque, y qué permitimos que siga ocurriendo en silencio.

Participar en este Trabajar en “El laido de las raíces” fue, además, u proceso profundamente emocional. Me conectó de maneras que no esperaba y me hizo reflexionar sobre el rol que puedo asumir desde mi profesión. Creo que el arte, la comunicación y las experiencias sensibles pueden abrir puertas que la información por sí sola muchas veces no logra. Por eso, este PAP no solo me transformó como estudiante, no que también me impulsa a querer seguir generando proyectos que sensibilicen, que acerquen a las personas al bosque y que contribuyan a construir una cultura de cuidado más compartida.

Alberto Rentería Camacho: Participar en el proyecto de propagación de especies nativas fue un reto personal importante y mi primera experiencia trabajando tan de cerca en el bosque con un enfoque de investigación real. Aunque los resultados numéricos no fueron los que esperábamos al inicio, todo el trabajo que hicimos en las visitas y en el análisis de datos es muy valioso, porque dejamos una base sólida para que en los próximos semestres se pueda hacer una investigación más completa y profunda.

Más allá de lo académico, esta experiencia me dejó una gran enseñanza. Siento que ahora estoy más conectado con el bosque; aprendí a reconocer especies, vi animales en su hábitat y, lamentablemente, también me di cuenta de los problemas que enfrenta el lugar, como la basura o la falta de control con las mascotas. Creo que ser conscientes de estos problemas es el primer paso para cambiar las cosas, y me siento motivado a tomar un rol más activo para que, entre todos, cuidemos mejor este espacio.

Sofía Ochoa Bru: Participar en este PAP me ha dado la oportunidad de conectar con el bosque de muchas maneras diferentes, siempre he estado en contacto con la naturaleza, pero ahora la veo con otros ojos, fijándome en cosas que antes no percibía, y considero que es

algo muy valioso para mi o para cualquiera que pase por este PAP. A final de cuentas uno no cuida lo que no conoce y todos nos lo, y considero que es algo muy valioso para mi o para cualquiera que pase por este PAP. vamos con algo nuevo y una conexión diferente con el bosque.

Igualmente, el estar trabajando durante el semestre con personas tan diferentes y con sus perspectivas de sus respectivas carreras creo que es algo muy enriquecedor ya que te expande la mente a cosas que no habías pensado o perspectivas nuevas, más allá de lo que uno puede aprender académicamente. Así mismo, con el PAP uno puede aplicar sus conocimientos que ha aprendido durante la carrera que tal vez no estaba consciente que tenía o incluso complementarlos más al trabajar con diferentes áreas. Estoy muy agradecida por todo lo que me ha dado el Bosque Escuela en el año que estuve con ellos, considero que es un proyecto que aporta mucho a las personas en todos los sentidos.

Jorge Román Puente Peredo: Participar en este PAP me permitió conocer el Bosque La Primavera no solo por ser un espacio natural, sino como un sistema vivo cuya complejidad no siempre es evidente a simple vista. Cada visita, desde los muestreos hasta los voluntariados me mostró cómo la biodiversidad no es una idea abstracta, es algo que se documenta, se mide y se protege desde la toma de decisiones informadas y concientizadas. Observar la estructura del bosque me ayudó a comprender la dimensión real de sus dinámicas ecológicas, sus contrastes y también sus vulnerabilidades.

Además de la parte técnica, este proyecto me enseñó el valor de compartir el conocimiento. Acompañar a grupos externos durante sus visitas, explicarle los procesos ecológicos, importancia del bosque y mostrarles los materiales que elaboramos como el prensado de flores desde una perspectiva responsable. No basta con generar datos sino también de generar vínculos, como estudiante de biotecnología, todas las herramientas a nuestra disposición pueden y deben interactuar con este territorio, integrarse a su conservación y sobre todo que fortalezcan su manejo sostenible.

Deyanira Rodríguez Madrigal: Este proyecto me dejó mucho más que herramientas de diseño, me permitió descubrir una forma distinta de relacionarme con el bosque. Al trabajar las guías, las prensas y las dinámicas, entendí que cada parte del proyecto requería paciencia, sensibilidad e intención, igual que cuando se observa una flor antes de recolectarla.

Diseñar materiales educativos para Bosque Escuela no fue solo un ejercicio. Me hizo reflexionar sobre cómo algo tan sencillo como una prensa o una postal puede convertirse en un puente que para otras personas se acerquen al bosque con más cuidado y atención. Ver cómo los participantes disfrutaron la dinámica y conectaron con el entorno a través de las flores prensadas fue uno de los momentos más significativos para mí.

También aprendí sobre mi propio proceso, como la importancia de revisar, crear, ajustar y volver a intentar, igual que el prensado de flores. Este proyecto fortaleció mis habilidades de diseño y producción, pero sobre todo me ayudó bastante a valorar el impacto que puede tener un material bien pensado en la experiencia de alguien más.

Me quedo con la satisfacción de haber creado herramientas útiles y con un propósito. Fue un trabajo que me conectó con el bosque como conmigo misma. Y también de trabajar con un equipo que cada uno aportó algo diferente y eso hizo que todo fluyera mejor. Eso hizo que el proceso fuera más creativo y mucho más significativo.

Judith Alejandra Hinojosa Rábago: La importancia del PAP está reflejada en una frase que se repite con frecuencia en el proyecto “Conocer para querer, querer para cuidar”. Organizar los eventos, realizar investigación, diseño y difusión genera un impacto educativo relacionado con el Bosque La Primavera. El cual conlleva a la comunidad a interesarse en querer acercarse más y cuidar el bosque. Sin embargo, en un proyecto de cualquier índole, un deseo sin visión podría no tener el impacto deseado, por lo que es importante crear mecanismos que permitan medir el impacto de forma cualitativa y cuantitativa, rectificar y evolucionar para que se adapten a la situación del momento.

