



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
UNIDAD DURANGO**

---

**Plan de interpretación ambiental en el predio  
Sierra del Nayar, Durango**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTA**

**César Octavio Rodríguez Lozano**

**DIRECTORES:**

**DRA. MARÍA DEL SOCORRO GONZÁLEZ ELIZONDO**

**DR. ARTURO CASTRO CASTRO**



**Victoria de Durango, Dgo., a 02 de diciembre de 2025**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a  de  del

El Colegio de Profesores de Posgrado de  en su Sesión

No  celebrada el día  del mes  de  conoció la solicitud presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Rodriguez	Apellido Materno:	Lozano	Nombre (s):	Cesar Octavio
-------------------	-----------	-------------------	--------	-------------	---------------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director:  2° Director:

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

Dra. María del Socorro González Elizondo

Alumno

Cesar Octavio Rodríguez Lozano

2° Director de Tesis (en su caso)

Dr. Arturo Castro Castro

Presidente del Colegio

Dr. Eduardo Sánchez Ortiz



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
IPN CIIDIR DURANGO



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### Dirección de Posgrado

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 10:00 horas del día 2 del mes de diciembre del 2025 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de: IPN CIIDIR Durango para examinar la tesis titulada:

Plan de interpretación ambiental en el predio Sierra del Nayar, Durango del (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Rodriguez	Apellido Materno:	Lozano	Nombre (s):	César Octavio
-------------------	-----------	-------------------	--------	-------------	---------------

Número de boleta: B 2 3 1 2 4 9

Alumno del Programa Académico de Posgrado: Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene 7 % de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo SI  NO  **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

#### JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:

El 7% porcentaje de similitud se debe a correspondencias de frases muy cortas en la introducción y en métodos donde en realidad son adecuadamente referidos a fuentes originales.

Finalmente y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR**  **SUSPENDER**  **NO APROBAR**  la tesis por **UNANIMIDAD**  o **MAYORÍA**  en virtud de los motivos siguientes:

El alumno ha logrado los objetivos de la investigación y se encuentra preparado para la defensa de su tesis.

#### COMISIÓN REVISORA DE TESIS

Dra. María del Socorro González Elcortdo  
Directora de Tesis  
Nombre completo y firma

Dra. Maritza González Elcortdo  
Nombre completo y firma

M.C. Edgar Abraham Lozano Mendoza  
Nombre completo y firma

Dr. Arturo Castro Castro  
2/ Director de Tesis (en su caso)  
Nombre completo y firma

M.C. Norma Leticia Piedra Leandro  
Nombre completo y firma

Dr. Eduardo Sánchez Ortiz  
**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES DE POSGRADO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL IPN CIIDIR DURANGO**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### *CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN*

En la Ciudad de Durango, Dgo., el día 11 del mes de diciembre del año 2025, el que suscribe César Octavio Rodríguez Lozano alumno del programa de Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental con número de registro B231249, adscrito a IPN CIIDIR Unidad Durango manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de Dra. María del Socorro González Elizondo y el Dr. Arturo Castro Castro cede los derechos del trabajo intitulado Plan de interpretación ambiental en el predio Sierra del Nayar, Durango, al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expresado del autor y/o directores. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones de correo [cesaroloz14@gmail.com](mailto:cesaroloz14@gmail.com), [acastroc@ipn.mx](mailto:acastroc@ipn.mx), [herbario\\_ciidir@yahoo.com.mx](mailto:herbario_ciidir@yahoo.com.mx). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

César Octavio Rodríguez Lozano

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por su presencia constante y por acompañarme a lo largo de este camino académico.

A la versión de mí que persistió, que siguió adelante a pesar del cansancio, la incertidumbre y las dificultades. Esta tesis es también un recordatorio de que fui capaz, incluso cuando el camino se volvió cuesta arriba.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al CIIDIR Unidad Durango y al Instituto Politécnico Nacional por brindarme la oportunidad de seguir preparándome académicamente y por todo el apoyo institucional recibido durante el desarrollo de este proyecto.

A mi comité asesor, conformado por la Dra. Socorro González Elizondo, el Dr. Arturo Castro Castro, la Dra. Martha González Elizondo y la M.C. Norma Piedra Leandro, les agradezco profundamente su guía, confianza y paciencia en cada etapa de este trabajo.

Al personal de Sierra del Nayar, por su apoyo en el hospedaje y acompañamiento durante las salidas a campo.

Extiendo un agradecimiento especial a Jorge Noriega, cuyo apoyo en las salidas a campo fue invaluable. Gracias por todo el esfuerzo, dedicación y por enfrentar junto conmigo las complicaciones logísticas que cada salida implicó.

Agradezco también el apoyo de Erica Joanna Aguilar de la Cruz, Samantha Elizalde, Bibi Elizabeth Soto, Elizabeth Enríquez, Alejandra Cavada y Lizeth Enríquez, por su colaboración durante las actividades de campo.

A mi amiga Esmeralda Piñera, gracias tanto por tu apoyo en las salidas como por tu participación en el diseño de los contenidos interpretativos.

A los investigadores del herbario CIIDIR, agradezco su apoyo técnico y académico, indispensable para orientar esta investigación. En particular al Dr. Jesús González Gallegos, por facilitarme literatura especializada y orientarme en consultas de información. Al doctor Daniel Herrera Maldonado, por su consejo en diversas consultas a lo largo de mi estancia en el CIIDIR.

Al Dr. Andrew L. Hipp, por su valioso apoyo para concretar mi estancia y por la guía brindada durante todo mi periodo en el Morton Arboretum.

Al COCyTED, agradezco el respaldo brindado durante mi estancia de investigación.

De igual forma, expreso mi agradecimiento al personal de la SRNyMA, en especial al Dr. Adán Álvarez y al Ing. Jaime Simental, por el apoyo brindado.

Finalmente, agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por su contribución al fortalecimiento académico de este proyecto.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
2.1. Problemática socio-ambiental .....	3
2.2. La educación ambiental y sus modalidades .....	4
2.2.1. Educación ambiental en México .....	6
2.2.2. Ecoturismo.....	7
2.3. Interpretación ambiental.....	9
2.3.1. Principios y cualidades de la IA .....	11
2.3.2. Planes de interpretación ambiental .....	13
2.3.3. Senderos interpretativos y sus modalidades .....	14
2.3.4. Excursiones o caminatas guiadas .....	15
2.4. Implementación de la interpretación ambiental en México.....	15
2.5. Conexión con la naturaleza .....	17
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
4.1. Objetivo general .....	21
4.2. Objetivos específicos.....	21
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
5.1. Caracterización del área de estudio.....	22
5.1.1. Localización.....	22
5.1.2. Edafología .....	22
5.1.3. Uso de suelo y vegetación.....	23
5.2. Diseño del plan de interpretación ambiental.....	25
5.3. Selección del sendero .....	26
5.4. Identificación de atractivos y definición de estaciones .....	27
5.5. Determinación de modalidad interpretativa.....	29
5.6. Diseño de contenidos interpretativos .....	29
5.6.1. Objetivos interpretativos.....	29
5.7. Fundamentación teórica del diseño interpretativo .....	29
5.8. Productos interpretativos desarrollados .....	30