Carlos Andre Grant: A lo largo de este semestre, trabajar la línea de desconexión–conexión ser humano–naturaleza en el PAP Bosque Escuela me hizo ver el bosque y la ciudad con otros ojos. Al inicio yo también tenía muy normalizada la idea de que la naturaleza estaba “lejos”, en las orillas de la ciudad o en los lugares a donde uno va solo de paseo. Conforme fui leyendo sobre la “extinción de la experiencia” y observando más conscientemente lo que me rodea, entendí que esa desconexión también pasa dentro de mí: muchas veces camino, estudio o me muevo sin registrar que estoy rodeado de plantas, aves, insectos y procesos ecológicos que sostienen la vida diaria. En términos de aprendizaje, este proyecto me ayudó a conectar la teoría con un territorio concreto: el predio del ITESO en el Bosque La

Primavera. No se quedó solo en leer artículos, sino en preguntarme qué significan esas ideas de urbanización, pérdida de contacto con la naturaleza y percepción de la biodiversidad cuando hablamos de estudiantes reales, con tiempos limitados, miedos, intereses y problemas cotidianos. También aprendí a mirar mi propia historia de relación con la naturaleza y a reconocer pequeñas experiencias (como observar aves o detenerme a ver qué plantas crecen en un camellón) como momentos que pueden reconstruir el vínculo con el entorno.

En cuanto a las implicaciones éticas, el proyecto me recordó que no se trata únicamente de “usar” el bosque como laboratorio o recurso didáctico. Hay una responsabilidad de fondo: si como universidad contamos con un predio dentro de un área natural protegida, no basta con aprovecharlo para prácticas de campo; también tenemos el deber de cuidar ese territorio, reconocer a los actores que lo han habitado antes (comunidades, ejidos, personas que trabajan en el bosque) y evitar una mirada extractiva, donde el bosque solo sirve como escenario para nuestras actividades. Éticamente, trabajar la desconexión implica preguntarnos qué tipo de relación queremos construir: una que siga viendo a la naturaleza como objeto, o una que reconozca que somos parte de un sistema vivo que también puede ser dañado por nuestras decisiones.

Desde lo social, considero que el PAP Bosque Escuela tiene el potencial de aportar en varios niveles. Por un lado, al interior del ITESO, puede ayudar a que más estudiantes se acerquen al Bosque La Primavera no solo como “un lugar bonito”, sino como un espacio que forma parte de su formación profesional y humana. Si logramos que más personas identifiquen la biodiversidad, comprendan los procesos ecológicos y se cuestionen su propia desconexión, es más probable que se involucren en acciones de cuidado, voluntariado o incluso proyectos de investigación aplicada. Por otro lado, hacia afuera, este tipo de iniciativas puede aportar a una cultura urbana distinta, donde se reconozca el valor de los espacios verdes y se defiendan frente a la expansión desordenada de la ciudad.

Finalmente, en lo personal, este proyecto me dejó la sensación de que la reconexión con la naturaleza no es algo abstracto ni lejano: empieza en cómo miro mi entorno, en las preguntas que me hago y en las decisiones que tomo como futuro profesional. Como estudiante de biotecnología en una universidad jesuita, veo que mi formación no se limita a aprender técnicas de laboratorio, sino que también incluye asumir una postura frente a las

crisis socioambientales. Trabajar la desconexión humano-naturaleza en el Bosque Escuela me ayudó a entender que parte de mi responsabilidad es contribuir a que otras personas también tengan experiencias significativas con el bosque y su biodiversidad, y que esas experiencias puedan convertirse en semillas de cuidado, compromiso y transformación social.

8. Conclusiones

8.1. Propagación de plantas nativas

8.1.1. Discusión

8.1.1.1. Discusión de caracterización de especies.

Nuestra hipótesis inicial planteaba que el aumento en la apertura del dosel actuaría como un catalizador para la comunidad vegetal, incrementando la riqueza y abundancia al haber mayor disponibilidad de luz. Si bien los análisis estadísticos arrojaron valores de p superiores al umbral de significancia estándar ($p > 0.05$), las tendencias observadas en los coeficientes no parecen ser aleatorias, sino que coinciden consistentemente con la teoría ecológica de la perturbación. Los datos sugieren una respuesta diferenciada: mientras ciertos grupos se ven favorecidos, otros muestran un declive, lo cual indica que la luz actúa como un filtro selectivo en el sotobosque.

El mecanismo detrás de estos resultados se explica por la dinámica de perturbación: cuando el dosel se abre, aumentan la radiación solar y la temperatura del suelo. Estas condiciones favorecen notablemente a las herbáceas, que suelen ser especies de crecimiento rápido y altos requerimientos de luz, lo que explica el aumento observado en su riqueza y en la densidad floral (Rybar et al., 2023). En contraste, la tendencia negativa en los arbustos sugiere que estas especies leñosas enfrentan dificultades bajo estas nuevas condiciones, posiblemente debido a que la perturbación que abrió el claro eliminó individuos maduros y su tasa de recuperación es considerablemente más lenta que la de las hierbas (Zhang et al., 2022).

Limitaciones Metodológicas y Perspectivas de Análisis: Consideramos que la falta de significancia estadística no refleja necesariamente la ausencia de un efecto biológico, sino que responde a las limitaciones de la metodología de análisis empleada. Nuestro diseño

experimental se basó en muestreos anidados (radiales dentro de unidades), y al utilizar Modelos Lineales Generalizados (GLMs) estándar, asumimos incorrectamente que cada radial era independiente. Este es un problema técnico conocido como pseudoréplica, el cual puede diluir la capacidad del modelo para detectar relaciones significativas al no considerar la estructura jerárquica de los datos (Fox et al., 2015).

Es altamente probable que exista una varianza no explicada asociada a las características intrínsecas de cada "Unidad" de muestreo (como diferencias en el suelo o la historia del sitio) que el modelo actual no logró capturar. Por ello, para futuros análisis es fundamental escalar hacia el uso de Modelos Lineales Generalizados Mixtos (GLMMs). Esta herramienta permitiría incorporar a la "Unidad" como un efecto aleatorio (random effect), aislando la variabilidad espacial y aumentando la potencia estadística para confirmar que las tendencias ecológicas observadas son, efectivamente, significativas (Fox et al., 2015).

8.1.1.2. Discusión de recolección de semillas.

La recolección de semillas realizada en la periferia del BLP permitió constatar la disponibilidad de recursos genéticos en sitios con distintos niveles de cobertura vegetal. Un primer hallazgo relevante fue la temporalidad: al realizar el muestreo en noviembre, la mayoría de las semillas de *Cosmos bipinnatus* y *Eryngium carlinae* ya se encontraban en fase de dispersión. Esto coincide con lo señalado por Gold et al. (2004), quienes indican que el momento óptimo de colecta es la madurez fisiológica previa a la dispersión total, lo que en este caso facilitó el manejo y redujo la necesidad de secado artificial.

Los resultados de masa de semillas (11.5 g para *Cosmos* vs 0.8 g para *Yerba del sapo*) reflejan tanto la abundancia visual como los rasgos funcionales de cada planta. El alto rendimiento del *Cosmos bipinnatus* en el sitio boscoso es consistente con su amplia plasticidad fenotípica y distribución en zonas templadas de México (Vargas-Amado et al., 2013). Su inclusión en el banco es estratégica pues, al ser una especie con mecanismos eficientes de regeneración post-disturbio (Pausas & Keeley, 2014), actúa como facilitadora para atraer polinizadores y reactivar dinámicas del ecosistema. Recuperar estas interacciones es fundamental, ya que son esenciales para la funcionalidad y la persistencia de la biodiversidad a largo plazo, incluso más allá de la simple presencia de las especies (Valiente-Banuet et al., 2015).

Por otro lado, la baja recolección de *Eryngium carlinae* se debió a la dificultad mecánica por sus estructuras espinosas y su restricción al sitio abierto. Aunque la cantidad fue menor, su presencia es vital para la gestión forestal en zonas perturbadas. De acuerdo con Flores Rodríguez et al. (2021), entender la regeneración natural bajo diferentes niveles de perturbación es clave; estas especies pioneras ayudan a estabilizar suelos expuestos, justificando el esfuerzo adicional que requiere su colecta, aunque el rendimiento en gramos sea bajo.

En cuanto a los aspectos operativos del trabajo de campo, la experiencia evidenció puntos críticos para mejorar la eficiencia en futuras salidas. La manipulación de especies con defensas físicas, como la Yerba del sapo, requiere estandarizar el uso de equipo de protección (guantes de carnaza) y herramientas de corte (tijeras de poda) para evitar daños al colector y asegurar la calidad de la semilla, tal como recomiendan los protocolos de recolección de semillas silvestres (Gold et al., 2004). Asimismo, es necesario transitar de un muestreo dirigido visualmente a uno sistemático con transectos aleatorizados y tiempos de búsqueda ampliados (superiores a 30 minutos), lo que permitiría reducir el sesgo y obtener estimaciones más precisas de la abundancia real del banco de semillas.

Por otra parte, se identificó una limitante metodológica en esta fase del proyecto: la falta de medición cuantitativa de las variables ambientales en los micrositios de colecta. Si bien se observaron diferencias visuales de insolación entre la zona abierta y la boscosa, no se registraron datos precisos de luz o humedad. Este vacío de información es relevante ya que, como señalan Hernández-Vargas et al. (2001), el éxito de la germinación posterior depende significativamente de comprender y replicar las condiciones ambientales (como la radiación fotosintéticamente activa y la temperatura) a las que las semillas están adaptadas en su entorno natural. Sin estos datos base, la reproducción en vivero podría presentar tasas de éxito variables, por lo que resulta indispensable incorporar mediciones con sensores en las futuras salidas de campo.

En cuanto a la estrategia de conservación a largo plazo, el proyecto contempla trascender el simple almacenamiento para establecer una "colección universitaria viva". De acuerdo con Pedrini et al. (2020), la producción de semillas nativas para fines de restauración resulta más sostenible cuando se establecen huertos semilleros en condiciones controladas,

en lugar de depender exclusivamente de la extracción silvestre. Bajo este enfoque, las semillas recolectadas se germinarán dentro de la universidad para generar un stock renovable. Esto permitirá contar con una fuente constante de material genético, reduciendo la presión de extracción sobre la periferia del BLP y optimizando los recursos logísticos al evitar salidas constantes.

Finalmente, un aspecto crítico para asegurar la utilidad del material biológico es el método de resguardo. La viabilidad de las semillas puede disminuir drásticamente si no se controlan las condiciones de bodega. Muñoz-Gutiérrez et al. (2022) indican que el tipo de almacenamiento (ya sea refrigeración o ambiente seco) tiene un efecto directo sobre la calidad fisiológica de la semilla y su capacidad para romper la latencia. Considerando la infraestructura disponible, se sugiere priorizar un almacenamiento en seco con un control estricto de humedad para prevenir la proliferación de hongos, evaluando la refrigeración para especies como *Eryngium carlinae* si se requiere un resguardo prolongado.

8.1.2. Conclusiones

8.1.2.1. Conclusiones de caracterización de especies.

Nuestra hipótesis mencionaba que con mayor apertura del dosel (exposición), habría mayor riqueza y abundancia de especies herbáceas y arbustivas, lo cual se refutó al analizar la caracterización de especies y las imágenes aéreas ya que la abundancia de luz tiene un efecto positivo en las especies herbáceas, pero no en las arbustivas. Aunque se pudo llegar a dicha conclusión, la cantidad y exposición a la luz y, por ende, a la temperatura y radiación solar, no son los únicos factores que influyen en la diversidad de especies, así como la ubicación y cantidad de las unidades. Así mismo, el método por el que se realizó el análisis tuvo ciertas limitaciones, por lo que para obtener información más amplia se tendría que cambiar este o complementarlo con otro con el que se puedan tomar en cuenta más variables.