5.8.1. Manual del intérprete ambiental.....	30
5.8.2. Paneles interpretativos .....	31
5.9. Enfoques y técnicas aplicadas en el desarrollo de los contenidos .....	32
5.9.1. Enfoque temático y organización del mensaje .....	32
5.9.2. Número de ideas principales .....	32
5.9.3. Conexión emocional y relevancia para la audiencia.....	32
5.9.4. Preguntas detonantes e interacción del público.....	33
5.10. Diseño del instrumento de medición .....	33
5.11. Selección y adaptación de escalas de medición.....	33
5.11.1. Escala de Relación con la Naturaleza .....	34
5.12. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo .....	34
5.13. Validación preliminar del instrumento .....	35
5.13.1. Selección de grupo muestra.....	35
5.13.2. Aplicación del instrumento .....	36
5.13.3. Análisis de consistencia interna.....	36
5.14. Sección complementaria: evaluación de la satisfacción del visitante respecto al intérprete y paneles interpretativos.....	37
5.15. Implementación y evaluación .....	37
5.15.1. Determinación del tamaño de la muestra.....	37
5.16. Aplicación del cuestionario .....	38
5.17. Análisis de los resultados del recorrido interpretativo .....	38
5.17.1. Conexión con la naturaleza .....	38
5.17.2. Satisfacción de visitantes respecto al intérprete y paneles interpretativos.....	39
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
6.1. Selección del sendero .....	40
6.2. Definición de estaciones interpretativas .....	40
6.3. Determinación de la modalidad interpretativa .....	42
6.4. Diseño de los contenidos interpretativos.....	42
6.4.1. Temas y subtemas del recorrido.....	42
6.5. Objetivos interpretativos.....	44
6.6. Productos interpretativos desarrollados .....	45

6.6.1. Manual del intérprete ambiental – Sendero interpretativo Salto del Agua Llovida .....	45
6.6.2. Paneles interpretativos .....	45
6.7. Implementación y evaluación del sendero interpretativo .....	48
6.8. Escala de Relación con la Naturaleza - versión corta (NR-6).....	48
6.9. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (INS).....	49
6.10. Validación preliminar del instrumento .....	49
6.11. Aplicación en campo.....	51
6.12. Análisis estadístico.....	54
6.12.1. Conexión con la naturaleza .....	54
6.12.2. Satisfacción de visitantes respecto al desempeño del intérprete y el diseño de los paneles interpretativos .....	57
<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>10. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>72</b>
<b>11. APÉNDICES .....</b>	<b>78</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1. Localización - Predio Sierra del Nayar.....	22
Figura 2. Uso de suelo y vegetación - Predio Sierra del Nayar.....	23
Figura 3. Observaciones propias de víboras de cascabel en el predio Sierra del Nayar. A) Cascabel Cola Negra Mexicana ( <i>Crotalus molossus var.nigrescens</i> ). B) Cascabel de Manchas Gemelas ( <i>Crotalus pricei</i> ). .....	25
Figura 4. Observaciones propias de fauna en el predio Sierra del Nayar. A) Venados Cola Blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ), B) Salamandra de la SMO ( <i>Ambystoma rosaceum</i> ), C) Guacamaya Verde ( <i>Ara militaris</i> ). .....	25
Figura 5. Senderos del predio Sierra del Nayar, Durango .....	27
Figura 6. Inicio del sendero Salto del Agua Llovida.....	40
Figura 7. Distribución de las estaciones en el sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.....	41
Figura 8. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (INS, por sus siglas en inglés), adaptación propia al español. ....	49
Figura 10. Paneles interpretativos provisionales para el recorrido de evaluación. <b>A)</b> Estación dos “ <i>Entre conos y resina</i> ”, <b>B)</b> Estación cuatro “ <i>El Charco Azul</i> ”. 52	
Figura 11. Participantes respondiendo los cuestionarios para evaluar la conexión con la naturaleza.....	53
Figura 12. Recorrido guiado por intérprete ambiental a través del Sendero Interpretativo Salto del Agua Llovida, Durango, México. ....	53
Figura 13. Comparación de las respuestas de los participantes antes y después del recorrido (ítem 1, escala NR-6).....	55
Figura 14. Comparación de las respuestas de los participantes antes y después del recorrido (ítem único, escala INS) .....	56
Figura 15. Gráficos con intervalos de confianza que representan el incremento en las puntuaciones de las escalas NR-6 y INS.....	56
Figura 16. Evaluación promedio de los ítems de satisfacción con el intérprete y los paneles interpretativos .....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Temas y subtemas de las estaciones presentes en el sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.....	43
Cuadro 2. Técnicas y recursos interpretativos en las estaciones del Sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.....	47
Cuadro 3. Prueba de consistencia interna Alfa de Cronbach .....	49
Cuadro 4. Coeficiente Alfa de Cronbach al excluir ítems .....	50
Cuadro 5. Prueba de normalidad del cuestionario pre-recorrido.....	54
Cuadro 6. Prueba de normalidad del cuestionario post-recorrido.....	54
Cuadro 7. Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Cuestionario de conexión con la naturaleza antes y después del recorrido interpretativo. 54	
Cuadro 8. Justificación teórica de los ítems para la evaluación de desempeño del intérprete y del diseño de los paneles interpretativos.....	58

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice</b>	<b>Pág.</b>
<b>Apéndice 1. Formato para la definición de las estaciones .....</b>	<b>78</b>
<b>Apéndice 2. Gráficos de las respuestas antes y después del recorrido interpretativo (escala NR-6).....</b>	<b>79</b>
<b>Apéndice 3. Sugerencias de los participantes respecto a los paneles interpretativos .....</b>	<b>81</b>
<b>Apéndice 4. Paneles interpretativos .....</b>	<b>82</b>
<b>Apéndice 5. Manual del intérprete ambiental .....</b>	<b>91</b>

## RESUMEN

La actual problemática socioambiental está relacionada con una creciente desconexión entre las personas y la naturaleza, resultado de los estilos de vida urbanos, tendencias de consumo insostenibles y una visión utilitaria del medio, que ignora los límites ecológicos. Frente a este escenario, la educación ambiental constituye una herramienta importante para restablecer el vínculo entre la sociedad y su entorno natural, al promover comportamientos más respetuosos a través de la comprensión de su complejidad. En este contexto, en el presente trabajo se desarrolló un plan de interpretación ambiental en el predio Sierra del Nayar, Durango, México. Este es un sitio con flujo turístico constante, pero sin estrategias consolidadas para la gestión ambiental, ni herramientas que contribuyan a mejorar la experiencia del visitante. El plan consta de dos productos principales: un manual del intérprete ambiental, orientado a la capacitación y conducción de recorridos guiados, y paneles interpretativos instalados en las estaciones del sendero interpretativo *Salto del Agua Llovida*. Para evaluar su impacto, se aplicaron las escalas NR-6 e INS antes y después del recorrido, con el objetivo de medir cambios en la conexión con la naturaleza. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas posteriores a la experiencia, lo que evidencia la efectividad de la modalidad interpretativa guiada. Este estudio demuestra que la implementación de interpretación ambiental puede fortalecer la relación de los visitantes con la naturaleza y representa una estrategia replicable en parques y otras áreas naturales, tanto públicas como privadas.

## ABSTRACT

The current socio-environmental problem is linked to a growing disconnection between people and nature, a result of urban lifestyles, rampant consumerism and a utilitarian view of the environment, while ignoring ecological limits. Faced with this scenario, environmental education stands as a key tool for re-establishing the link between society and its environment by promoting more respectful behaviors through an understanding of its complexity. In this context, this study developed an environmental interpretation plan for the Sierra del Nayar property in Durango, Mexico. This is a site with a constant flow of tourists but lacking consolidated strategies for environmental management or tools to enhance the visitor experience. The plan consists of two main products: an environmental interpreter's manual, aimed at training and conducting guided tours, and interpretive panels installed at the stations of the *Salto del Agua Llovida* interpretive trail. To evaluate its impact, the NR-6 and INS scales were applied before and after the tour to measure changes in connection with nature. The results showed statistically significant differences after the experience, demonstrating the effectiveness of the guided interpretive approach. This study demonstrates that implementing environmental interpretation can strengthen visitors' relationship with nature and represents a replicable strategy for parks and other natural areas, both public and private.