8.1.2.2. Conclusión de recolección de semillas.

En conclusión, la jornada de recolección en la periferia del BLP cumplió con el objetivo de iniciar el banco de semillas nativas, obteniendo un total de 12.3 gramos de semilla pura de *Cosmos bipinnatus* y *Eryngium carlinae*. Los resultados evidenciaron diferencias claras en la eficiencia de obtención: mientras que *Cosmos* presentó una alta disponibilidad y facilidad de manejo, *Eryngium* implicó mayores retos operativos debido a sus estructuras defensivas

y menor rendimiento por unidad de esfuerzo. No obstante, este ejercicio permitió validar los protocolos de colecta y asegurar el primer insumo de la colección universitaria. Con ello, se sientan las bases operativas para que la universidad actúe como un agente activo en la restauración, garantizando recursos tangibles para futuras intervenciones ecológicas.

8.2. Voluntariado Bosque Escuela

El desarrollo del Voluntariado Bosque Escuela durante el semestre permitió cumplir de manera satisfactoria los objetivos planteados, tanto en la organización de los dos eventos enfocados a la concientización como en la actualización del manual de logística. Las dos salidas realizadas contribuyeron a acercar a la ciudadanía al BLP, promoviendo la comprensión de su valor ecológico y fomentando actitudes de cuidado y responsabilidad ambiental.

Los resultados de asistencia y retroalimentación evidencian que las actividades educativas (particularmente el avistamiento de aves, las charlas temáticas y los talleres) funcionan como componentes de sensibilización, aprendizaje y apropiación del territorio. La participación de los voluntarios refleja el potencial del proyecto para fortalecer el vínculo entre la comunidad y el bosque, elemento clave para su protección frente a las problemáticas derivadas de la fragmentación territorial, la presión inmobiliaria y la insuficiente regulación del uso público.

Con respecto a la actualización del manual de logística, al estandarizar procesos, clarificar funciones y reunir en un solo documento la metodología necesaria, se facilita la organización de futuros eventos y se reduce la carga operativa de los semestres posteriores. Esto permitirá que los esfuerzos del equipo se orienten más a la innovación, la ampliación del alcance y la diversificación de actividades.

En conjunto, el voluntariado contribuye al fortalecimiento de la educación ambiental y al fomento de la participación ciudadana, elementos indispensables para la conservación del BLP. Como recomendación para futuros semestres, resulta pertinente incrementar la difusión de los eventos, diversificar las dinámicas de convivencia entre voluntarios y considerar actividades que permitan atraer nuevos públicos y otras necesidades del ANP.

8.3. Difusión

8.3.1. Estrategias de comunicación

El desarrollo de la estrategia digital del proyecto permitió no solo fortalecer la presencia del BLP en redes sociales, sino también abrir nuevos canales de diálogo con la ciudadanía a través de contenidos educativos, estéticos y emocionalmente significativos. A lo largo de dos meses de trabajo, la propuesta de comunicación logró posicionar temas como biodiversidad, cultura del bosque, desconexión humano-naturaleza y presencia responsable, generando un impacto positivo en el alcance y la participación de la comunidad digital. El crecimiento sostenido de la cuenta, el aumento en las visualizaciones y el interés constante por parte de nuevos usuarios confirman que existe una disposición social hacia contenidos ambientales cuando estos se presentan de forma accesible, visualmente atractiva y sensible al contexto local.

La elaboración del banco audiovisual compuesto por fotografías, videos y materiales de apoyo, así como su posterior edición y adaptación a múltiples formatos, fue fundamental para mantener una narrativa coherente y profesional. De igual manera, la instalación desarrollada en conjunto con las compañeras de audiovisuales complementó la estrategia digital al ofrecer un espacio físico y sensorial que profundiza la reflexión sobre la relación humano-naturaleza, demostrando que la combinación de medios digitales y experiencias presenciales amplifica el alcance del mensaje y favorece una comprensión más holística del proyecto.

En conjunto, estos esfuerzos permitieron consolidar aprendizajes clave, la relevancia de comunicar desde la empatía y la claridad, la importancia de planificar y calendarizar contenidos; y el valor de integrar distintos recursos narrativos para conectar con públicos diversos. Más allá de las métricas, el mayor logro reside en haber contribuido a que más personas reconozcan el bosque como un espacio vivo, cercano y digno de cuidado.

A partir del análisis realizado y de la experiencia durante esta práctica, se proponen las siguientes líneas de mejora para futuras generaciones del PAP:

1. Profundizar en campañas temáticas: diseñar líneas de contenido con mayor continuidad narrativa (por ejemplo: “flora del mes”, “historias del bosque”, “prácticas

responsables”), lo que permitirá construir una identidad aún más sólida y generar fidelidad en la audiencia.

2. Incorporar nuevos formatos interactivos: explorar herramientas como encuestas, cuestionarios, transmisiones en vivo o colaboraciones con expertos para aumentar la participación y diversificar las formas de aprendizaje.
3. Optimizar los horarios de publicación: aprovechar los patrones detectados en los insights mayor actividad lunes y miércoles por la tarde para asegurar un alcance más amplio y estable.
4. Integrar medición continua de indicadores: llevar registro sistemático del desempeño de cada contenido, permitiendo identificar qué temáticas generan mayor impacto y ajustando la estrategia según esos hallazgos.
5. Ampliar la articulación entre lo digital y lo presencial: repetir o expandir experiencias como la instalación, talleres, caminatas guiadas o activaciones comunitarias que conecten el mensaje ambiental con vivencias directas en el bosque o la ciudad.
6. Fortalecer el banco audiovisual: continuar con la construcción de un archivo fotográfico y videográfico anual que nutra la comunicación institucional del proyecto y que pueda ser reutilizado por distintas generaciones del PAP.
7. Mayor participación ciudadana: invitar a la comunidad a compartir experiencias propias, fotografías del bosque o reflexiones personales para generar una narrativa colectiva y fortalecer el sentido de pertenencia.