## 1. INTRODUCCIÓN

La creciente desconexión entre las personas y la naturaleza constituye uno de los factores más determinantes en la crisis socioambiental contemporánea. Diversos autores sostienen que, aunque la humanidad se desarrolló evolutivamente en ambientes naturales, los estilos de vida urbanos, el modelo de crecimiento económico ilimitado y la pérdida de espacios verdes han debilitado significativamente este vínculo (Kellert y Wilson, 1995; Villadiego-Lorduy et al., 2014). Esta separación se manifiesta en actitudes utilitarias hacia el entorno, en las que los ecosistemas son percibidos únicamente como recursos al servicio de necesidades humanas (García-Díaz, 1999; López, 2020). Recientemente, Richardson (2025) documentó una disminución superior al 60% en la conexión con la naturaleza desde el siglo XIX, atribuida a la urbanización y a la pérdida de transmisión intergeneracional de saberes ecológicos. Esta situación reafirma la urgencia de fortalecer estrategias que permitan reconstruir la relación humano-naturaleza.

En los años ochenta del siglo XX, se origina la propuesta de la llamada *educación en el ambiente* (Mayer, 1998). Esta considera que las emociones y los valores del individuo inciden más en su conducta que los propios conocimientos. Por tal razón, es importante generar experiencias que, además de informar, reestablezcan la conexión entre el ser humano y la naturaleza, a fin de conservarla (Mayer, 1998). En este escenario, la Educación Ambiental (EA) emerge como un instrumento esencial para promover procesos de sensibilización, la reflexión y adopción de prácticas responsables, al favorecer la comprensión de la complejidad ecológica y social del entorno (Guier et al., 2002; Novo-Villaverde, 2009). Desde sus antecedentes formales en los años setenta, la EA ha evolucionado hacia enfoques más integrales que reconocen la interdependencia entre los sistemas naturales y culturales (UNESCO, 1977; Villadiego-Lorduy et al., 2014). En México, aunque existen esfuerzos institucionales que datan de la década de 1990 para incorporar la EA en las políticas públicas, su implementación ha sido desigual y con limitaciones importantes en planificación pedagógica, continuidad y participación comunitaria (Bedoy, 1998; Castillo y González-Gaudiano, 2010; Calixto-Flores, 2012).

En este marco, la interpretación ambiental se ha consolidado como una estrategia complementaria capaz de traducir conocimientos ecológicos complejos en experiencias significativas. Más allá de informar, busca generar conexiones emocionales e intelectuales con los elementos del entorno mediante procesos creativos de comunicación (Tilden, 1957; Ham, 1992; Morales-Miranda y Ham, 2008). Su implementación ha demostrado mejorar la experiencia recreativa, fomentar actitudes responsables y fortalecer la valoración del patrimonio natural y cultural (González-Herrera et al., 2009; Beck y Cable, 2011).

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Problemática socio-ambiental

El uso desmedido de los recursos naturales es resultado de un modelo de desarrollo y de sistemas de producción que van en contra de los límites ecológicos. Este modelo incentiva un comportamiento consumista en la sociedad. De esta manera, se ignoran tanto las fronteras ecológicas establecidas, como la capacidad regenerativa de los ecosistemas (Villadiego-Lorduy *et al.*, 2014). Esta tendencia favoreció el surgimiento de una percepción utilitaria del medio, percibido solo como un recurso destinado a satisfacer las necesidades humanas (García-Díaz, 1999). La visión utilitaria prevalecía antes y sobre todo durante la revolución industrial. Bajo la concepción de que los recursos naturales eran ilimitados, para desarrollarse como sociedad únicamente había que preocuparse por la satisfacción humana (Gómez-López, 2020).

Como consecuencia de la tendencia a la explotación y aprovechamiento, las sociedades humanas se han separado gradualmente de los sistemas naturales de los que forman parte. La conexión con la naturaleza se ha reducido drásticamente desde el siglo XIX por diferentes razones (Richardson, 2025). Esta evidencia respalda la necesidad de intervenciones a gran escala (por ejemplo, implementar y fortalecer estrategias de educación e interpretación ambiental) para enfrentar esta tendencia a la desconexión.

La combinación de un modelo de desarrollo basado en el crecimiento ilimitado y la creciente desconexión con la naturaleza han propiciado el deterioro acelerado de los signos vitales del planeta. Ripple *et al.* (2025) advierten que la Tierra está entrando en una fase crítica, caracterizada por el aumento de desastres naturales (como inundaciones, incendios y tifones), el acelerado calentamiento atmosférico, el derretimiento continuo del hielo polar y el incremento sostenido del nivel del mar. Entre los datos más preocupantes se encuentra el debilitamiento de las corrientes oceánicas, fenómeno que podría desencadenar cambios climáticos abruptos e impredecibles. El estudio identifica el consumo excesivo de carne y de energía como factores clave que impulsan esta crisis, e insiste en que transformar el modelo

de desarrollo actual debe ser una prioridad, en lugar de seguir impulsando el crecimiento económico ilimitado.

En el caso de México, la expansión urbana, impulsada por el crecimiento económico, la demanda de la vivienda, y las actividades productivas, ejercen una presión significativa sobre los espacios naturales. A pesar de que las zonas urbanas representan apenas el 1.2% del territorio nacional, su influencia ecológica es desproporcionadamente mayor debido a los cambios del uso del suelo, la fragmentación de hábitats, y la explotación de recursos. La expansión urbana futura, combinada con el incremento de temperaturas relacionadas al efecto de isla de calor y a las proyecciones de cambio climático hacia 2070, posiciona a numerosos municipios en condiciones de riesgo ecológico alto, especialmente en las zonas norte y centro-norte del país (Velazco et al., 2024). Esta tendencia confirma que el modelo de desarrollo vigente no solo genera degradación directa de ecosistemas urbanos y periurbanos, sino que incrementa las amenazas que comprometen la biodiversidad y la permanencia de los servicios ecosistémicos esenciales.

En este sentido, resulta indispensable promover un cambio profundo en la manera en que las sociedades comprenden y se relacionan con la naturaleza. La Educación Ambiental (EA) surge como un recurso clave para impulsar esta transformación, a través de la implementación de estrategias educativas que favorezcan la adopción de hábitos y actitudes proambientales.

## **2.2. La educación ambiental y sus modalidades**

La EA es definida como un proceso esencial de cualquier contexto educativo. Su propósito es desarrollar conciencia en las personas de que son parte de un sistema ecológico mundial, que se rige de una serie de leyes y principios que deben conocerse y respetarse, para asegurar la continuidad de la vida (Guier et al., 2002).

El origen de la EA se remonta a los años 70 del siglo XX. El reconocimiento oficial del concepto se sitúa en 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo, en la que se resaltó además su importancia como motor de cambio del modelo de desarrollo (Villadiego-Lorduy et al., 2014).

A diferencia de otras corrientes educativas que han surgido a lo largo de la historia, la EA se distingue por integrar dos dimensiones fundamentales. Por un lado, mantiene su enfoque en el desarrollo humano como agente activo dentro de su entorno. Por otro, incorpora el mejoramiento y cuidado de los ecosistemas, al promover el respeto a las leyes y principios que rigen la naturaleza. Esta perspectiva busca favorecer una convivencia armónica con el resto de la biosfera, al superar el enfoque antropocéntrico que predominó en los espacios educativos anteriores (Novo-Villaverde, 2009).