8.3.2. Los latidos de las raíces

La instalación inmersiva cumplió con el objetivo de despertar una conciencia ambiental desde lo emocional. La obra permitió que el público experimentara la naturaleza desde un lugar más íntimo y cercano, permitiéndoles alejarse por un momento del ritmo tan acelerado de la ciudad.

Todos los elementos que se utilizaron, luces, proyecciones, preguntas de reflexión, el diseño sonoro y elementos físicos, y su impacto en el público, nos revelaron la enorme potencia del arte como herramienta educativa. La participación del público, que se mostró en el recorrido y en las encuestas finales, mostraron que la experiencia no fue solo informativa, sino que despertó muchas sensaciones, cuestionamientos y reflexiones. Las personas

lograron reconocer que hay muchas cosas de la naturaleza que nos rodean y que solemos ignorarlas, como lo son las hojas de los árboles, los ciclos naturales, la vida que no vemos pero que está ahí, y la manera en que realmente estamos conectados los seres humanos y el bosque.

En las respuestas, pudimos darnos cuenta de que la desconexión con la naturaleza no es solo física, sino también perceptiva. Pero también se demostró que esta distancia puede romperse, o por lo menos reducirse, mediante propuestas artísticas que inviten a las personas a conocer más sobre el bosque, y que esto los motive a cuidarlo.

La experiencia inmersiva aportó una forma distinta de educación ambiental, logrando que los asistentes puedan reconocer su propia desconexión con los ecosistemas que los rodean, y motivándolos a percibir la naturaleza como una presencia viva y cercana.

El proyecto reafirma que no estamos separados de la naturaleza, y que reconocer esto puede generar cambios enormes en la manera en que miramos, habitamos y cuidamos nuestro entorno. La experiencia se convierte en una motivación para sentir, reconectar, y recordar que el bosque late con nosotros, y que su futuro y el nuestro, están profundamente entrelazados.

8.4. Biodiversidad del bosque

8.4.1. Guía de árboles

La primera edición de la *Guía Ciudadana de Árboles del Bosque La Primavera* consolida el trabajo metodológico y gráfico iniciado en semestres previos, integrando sistematización de observaciones, revisión taxonómica y la elaboración de ilustraciones botánicas y calendarios fenológicos para 14 especies seleccionadas.

Como producto, la guía traduce información técnica en recursos visuales accesibles que facilitan la identificación de especies y fomentan la observación activa por parte de la ciudadanía; su diseño mantiene coherencia con materiales previos (guía de flores y guía de aves) para favorecer la comparación e identidad de la serie de publicaciones educativas del proyecto.

Se reconoce que el proceso de selección estuvo sujeto a criterios prácticos (número de observaciones en plataformas de ciencia ciudadana y limitaciones de formato), por lo que

la guía representa una muestra representativa pero no exhaustiva de la riqueza arbórea del bosque. Se recomienda mantener un proceso de actualización periódica (incorporar nuevas observaciones y revisiones taxonómicas), producir una versión digital enlazada a bases de datos y medir el alcance y efectividad de la guía mediante indicadores de difusión y retroalimentación.

Finalmente, es crucial para concluir lo que se realizó este semestre que utilizar la tecnología a favor del conocimiento implica asumirla no como un fin en sí misma, sino como una herramienta al servicio del rigor científico, la educación y la construcción crítica del saber. Con esto queremos dar a entender que la tecnología no sustituye el conocimiento humano, sino que lo amplifica, lo hace accesible y fortalece su impacto social.

8.4.2. Diseño de herramientas, guías y dinámicas

Se desarrollaron materiales que fortalecen los recursos educativos de Bosque Escuela ITESO: la actualización de la Guía de Flores Silvestres, la creación de la Guía de Colección Botánica y el diseño de prensas botánicas en dos formatos. Estos productos consolidan una línea gráfica coherente y facilitan procesos de observación, recolección responsable y aprendizaje en el BLP.

Las prensas y la guía explican de manera sencilla cómo trabajar con flores, y las dinámicas con postales y flores prensadas mostraron que estos materiales realmente funcionan en campo. En general, los recursos creados buscan que las personas se acerquen al bosque con más cuidado y conexión.

8.5. Desconexión ser humano naturaleza

Dentro de la línea de desconexión-conexión ser humano-naturaleza, la difusión tiene un papel importante porque permite que las reflexiones y aprendizajes no se queden solo al interior del equipo, sino que lleguen a más personas de la comunidad universitaria y, en la medida de lo posible, a otros públicos vinculados con el BLP. El objetivo de la difusión en esta línea es compartir de manera sencilla la idea de que la desconexión no es algo abstracto, sino una experiencia cotidiana que podemos cuestionar y transformar a través de encuentros más conscientes con el bosque y con la biodiversidad.

A lo largo del semestre se generaron insumos que pueden alimentar distintos materiales de difusión del PAP Bosque Escuela. Por un lado, el marco conceptual y la revisión de literatura ofrecen frases clave, definiciones y ejemplos que pueden incorporarse en presentaciones, trípticos, infografías o guiones de video, para explicar qué es la “extinción de la experiencia” y por qué es importante reconectar con la naturaleza. Por otro lado, las reflexiones personales y los primeros ejercicios de observación (como la atención a aves, plantas y detalles del entorno) sirven como base para mensajes más cercanos, que hablen desde la experiencia del estudiantado y no solo desde el lenguaje académico.

Aunque esta línea aún está en fase inicial, se plantean algunas propuestas concretas de difusión: incluir en los materiales generales del PAP secciones específicas sobre desconexión–conexión (con preguntas detonadoras del tipo “¿cuándo fue la última vez que te detuviste a observar el bosque?”); diseñar una cápsula breve para redes del PAP donde se explique, con lenguaje sencillo, qué significa perder la experiencia directa con la naturaleza; y articular con los recorridos guiados del Bosque Escuela pequeñas dinámicas de reflexión (por ejemplo, momentos de silencio, registro de sensaciones, o ejercicios para nombrar especies que se observan). De esta forma, la difusión no se limitaría a informar, sino que invitaría a las personas a reconocerse como parte del bosque y a asumir una relación de mayor cuidado y responsabilidad con el territorio.