La EA juega un papel fundamental en la comprensión de la relación existente entre los sistemas naturales y los sociales. Asimismo, permite entender y desarrollar una idea más precisa de la importancia de los elementos socioculturales, cuyo papel es fundamental en el origen de las problemáticas ambientales (Riera et al., 2009). Este enfoque parte del reconocimiento de que los seres humanos forman parte de la naturaleza, y no son dueños ni explotadores de ella. Desde esta perspectiva, acepta la dependencia humana con respecto a los sistemas naturales, y es precisamente esta idea la que motiva su búsqueda del equilibrio (Novo-Villaverde, 2009). Además, procura la construcción de las condiciones socioculturales que prevengan la aparición de problemáticas ambientales, o en su lugar, estas sean capaces de ser asimiladas de forma natural por el medio donde son producidas (Marcote y Suárez, 2005).

La UNESCO (1980) establece que la Educación ambiental tiene como objetivos principales:

- Fomentar la comprensión integral de la complejidad natural y de la interdependencia entre sus componentes.
- Difundir enfoques de desarrollo sostenibles, e impulsar el uso responsable de los recursos naturales, y la adopción de prácticas compatibles con su conservación.
- Exponer las interdependencias económicas, políticas y ecológicas de diferentes países, cuyas decisiones generan un impacto de alcance global.
- Contribuir a la formación de conocimientos, actitudes y valores, que faciliten la comprensión y solución de los problemas ambientales.

La educación ambiental se desarrolla en tres modalidades: formal, no formal e informal. La educación ambiental formal comprende los procesos que se integran dentro del sistema escolarizado (desde educación básica hasta niveles superiores) mediante planes y programas de estudio estructurados, como lo establece la Declaración de Tbilisi (UNESCO, 1978). Por otra parte, la educación ambiental no formal consta de experiencias educativas organizadas fuera del ámbito escolar, tales como talleres, programas comunitarios, campañas públicas, actividades en centros de interpretación, visitas guiadas y proyectos de participación social. Se caracteriza por su flexibilidad, su capacidad de adaptación a distintos públicos y aspectos clave para favorecer cambios de actitud (Novo-Villaverde, 1996). A estas modalidades se suma la educación ambiental informal, entendida como los aprendizajes cotidianos que las personas adquieren de manera espontánea a través de medios de comunicación, interacciones sociales, prácticas culturales o experiencias personales en el entorno. Tal como señala Novo (1996), estas modalidades no deben percibirse como dimensiones independientes, sino que están interrelacionadas, y en conjunto, fortalecen los procesos de sensibilización, reflexión crítica y acción ambiental.

### 2.2.1. Educación ambiental en México

En México, el desarrollo histórico de la EA ha sido analizado en diversos documentos elaborados desde la década de 1990. Textos como Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México (1993), Educación y Medio Ambiente (2003) y la Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México (2006), entre otros, han sentado las bases y describen los primeros esfuerzos de EA en México (Calixto-Flores, 2012). Sin embargo, la implementación de la educación ambiental dentro de las políticas públicas del sector educativo ha sido deficiente. Se ha considerado como uno más de los movimientos que emergieron en las décadas de los ochenta y noventa (derechos humanos, paz, género, etc.), por lo cual ha sido impartida más como un contenido (específico y concreto) que como un proceso (Castillo y González-Gaudiano, 2010).

Los estudios sobre educación ambiental en México muestran que, aunque esta ha sido reconocida como un componente fundamental dentro de la gestión de las

Áreas Naturales Protegidas, su implementación ha sido desigual y con distintos niveles de consolidación. Los programas de manejo suelen incluir la EA como objetivo, pero en la práctica se han identificado limitaciones como escasa planificación pedagógica, falta de materiales adecuados, poca participación comunitaria y poca continuidad en los procesos de capacitación. La investigación evidencia también que gran parte de los esfuerzos educativos se han operacionalizado mediante actividades dirigidas al público visitante, entre ellas estrategias de interpretación ambiental, pero que estos esfuerzos no siempre se traducen en procesos sistemáticos ni evaluables (Bedoy, 1998).

En este contexto, la implementación de prácticas de educación ambiental en actividades turísticas es considerada como una de las estrategias más importantes para minimizar sus impactos. A través de estas prácticas, se incentivan cambios conductuales en el turista, al invitarlo a percibir los elementos presentes de manera distinta a la habitual, muchos de los cuales normalmente pasarían desapercibidos. Estos cambios pueden llegar a trascender y ser implementados en la vida cotidiana de las personas, al reorientar su relación con la naturaleza (Ramos-Guzmán y Fernández, 2013).

### 2.2.2. Ecoturismo

El ecoturismo ha sido reconocido internacionalmente como una modalidad turística que promueve las visitas responsables de los entornos naturales, al integrar componentes educativos, culturales y de conservación. La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES, por sus siglas en inglés) lo define como “el viaje responsable a áreas naturales que conserva el ambiente, sostiene el bienestar de las comunidades locales e involucra interpretación y educación” (TIES, 2015). Desde sus primeras formulaciones, Ceballos-Lascuráin (1987), considerado uno de los pioneros del concepto, lo plantea como una forma de turismo orientada al aprecio de la naturaleza sin degradarla, al sensibilizar al visitante e incentivar la participación de las comunidades anfitrionas.

En México, el ecoturismo se ha consolidado como una actividad estratégica debido a la gran diversidad biológica y cultural del país. Ceballos-Lascuráin (1996) señala

que México fue uno de los primeros países en América Latina en adoptar formalmente el concepto de ecoturismo dentro de sus políticas públicas, al integrarlo en modelos de turismo alternativo y estrategias de manejo en las Áreas Naturales Protegidas.

México posee condiciones excepcionales para la actividad ecoturística, no solo por su biodiversidad, sino también por la presencia de comunidades locales que conservan conocimientos tradicionales y prácticas sustentables (Ceballos-Lascuráin, 1996). La combinación de riqueza biológica, patrimonio cultural y diversidad de ecosistemas convierte a México en un destino privilegiado para el turismo de naturaleza y el ecoturismo; regiones como la Península de Yucatán, Chiapas, Oaxaca y Baja California Sur destacan en estas modalidades de turismo (Honey, 1999). En conjunto, estos elementos refuerzan que México posee un marco natural y sociocultural idóneo para el desarrollo del ecoturismo y para integrar acciones de conservación, educación ambiental y desarrollo comunitario.

En los últimos años han surgido estudios que analizan experiencias de ecoturismo en comunidades serranas de Durango (por ejemplo, investigaciones centradas en Pueblo Nuevo, Nombre de Dios y Peñón Blanco), mostrando interés en evaluar el perfil del visitante, la infraestructura disponible y la contribución del ecoturismo al desarrollo regional sostenible (Hernández-Chavarría et al., 2025). Pueblo Nuevo, Durango, presenta condiciones que podrían favorecer el desarrollo del turismo alternativo, como las actividades ecoturísticas, de aventura y turismo rural. Sin embargo, la actividad turística en el municipio ha surgido de manera espontánea, siguiendo un modelo tradicional sin una planificación formal. Esto ha provocado que la oferta turística responda principalmente a partir de las percepciones y decisiones de los pobladores y prestadores de servicios, más que a una estrategia organizada. La actividad turística en Pueblo Nuevo y otros municipios del estado presentan niveles desiguales de desarrollo, con áreas que se encuentran en etapas iniciales, deficientes o sin consolidarse, lo que evidencia la necesidad de una mayor estructuración para aprovechar el potencial de la región (Galván-Ismael et al., 2023).