8.6. Listado actualizado de las aves en el Bosque La Primavera

La actualización del listado de aves del BLP permitió consolidar un inventario actualizado, depurado y científicamente validado, integrando datos provenientes de bases de datos especializadas, revisión bibliográfica, ciencia ciudadana y verificación experta. Este esfuerzo generó un registro confiable de 255 especies, lo que amplía de manera significativa el conocimiento previo sobre la avifauna del área y corrige inconsistencias históricas identificadas en listados oficiales y guías anteriores.

El listado actualizado constituye una herramienta relevante para la conservación del bosque, ya que facilita la identificación de especies presentes y la detección de registros improbables. Contar con información precisa fortalece los procesos de toma de decisiones en el manejo del área natural protegida, impulsa el diseño de estrategias de conservación más efectivas y permite orientar acciones que respondan a las necesidades reales del ecosistema.

Asimismo, aporta insumos confiables para proyectos de investigación y para iniciativas de educación ambiental que buscan promover el conocimiento público de la biodiversidad local.

Los resultados del proyecto evidencian la importancia de mantener un monitoreo continuo de la biodiversidad. La rápida actualización de registros a través de plataformas de ciencia ciudadana, junto con el cambio constante del bosque, hacen necesario revisar periódicamente el listado para asegurar que siga reflejando la composición real de especies. Dar continuidad al trabajo en semestres posteriores permitirá mejorar la consistencia del inventario, detectar cambios en la avifauna a lo largo del tiempo y fortalecer las capacidades de verificación dentro del proyecto académico.

Finalmente, se recomienda fortalecer los mecanismos de registro y verificación mediante la incorporación de protocolos estandarizados de revisión, extender el análisis a otras especies de flora y fauna, y complementar futuros análisis con trabajo de campo estructurado dentro del bosque. Estas acciones permitirán mejorar la calidad del monitoreo y asegurar que las futuras versiones del listado continúen siendo una referencia sólida para la investigación y la gestión ambiental del BLP.

8.7. Proyecto de seguimiento de ciencia ciudadana (Tlalpohualli)

La reingeniería del proyecto Tlalpohualli fue indispensable y exitosa. El bloqueo de puertos de correo en los *notebooks* de ArcGIS evidenció la vulnerabilidad de depender de plataformas propietarias con configuraciones de red restrictivas. La migración a una arquitectura abierta en AWS solucionó este problema de raíz, devolviendo la operatividad al sistema.

La implementación de Terraform y la arquitectura *serverless* no solo restauraron el servicio, sino que transformaron la infraestructura en un activo digital robusto, escalable y económicamente eficiente, listo para soportar la expansión del monitoreo ciudadano sin riesgo de obsolescencia por cambios en políticas de terceros.

9. Bibliografía

Acevedo-Quintero, J. F., Zamora-Abrego, J. G., Chica-Vargas, J. P., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2023). Rasgos funcionales de frutos con importancia particular para los dispersores de semillas en el bosque seco tropical. *Revista de Biología Tropical*, 71(1). <https://doi.org/10.15517/REV.BIOL.TROP..V71I1.52288>

- Arizmendi Arriaga M D C, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2025). *Evaluación del estado de conservación de las poblaciones de Passerina ciris, P. leclancherii, P. amoena, P. rositae, P. caerulea, Cardinalis cardinalis y C. sinuatus en México: recomendaciones para su conservación y aprovechamiento sustentable*. Version 1.18. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/qdmngel> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Arriaga, L., Aguilar, C., y Martínez, O. (2020). *Diagnóstico ambiental del Bosque La Primavera: Retos y estrategias para su conservación*. Universidad de Guadalajara.
- Bañuelos Zamora, R. (2021). *Bosque Escuela: las flamas que construyeron comunidad*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). https://iteso.mx/es/web/general/detalle?group_id=24332673
- Barrios-Martínez, C., Cuenca-Mariscal, J., Diaz-Meda, M., García-Hernández, J., González-Müller, J., Hinojosa-Rábago, J., Jiménez-Robles, I., Lomelí-Sánchez, M., Muñoz-Macias, A., Preciado-Lara, V. y Remus-Velázquez, M. (2024). *Restauración ecológica y conservación del Bosque La Primavera: un enfoque interdisciplinario de investigación, educación ambiental y comunicación*. Repositorio Institucional ITESO. <https://hdl.handle.net/11117/11425>
- Baquero Gómez, J. y Cuellar Velásquez, A. (2021). RECONOCIMIENTO DE LA IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS AVES Y SU CONTRIBUCIÓN AL CUIDADO DE LA BIODIVERSIDAD EN EL TRAPECIO AMAZÓNICO CON ESTUDIANTES DE PREESCOLAR Y PRIMERO EN SAN ANTONIO (PERÚ). *Revista Electrónica EDUCyT*, 11(Extra), pp. 367-378. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/52>
- Bedoya-Patiño, J. G., Estévez-Varón, J. v, & Castaño-Villa, G. J. (2010). BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO Y SU PAPEL EN LA RECUPERACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 14(2), 77–91.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682010000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2019). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México D.F.

Bolker, B. M. (2008). *Ecological Models and Data in R*. Princeton University Press.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., y Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), pp. 977–984.
<https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>

Botzat, A., Fischer, L. K., y Kowarik, I. (2016). Unexploited opportunities in understanding liveable and biodiversity-friendly cities. *Ecological Indicators*, 70, pp. 486–493.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.043>

Cicero C (2025). MVZ Bird Collection (Arctos). Version 43.97. *Museum of Vertebrate Zoology*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/r1woj3> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

CONANP (2000). *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera*. SEMARNAT. México, D. F.

Comisión Nacional Forestal. (2024). *Cierre estadístico 2023*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/879026/Cierre_de_la_Temporada_2023.pdf

del Castillo, A. (2018). *La Primavera, el desafío de la relación con cientos de pequeños propietarios*. Milenio. <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/medioambiente/primavera-desafio-relacion-cientos-pequenos-propietarios>

- Díaz-Triana, J. E., Vargas-Ríos, O., & Rodríguez-Eraso, N. (2023). La nucleación: Una alternativa para la restauración ecológica de bosques neotropicales. *Ecología Austral*, 33(3), 867–886. <https://doi.org/10.25260/EA.23.33.3.0.2134>
- Facultad de Ciencias, UNAM (s.f.). *MZFC/Coleccion de Aves*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/x92zzl> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Flores Rodríguez, A. G., Flores Garnica, J. G., González Eguiarte, D. R., Gallegos Rodríguez, A., Zarazúa Villaseñor, P., Mena Munguía, S., Lomelí Zavala, M. E., Ruíz Guzmán, E., Flores Rodríguez, A. G., Flores Garnica, J. G., González Eguiarte, D. R., Gallegos Rodríguez, A., Zarazúa Villaseñor, P., Mena Munguía, S., Lomelí Zavala, M. E., & Ruíz Guzmán, E. (2021). Regeneración natural de pino y encino bajo diferentes niveles de perturbación por incendios forestales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(65), 3–25. <https://doi.org/10.29298/RMCF.V12I65.776>
- Fox, G. A., Negrete-Yankelevich, S., & Sosa, V. J. (2015). *Ecological statistics*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199672547.001.0001>
- GBIF.org. (s.f.). *What is GBIF?* Global Biodiversity Information Facility. Recuperado el 22 de noviembre de 2024, de <https://www.gbif.org/what-is-gbif>
- GBIF.org (2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.2tm2m5>
- Gnacadja, L., & Vidal, A. (2023). How can science help to implement the UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1867). <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0066>
- Gold, K., Leon-Lobos, P., & Way, M. (2004). *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32083>
- González, F., Ramírez, D., y Torres, M. (2021). Caracterización florística como herramienta para el monitoreo ecológico en ecosistemas templados de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92(1), e923174. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3174>

- Hernández Hernández, P., Ramírez León, J., Vargas del Río, D., de Alba Martínez, H., Rizo Decelis, D. y Ochoa González, G. (2022). *Hacia la recuperación de servicios ecosistémicos hidrológicos en el Bosque La Primavera (Jalisco, México): caso del Arroyo Grande*. XXVI Congreso Nacional de Hidráulica. https://www.researchgate.net/publication/371312423_HACIA_LA_RECUPERACION_DE_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_HIDROLOGICOS_EN_EL_BOSQUE_LA_PRIMAVERA_JALISCO_MEXICO_CASO_DEL_ARROYO_GRANDE
- Hernández-Vargas, G., Sánchez-Velásquez, L. R., & Aragón, F. (2001). TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN CUATRO ESPECIES ARBÓREAS DE USO FORRAJERO DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE LA SIERRA DE MANANTLÁN. *Foresta Veracruzana*, 3(1), 9–15.
- Hubley B, Haddrath O (2025). *Royal Ontario Museum - Ornithology*. Royal Ontario Museum. Occurrence dataset <https://doi.org/10.5886/lhh5ro> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Imani J, Audette C, Auer T, Barker S, Barry J, Charnoky M, Crowley C, Curtis J, Davies I, Davis C, Diaz R, Feinberg A, Fink D, Ganger J, Garrett J, Gerbracht J, Hanks C, Hayes M, Hochachka W, Iliff M, Jordan A, Ligocki S, Long T, Morris W, Morrow S, Oldham L, Padilla Obregon F, Robinson O, Rodewald A, Ruiz-Gutierrez V, Schloss M, Smith A, Smith J, Stillman A, Stokowski M, Strimas-Mackey M, Sullivan B, Tedeschi A, Weber D, Wolf H, Wood C (2025). *EOD – eBird Observation Dataset*. Cornell Lab of Ornithology. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/aomfnb> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- iNaturalist contributors, iNaturalist (2025). iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- López Barrera, F., Martínez Garza, C., Ceccon, E., López-Barrera, F., Martínez-Garza, C., & Ceccon, E. (2017). Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 97–112. <https://doi.org/10.1016/J.RMB.2017.10.001>

- López Abril, M., Vega, M. & Loren, L. (2017) El arte como herramienta para la educación ambiental. CENEAM.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/articulos-de-opinion/2017-07-08-abril-vega-loren_tcm30-419306.pdf
- López Acosta, A. y Morán, J. (2018). *¿Qué hacemos por La Primavera?* Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
https://iteso.mx/es/web/general/detalle?group_id=11529621
- Martínez-Garza, C., Campo-Alves, J., Valenzuela-Galván, D., Alba-García, L., & Nicolás-Medina, A. (2022). Siembra directa de árboles nativos para la restauración de la selva estacionalmente seca. *Acta Botánica Mexicana*, 129(129).
<https://doi.org/10.21829/ABM129.2022.1917>
- Martínez, J., y López, D. (2022). Evaluación de la fenología y patrones de floración en ecosistemas semiáridos del occidente mexicano. *Acta Botánica Mexicana*, 129, e1946. <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1946>
- McCullagh, P., y Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models (2nd ed.)*. Chapman & Hall.
- Mertz W, Ludt W, Clardy T, Robson S, Camacho N (2025). *LACM Vertebrate Collection*. Version 18.19. Natural History Museum of Los Angeles County. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/77rmwd> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Muñoz-Gutiérrez, L., Ríos-Saucedo, J. C., García-García, D. A., Hernández-Pérez, C. A., Muñoz-Gutiérrez, L., Ríos-Saucedo, J. C., García-García, D. A., & Hernández-Pérez, C. A. (2022). Efecto del almacenamiento sobre la calidad fisiológica de semillas de *Prosopis laevigata* (H. & B.) Johnst. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(2).
<https://doi.org/10.19136/ERA.A9N2.3165>
- Natural History Museum (2025). *Natural History Museum (London) Collection Specimens*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.5519/qd.eqf5xtwc> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