Desde la perspectiva de la gestión territorial, un estudio evaluó las percepciones de los residentes locales en la Reserva de la Biósfera La Michilía (Durango) respecto a la recreación al aire libre, reportando que muchos habitantes no participaron en actividades recreativas debido a barreras como falta de tiempo, desconocimiento o recursos económicos. Además, mostraron preocupación por impactos ambientales como incendios o pérdida de valores tradicionales si se incrementa el turismo sin una planificación adecuada (Pérez-Verdín et al., 2004). Esto refleja la necesidad de implementar prácticas ecoturísticas a través de los mecanismos adecuados.

Debido a lo anterior, el ecoturismo en la sierra de Durango es todavía una actividad emergente, sin embargo, existen bases sólidas para promover su consolidación. Es necesario implementar estrategias que integren una mejor calidad en la experiencia del visitante, la conservación del entorno natural y la participación comunitaria para potenciar el ecoturismo de forma sostenible en la región.

### **2.3. Interpretación ambiental**

A lo largo de la historia, el término de Interpretación Ambiental (IA) ha tenido diferentes acepciones. Ham (1992) la definió como un método de comunicación que “traduce el lenguaje técnico de una ciencia natural o área relacionada, a términos e ideas que las personas que no son científicos puedan entender”. Además, destacó que la forma en cómo se transmiten los mensajes debía realizarse de manera entretenida y que resultara interesante para los visitantes. Por su parte, Aldridge (1973), uno de los principales exponentes de la interpretación en Europa, la describió como “el arte de explicar el lugar del hombre en su medio, con el fin de incrementar la conciencia del visitante acerca de la importancia de esa interacción, y despertar en él un deseo de contribuir a la conservación del ambiente”. Con el tiempo, el concepto de IA ha evolucionado hacia enfoques más integrales. Una de las definiciones más actuales y completas es la propuesta por Morales-Miranda y Ham (2008), quienes la describen como “un proceso creativo de comunicación estratégica, que produce conexiones intelectuales y emocionales entre el visitante y el recurso que es interpretado, logrando que genere sus propios significados sobre ese recurso, para que lo aprecie y disfrute”.

La IA tiene sus orígenes dentro del contexto del decreto de los primeros parques nacionales de Estados Unidos a mediados del siglo XIX. Entre sus precursores se destaca el naturalista John Muir, quien vivió y trabajó durante muchos años en las montañas de Sierra Nevada, cerca del Valle de Yosemite. En sus escritos Muir afirmaba: “Mientras viva, escucharé el canto de las cascadas, los pájaros y el viento. Interpretaré las rocas, aprenderé el lenguaje de las inundaciones, las tormentas y las avalanchas. Me familiarizaré con los glaciares y los jardines silvestres, y me acercaré lo más posible al corazón del mundo”. En estas notas, Muir utiliza el término “interpretar” para referirse a comprender la naturaleza, razón por la cual se le considera el primero en emplear el concepto en ese sentido. Con la formalización del Servicio de Parques Nacionales (NPS), la interpretación se consolidó como una práctica educativa y filosófica (Mackintosh, 1986). En 1957, Freeman Tilden, considerado el pionero de la interpretación del ambiente, publicó su libro *La interpretación de nuestro patrimonio*, en el que estableció los principios fundamentales de la interpretación (Tilden, 1957). Sus aportaciones se mantienen vigentes y siguen guiando el diseño y práctica de los programas de interpretación ambiental (Beck y Cable, 2011).

La IA es considerada como un enfoque de la educación ambiental, aplicada hacia la conservación de la naturaleza (González-Gaudiano, 1998 en Benayas et al., 2003). Al considerar a la IA como una práctica educativa en la que el individuo participa activamente en su propio proceso de aprendizaje, es común establecer su relación con la teoría constructivista. Ambas comparten la idea de que el aprendizaje ocurre de manera más significativa cuando la persona se involucra directamente con los recursos y experiencias del entorno, utilizando sus sentidos para construir conocimiento. De igual forma, el constructivismo plantea que cada aprendizaje debe desarrollarse a partir de las experiencias previas del individuo, de modo que adquiera relevancia personal y contextual. Además, se reconoce que el conocimiento generado a través del descubrimiento y la revelación resulta particularmente estimulante y satisfactorio para quien aprende (Obando y Aranguren, 2000 en Vidal y Moncada, 2006).

Por otra parte, la IA permite que las personas se informen y se sensibilicen en la comprensión de la compleja problemática ambiental. Al mismo tiempo, favorece que estas se involucren en prácticas más sostenibles, por lo que es considerada como una muy valiosa herramienta metodológica que incentiva las interacciones entre el hombre y el entorno del que forma parte (González-Herrera et al., 2009).

### 2.3.1. Principios y cualidades de la IA

Freeman Tilden, pionero de la interpretación del patrimonio, estableció seis principios elementales que orientan las prácticas interpretativas. Estos siguen vigentes y representan una base para la implementación de la interpretación contemporánea:

1. La interpretación debe vincular los contenidos con los intereses y experiencias del visitante. Sin esa conexión personal, el mensaje resulta irrelevante y difícilmente generará impacto en el individuo.
2. La interpretación no se limita a comunicar datos o información cruda. Su propósito es revelar significados y establecer relaciones más profundas, utilizando la información como sustento, pero no como fin de la práctica.
3. La interpretación es un arte que integra elementos de diversas artes. Como toda arte, requiere de un proceso creativo, sensibilidad y técnicas comunicativas adecuadas que permitan generar experiencias significativas a través de su enseñanza.
4. Más que proporcionar instrucciones o explicaciones literales, la interpretación promueve la reflexión, la curiosidad y visiones diferentes de los recursos.
5. La interpretación aspira a ser abordada de forma integral, lejos de una sola parte, y debe enfocarse en el ser humano íntegro, no a un aspecto de este en específico.
6. La interpretación dirigida a niños y niñas debe seguir un enfoque cuidadosamente adaptado a ellos, en lugar de ser una versión simplificada del material para adultos.

Influenciado por la obra de Tilden, Ham (1992) propuso cuatro cualidades de la interpretación que contribuyen a estructurar contenidos más efectivos. Se considera que toda actividad interpretativa:

### **Es amena**

Cualquier práctica de interpretación debe ser entretenida y capaz de mantener la atención de la audiencia. A través de las técnicas adecuadas, se presentan los contenidos de forma dinámica y estimulante.

### **Es pertinente**

Los contenidos deben relacionarse con el conocimiento previo, experiencias e intereses de la audiencia. Cuando la información se conecta con lo que es familiar o relevante para el visitante, la experiencia se vuelve más significativa y personal.

### **Es organizada**

Los contenidos deben estructurarse con claridad y coherencia. Un mensaje bien organizado le permite a la audiencia seguirlo con facilidad y recordar sus ideas clave.

### **Es temática**

Toda interpretación debe construirse alrededor de un tema central. Es a partir de este que se diseñan los mensajes, se selecciona la información y las estrategias comunicativas.

## **2.3.2. Beneficios de la interpretación ambiental**

La interpretación ambiental aporta una serie de beneficios fundamentales para la gestión y recreación de los espacios naturales. Entre sus aportes más reconocidos se encuentran el enriquecimiento de la experiencia del visitante, el fomento de la conciencia sobre la relación humano-naturaleza, la reducción de la degradación innecesaria mediante la promoción de actitudes responsables, el fortalecimiento de la imagen institucional, el incremento del orgullo y sentido de pertenencia hacia el

patrimonio natural y cultural, y el apoyo al turismo ecológico como motor económico local (USO, P. P. L. C. Y, 2005).