- Navarro Sigüenza A G, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2025a). *Atlas de las Aves de México: Fase II*. Version 1.16. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/r6h87s> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Navarro Sigüenza A G, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2025b). *Base de datos de aves mexicanas del Natural History Museum, Tring, Inglaterra*. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/gy8c4b> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S. y Amparán, R. 2007. JALISCO. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds.), *Avifaunas Estatales de México*. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México, pp. 1-48.
- Pérez, J. M. (2022). Educación ambiental y participación ciudadana. *Ecología y Sociedad Latinoamericana*, 45 62. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510004/html/>
- Pérez-Martínez, L., & Velasco-Linares, P. (2021). *Viveros de Páramo para la Restauración Ecológica*.
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2014). Research review Evolutionary ecology of resprouting and seeding in fire-prone ecosystems. *New Phytologist*, 204, 55–65. <https://doi.org/10.1111/nph.12921>
- Pedrini, S., Gibson-Roy, P., Trivedi, C., Gálvez-Ramírez, C., Hardwick, K., Shaw, N., Frischie, S., Laverack, G., & Dixon, K. (2020). Collection and production of native seeds for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28(S3), S228–S238. <https://doi.org/10.1111/REC.13190>
- Reyna Bustos, O. F. (2010). *Aves del Bosque La Primavera, guía ilustrada*. Editorial Pandora, S.A. de C.V.

- Rybar, M., Ujházy, K., & Hederová, L. (2023). Effects of tree canopy on herbaceous understorey throughout the developmental cycle of a temperate mountain primary forest. *Forest Ecology and Management*, 546, 121334. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121334>
- Salas-Correa, A., y Mancera-Rodríguez, N. (2020). Aves como indicadoras ecológicas de etapas sucesionales en un bosque secundario, Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), pp. 23-39. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i1.34913>
- Sánchez Cordero Dávila V, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2025). *Digitalización y Sistematización de las Colecciones Biológicas Nacionales del Instituto de Biología, UNAM (vertebrados)*. Version 1.8. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/7fhmk3> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). *Áreas de Protección de Flora y Fauna en México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/areas-de-proteccion-de-flora-y-fauna-en-mexico>
- Sullivan, B., Aycrigg, J., Barry, J., Bonney, R., Bruns, N., Cooper, C., Damoulas, T., Dhondt, A., Dietterich T., Farnsworth, A., Fink, D., Fitzpatrick, J., Fredericks, T., Gerbracht, J., Gomes, C., Hochachka, W., Iliff, M., Lagoze, C., La Sorte, F., Merrifield, M., Morris, W., Phillips, T., Reynolds, M., Rodewald, A., Rosenberg, K., Trautmann, N., Wiggins, A., Winkler, D., Wong W., Wood, C., Yu, J. y Kelling S (2014). The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*, pp. 31-40, volumen 169, ISSN 0006-3207. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003>
- Trombone T (2013). *AMNH Bird Collection*. American Museum of Natural History. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/xvzdcn> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

UNIBIO, IBUNAM (s.f.). *CNAV/Coleccion Nacional de Aves. Occurrence dataset* <https://doi.org/10.15468/zhoe2y> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

University of Minnesota Bell Museum (2025). *Bell Museum birds. Occurrence dataset* <https://doi.org/10.15468/u1diwq> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

Vargas-Amado, G., Castro-Castro, A., Harker, M., Villaseñor, J. L., Ortiz, E., & Rodríguez, A. (2013). Distribución geográfica y riqueza del género *Cosmos* (Asteraceae: Coreopsidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2), 536–555. <https://doi.org/10.7550/RMB.31481>

Vellinga W (2025). *Xeno-canto - Bird sounds from around the world. Xeno-canto Foundation for Nature Sounds. Occurrence dataset* <https://doi.org/10.15468/qv0ksn> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

White J (2025). *Birda - Global Observation Dataset. Version 1.16. Birda. Occurrence dataset* <https://doi.org/10.15468/6kud7x> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

Zhang, Y., Li, J., & Wang, X. (2022). Differential responses of shrub and herb layers to canopy opening in a temperate forest. *Global Ecology and Conservation*, 34, e02012. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02012>

Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N., Saveliev, A. A., y Smith, G. M. (2009). *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer.

10. Anexos

Anexo A. Itinerario del segundo Voluntariado Bosque Escuela con nombres de las y los organizadores de cada actividad y nombre de los guías de cada grupo.

Tabla 12. Itinerario de los dos grupos del segundo Voluntariado Bosque Escuela con el nombre de los integrantes de cada equipo de organización.

Hora	Grupo 1 - JUDITH	Grupo 2 - ALBERTO
09:00	Indicaciones (10 min)	Indicaciones (10 min)
09:05		
09:10	Subir 1 (25 min)	Aves (50 min)
09:15		<i>Juan Fernando</i>

09:20		<i>Carlos</i>
09:25		<i>Sofía</i>
09:30		
09:35	Geología (20 min)	
09:40	<i>Hugo</i>	
09:45	<i>Fabrizio</i>	
09:50	<i>Sofía Bru</i>	
09:55	Subir 2 (15 min)	
10:00		Subir 1 (10 min)
10:05		
10:10	Entrar al predio (10 min)	Geología (20 min)
10:15		
10:20	Flores (40 min)	
10:25	<i>Jared</i>	
10:30	<i>Marinés</i>	Subir 2 (15 min)
10:35	<i>Deyanira</i>	
10:40	<i>Jennifer</i>	
10:45	<i>Jorge</i>	Entrar al predio (15 min)
10:50		
10:55		
11:00	Ecosistemas (15 min)	Ecosistemas (15 min)
11:05	<i>Marinés</i>	
11:10	<i>Luis</i>	
11:15	Salir del predio (15 min)	Flores (40 min)
11:20		
11:25		
11:30	Aves (50 min)	
11:35		
11:40		
11:45		
11:50		
11:55		Salir del predio (10 min)
12:00		
12:05		Bajar (30 min)
12:10		
12:15	Bajar (10 min)	
12:20		
12:25	Camión	Camión
12:30		