Desde la perspectiva de la gestión, la implementación adecuada de la IA favorece una mejor relación entre los visitantes y el entorno, al reducir los impactos negativos y fortalecer el cuidado del patrimonio natural. Se ha demostrado que, al mejorar la comprensión del público y promover conductas responsables, la interpretación contribuye a disminuir costos asociados a mantenimiento, deterioro y manejo de conflictos en los sitios naturales (Morales-Miranda, 1998).

Por otra parte, diversos estudios subrayan que la interpretación ambiental no solo informa, sino que modifica actitudes y comportamientos. Ham (1992, 2015) argumenta que los mensajes temáticos bien estructurados, pueden influir positivamente en la toma de decisiones y en las conductas ambientales. Beck y Cable (2011) destacan que la IA mejora la calidad de la experiencia recreativa, incrementa la satisfacción del visitante y fomenta conductas de bajo impacto durante la visita.

Además, la interpretación ambiental desempeña un papel complementario en los procesos de planeación territorial y gestión de ecosistemas. Castillo y González-Gaudiano (2010) señalan que las decisiones sociales relacionadas con el ordenamiento del territorio, la gestión de los servicios ecosistémicos, la protección de sitios de alto valor ecológico y la restauración de áreas degradadas requieren una ciudadanía informada y consciente. Bajo esta perspectiva, la IA funciona como un enlace entre el conocimiento técnico y la sociedad, al traducir conceptos ecológicos complejos en mensajes comprensibles que favorecen decisiones colectivas más responsables y orientadas a la conservación.

En conjunto, estos elementos muestran que la interpretación ambiental no solo mejora la experiencia educativa y recreativa de los visitantes, sino que constituye un componente estratégico dentro de la gestión y conservación de los ecosistemas.

### **2.3.3. Planes de interpretación ambiental**

Un plan de interpretación ambiental es un programa desarrollado en un espacio natural, ya sea protegido o no, que consiste en el diseño e implementación de una serie de mensajes orientados a fomentar la comprensión y la valoración del sitio por parte de los visitantes. Este instrumento incluye una descripción detallada de cómo se llevará a cabo la interpretación, a partir del análisis de los elementos que la conforman, tales como los atractivos a interpretar, las características de los visitantes y la infraestructura disponible en el área (Subsecretaría de Turismo, 2017).

Los planes de interpretación son esenciales para estructurar la comunicación en campo, ya que permiten seleccionar los temas centrales, definir los objetivos interpretativos, y asegurar que los mensajes transmitidos sean relevantes, organizados y significativos para la audiencia. El plan no solo orienta lo que se comunica, sino cómo se comunica, lo que permite tener coherencia entre los mensajes, las actividades a realizar y la experiencia total del visitante (Ham 1992, 2015). Contar con un plan de interpretación favorece experiencias más memorables y efectivas, pues ayuda a vincular los recursos del sitio con los intereses, valores y experiencias previas de los visitantes. De esta manera, el plan funciona como una guía que integra los elementos naturales y culturales del área, con el propósito de generar experiencias profundas, significativas y orientadas a la conservación (Beck y Cable, 2011).

#### **2.3.4. Senderos interpretativos y sus modalidades**

Uno de los principales mecanismos para materializar un plan de interpretación ambiental es la creación de senderos interpretativos. Un sendero interpretativo se define como aquella infraestructura que sigue un recorrido delimitado, en el cual se definen una serie de estaciones secuenciales. En ellas se interpretan diferentes elementos y procesos, de los que además se espera sean fáciles de identificar y resulten atractivos para la audiencia. A cada elemento lo acompaña un mensaje cuyo principal objetivo es la trasmisión de conocimientos relacionados con la valoración y la conservación del lugar (Vidal y Moncada, 2006).

En general, se reconocen 3 modalidades en senderos interpretativos: guiada, autoguiada y mixta. Un recorrido guiado implica seguir una ruta comúnmente preestablecida, en compañía de un guía o intérprete ambiental. Con base en su experiencia, el intérprete adapta su discurso al grupo, y los guía por las estaciones. Este tipo de recorridos se recomienda para grupos pequeños (no más de 20 personas) de tal forma que la atención de la audiencia permanezca con el intérprete. Por otra parte, en la modalidad autoguiada, los visitantes realizan el recorrido por su cuenta, y disponen de material de apoyo como folletos, paneles informativos y señalamientos preventivos. Esto les permite realizar el recorrido a su propio ritmo, de manera segura e informada. Finalmente, en la modalidad mixta, se combinan ambos enfoques. Los senderos son equipados con elementos interpretativos visuales (como paneles) distribuidos a lo largo del recorrido, y adicionalmente se realiza en compañía de guías intérpretes de la naturaleza, que se encargan de enriquecer la experiencia (Secretaría de Turismo, 2004).

La selección de la modalidad se determina en función de las condiciones y necesidades del área en donde se implementará el programa. Este paso es esencial, ya que a partir de la modalidad elegida se establecen las pautas para el diseño de los contenidos.

### **2.3.5. Excursiones o caminatas guiadas**

Una excursión o caminata guiada es aquel recorrido conducido por un intérprete o guía, quien acompaña a un grupo de visitantes a lo largo de una ruta previamente establecida. Durante el trayecto, el intérprete se detiene en puntos específicos, caracterizados por presentar elementos alrededor de los cuales se ha diseñado un mensaje. Este tipo de recorridos son utilizados cuando se busca mostrar al público visitante aquellos rasgos en el ambiente que difícilmente notarían por sí mismos porque no tienen el entrenamiento visual para hacerlo (Ham, 1992).

## **2.4. Implementación de la interpretación ambiental en México**

La interpretación ambiental ha sido implementada en México, sobre todo en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las cuales son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Según información presente

en la página oficial de la CONANP, muchas ANP ofrecen actividades de educación ambiental e interpretación, incluyendo senderos interpretativos (CONANP, s.f.). A continuación, se presentan algunos ejemplos.

#### Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan

Este parque cuenta con ocho senderos interpretativos y un centro de visitantes dedicado a la educación ambiental. En estos senderos, los visitantes pueden realizar recorridos autoguiados o guiados por un educador ambiental. Además, el parque ofrece pláticas en aula para difundir la importancia ecológica y cultural del sitio. Este diseño refleja un enfoque interpretativo, no solo para el turismo, sino para la conservación, al educar sobre los valores ecológicos del Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

#### Reserva de la Biosfera Ría Celestún

En la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, situada en la península de Yucatán, los senderos interpretativos se han integrado al plan de manejo como una herramienta de educación ambiental con fines turísticos y de conservación. Existen al menos seis senderos diseñados para recorridos terrestres y acuáticos, los cuales permiten a los visitantes observar la fauna (como flamencos) y los ecosistemas de manglar, incorporando un discurso interpretativo que promueve la sostenibilidad local y la participación comunitaria (Rosales-Flores, 2011). Este es un ejemplo de cómo la interpretación ambiental es compatible con el turismo alternativo y el desarrollo comunitario, al generar empleos y fortalecer un sentido de responsabilidad hacia el entorno entre los habitantes de la reserva.

#### Parque Nacional Cañón del Sumidero

El Programa de Uso Público del Parque Nacional Cañón del Sumidero incorpora un Plan de Interpretación dentro de sus contenidos. El plan se presenta como una herramienta que busca mejorar la experiencia del visitante y al mismo tiempo apoyar la conservación. Este incluye acciones concretas como señalización interpretativa, capacitación de voluntarios y guías, desarrollo de material educativo.

Además, el documento detalla la implementación en sitios específicos, como miradores, el centro ecoturístico, el orquidiario y los senderos (PNCS, 2020).

#### Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, declarada Patrimonio de la Humanidad, cuenta con un Programa de manejo en el que la educación ambiental, la prestación de servicios de visita y la interpretación del patrimonio natural y cultural aparecen como objetivos explícitos. Este documento de gestión describe la provisión de facilidades para la recreación y la educación, así como la canalización del flujo turístico hacia áreas diseñadas, con el fin de proteger ecosistemas sensibles, como los manglares, arrecifes y selvas (CONANP, 2007).

### **2.5. Conexión con la naturaleza**

Por razones evolutivas, el ser humano posee una afinidad hacia otras formas de vida, así como atracción por los entornos naturales (Wilson, 1986). Durante la mayor parte de su historia evolutiva, la humanidad se desarrolló en ambientes naturales. En comparación, la urbanización de la sociedad representa una etapa relativamente reciente en la historia de la especie. Se cree que la necesidad del ser humano por conectar con la naturaleza persiste aún en tiempos modernos (Kellert y Wilson, 1995).

La conexión con la naturaleza se ha definido como la percepción de pertenencia, aprecio y responsabilidad hacia los ecosistemas, así como la capacidad de reconocer la interdependencia entre los seres humanos y el medio ambiente (Schultz, 2002; Mayer y Frantz, 2004). Esta conexión no solo refleja actitudes positivas hacia el entorno natural, sino que también se asocia con la adopción de comportamientos proambientales, bienestar psicológico y una mayor disposición a participar en acciones de conservación (Capaldi et al., 2015). Diversos estudios han demostrado que la exposición a entornos naturales genera beneficios psicológicos, cognitivos y fisiológicos (Jimenez et al., 2021). La Teoría de la Restauración de la Atención (ART) propone que los ambientes naturales permiten recuperar la capacidad de atención ante la fatiga por la vida urbana, al ofrecer estímulos suaves que facilitan la relajación y la claridad mental (Kaplan y Kaplan, 1989). Por otra

parte, al incluir a la naturaleza en su identidad, los individuos desarrollan una ética ambiental más fuerte, lo que se manifiesta en acciones como la conservación de recursos, participación en actividades ecológicas y apoyo a políticas ambientales (Shultz, 2002). Estos estudios respaldan la idea de que los seres humanos mantienen un vínculo profundo con los entornos naturales, no solo por razones evolutivas, sino por sus efectos positivos sobre la salud mental y el funcionamiento cognitivo en contextos contemporáneos.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La problemática socioambiental contemporánea tiene su origen en la creciente desconexión del ser humano con la naturaleza. A lo largo del tiempo, las sociedades humanas se han ido alejando de los sistemas naturales de los que forman parte, olvidando su interdependencia con ellos. Richardson (2025) documentó una disminución superior al 60% en la conexión con la naturaleza desde el siglo XIX, atribuida principalmente a la pérdida de espacios naturales debido a la urbanización y a la ruptura en la transmisión intergeneracional de conocimientos y experiencias vinculadas al entorno.

La ruptura del vínculo entre el ser humano y la naturaleza, favoreció el surgimiento de una percepción utilitaria del medio, en la cual los ecosistemas son considerados únicamente como recursos destinados a satisfacer necesidades humanas (García-Díaz, 1999). Bajo esta lógica, la naturaleza pierde su valor intrínseco y se convierte en un objeto de aprovechamiento.

Estas razones refuerzan la necesidad de diseñar e implementar estrategias que contribuyan a la solución de las problemáticas, a partir de un cambio profundo en la forma en que las personas se relacionan con su entorno. En este sentido, la EA surge como una de las áreas más prometedoras para enfrentar esta situación. Su implementación en actividades turísticas, por ejemplo, es considerada como una de las estrategias más importantes para minimizar los impactos asociados a estas prácticas. A través de los procesos educativos, se incentivan cambios conductuales en el turista, al invitarlo a percibir los elementos presentes de manera distinta a la habitual, muchos de los cuales normalmente pasarían desapercibidos. Estos cambios pueden llegar a trascender y ser implementados en la vida cotidiana de las personas, al reestructurar su relación con la naturaleza (Ramos-Guzmán y Fernández, 2013). La IA se presenta como una estrategia complementaria a la EA, orientada a revelar significados y relaciones entre los elementos del entorno para favorecer una comprensión más profunda y una conexión emocional con la naturaleza.

Además, la IA también representa una herramienta de gestión del territorio con beneficios tangibles tanto a corto como a largo plazo. Su implementación adecuada

favorece una mejor relación entre los visitantes y el entorno, al reducir los impactos negativos y fortaleciendo el cuidado del patrimonio natural. Se ha demostrado que, al mejorar la comprensión del público y promover conductas responsables, la interpretación contribuye a disminuir costos asociados a mantenimiento, deterioro y manejo de conflictos en los sitios naturales (Morales-Miranda, 1998).

Los espacios naturales son óptimos para la implementación de estrategias de EA e IA, como son senderos interpretativos, que favorecen la conservación del entorno natural, e impulsan la generación de cambios conductuales en sus visitantes. El predio Sierra del Nayar, ubicado en los límites del municipio de Durango, en Durango, México, y conocido por su emblemática cascada del paraje “El Salto del Agua Llovida” representa un lugar propicio para la elaboración e implementación de IA. Aunque la propiedad cuenta con senderos habilitados y utilizados por turistas durante todo el año, estos carecen de contenidos con enfoque interpretativo.

La elaboración de un plan de interpretación ambiental representa, por lo tanto, una oportunidad estratégica para fortalecer la gestión de estos espacios naturales con flujo turístico constante, y propiciar la reconexión de las personas con su entorno. Un enfoque interpretativo bien estructurado va más allá de transmitir información: busca que el visitante se reconozca como parte del ecosistema, comprenda las dinámicas que lo sostienen y establezca vínculos significativos con el lugar. Al facilitar experiencias de observación, reflexión y descubrimiento, la interpretación puede despertar emociones, generar sentido de pertenencia y motivar actitudes más responsables. Estos procesos no sólo mejoran la experiencia dentro del predio, sino que pueden trascender la estancia en el sitio y cambiar la manera en que los turistas se relacionan con la naturaleza en su vida cotidiana.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Elaborar un plan de interpretación ambiental para el predio Sierra del Nayar basado en elementos bióticos y abióticos, que promueva en el visitante la conexión con la naturaleza y la valoración del entorno natural a través de la comprensión de sus dinámicas ecológicas.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Seleccionar los senderos a ser utilizados para el diseño del plan de interpretación ambiental.
- Definir las estaciones a integrar en el plan de interpretación ambiental basadas en los atractivos previamente identificados.
- Diseñar los contenidos interpretativos a incorporar en el plan de interpretación ambiental coherentes con el espacio físico de los senderos seleccionados.
- Preparar un manual para realizar recorridos guiados para intérpretes ambientales en el área de estudio.
- Evaluar el efecto del recorrido interpretativo en el fortalecimiento del vínculo entre los visitantes y la naturaleza, como base para la adopción de conductas proambientales.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Caracterización del área de estudio

#### 5.1.1. Localización

El área de estudio corresponde al predio Sierra del Nayar, ubicado en el municipio de Durango en los límites con el municipio de Pueblo Nuevo, en el estado de Durango, México, entre los  $23^{\circ} 30' 48''$  y  $23^{\circ} 38' 17''$  de latitud norte y los  $104^{\circ} 53' 37''$  y  $105^{\circ} 4' 1''$  de longitud oeste (Figura 1). El predio comprende 16,423 ha y forma parte de la región de la Sierra Madre Occidental, caracterizada por un relieve abrupto, cañadas profundas y cuerpos de agua asociados a escurrimientos temporales y permanentes. La zona presenta una afluencia turística constante, principalmente por la presencia del paraje de la cascada conocida como “Salto del Agua Llovida”, uno de los atractivos naturales más representativos del sitio.

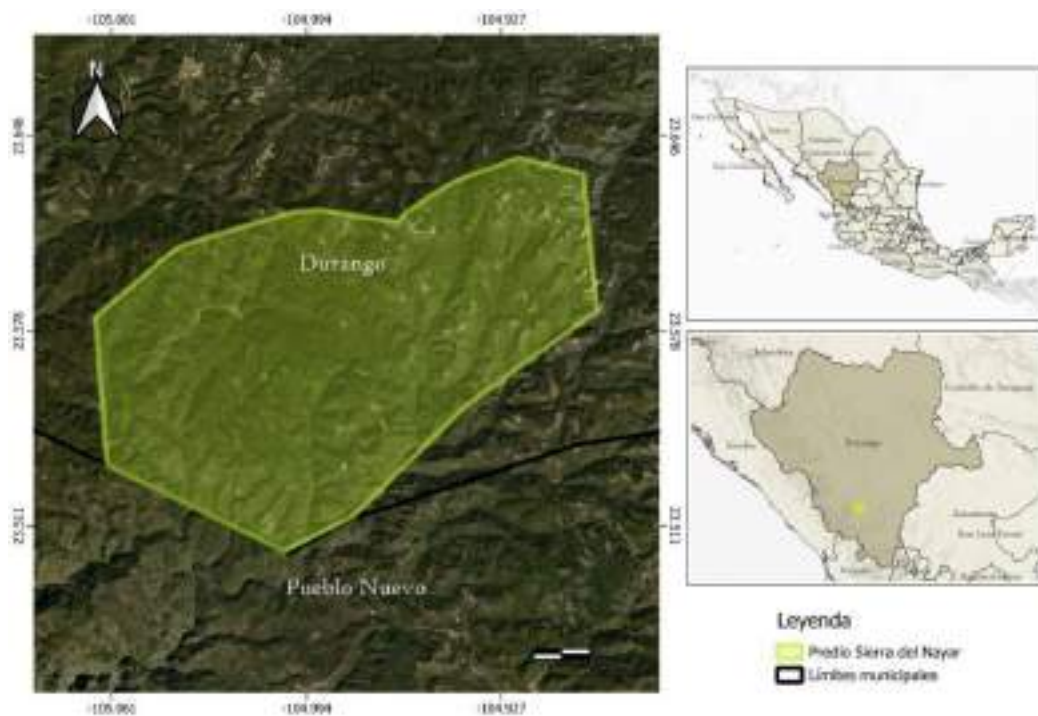


Figura 1. Localización - Predio Sierra del Nayar

#### 5.1.2. Edafología

El tipo de suelo corresponde al regosol éutrico (INEGI, 2014). Son suelos jóvenes, formados en materiales relativamente poco evolucionados, como depósitos aluviales, morrenas, o material volcánico reciente. Este suelo se caracteriza por tener una alta fertilidad debido a su gran capacidad de retención de nutrientes. Su textura varía, pero en general tienen una composición franco-arenosa o franco arcillosa, lo que le permite un buen equilibrio entre el drenaje y retención de agua (Schaeztl y Anderson, 2005). Adicionalmente, se presentan litosoles, suelos muy poco profundos, asociados a afloramientos rocosos.

### 5.1.3. Uso de suelo y vegetación

La vegetación predominante corresponde al bosque templado, integrado principalmente por comunidades de pino, pino-encino y bosque de coníferas. El clima templado subhúmedo favorece un paisaje estacional contrastante entre la época de lluvias y la de secas, aspecto que influye tanto en la disponibilidad de agua como en la apariencia del paisaje (Figura 2).

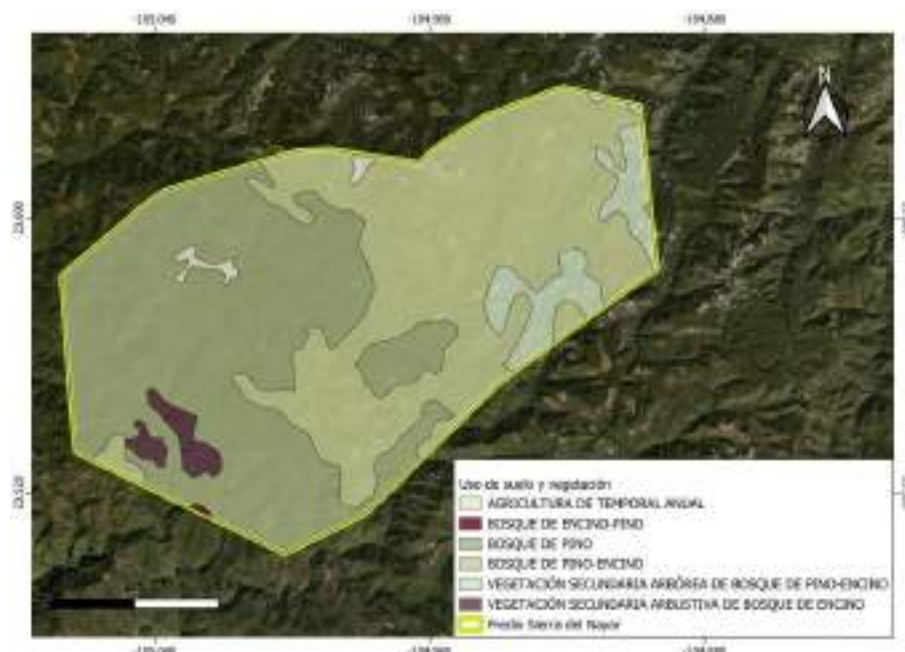


Figura 2. Uso de suelo y vegetación del Predio Sierra del Nayar. Fuente: INEGI, Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, escala 1:250 000 (2021).

Además de sus características físicas y ecológicas, el predio Sierra del Nayar alberga una notable diversidad de fauna representativa de la Sierra Madre Occidental. Tanto por observación directa durante el trabajo de campo, como por testimonios de los administradores del sitio y registros del proyecto *Biodiversidad del predio Sierra del Nayar* en la plataforma iNaturalist (<https://mexico.inaturalist.org/projects/biodiversidad-del-predio-sierra-del-nayar>), se ha documentado la presencia de fauna características del bosque templado, como venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), puma (*Puma concolor*), coyote (*Canis latrans*) y la salamandra de la Sierra Madre Occidental (*Ambystoma rosaceum*). Asimismo, se han registrado distintas especies de víboras de cascabel, incluyendo a *Crotalus molossus*, *C. pricei*, *C. lepidus* y *C. willardi* (Figura 3). De manera menos común, pero confirmada para la zona, se encuentra el halcón murcielaguero (*Falco rufugularis*), especie reportada recientemente para rangos altitudinales mayores en la región (Favela-Mesta y Vázquez de Durango, 2024).

Los bosques del predio presentan una estructura vegetal variada, con distintos tipos de cobertura que definen hábitats específicos para la fauna. Se identifican bosques de pino, dominados por *Pinus cooperi* y *P. leiophylla*, frecuentemente acompañados de *Juniperus deppeana*. En áreas mixtas, los bosques de pino-encino combinan especies de *Pinus* con *Quercus sideroxyla* y *Q. rugosa*. Sobre afloramientos rocosos se encuentran bosques de *Pinus lumholtzii* (pino triste) asociados con encinos, mientras que en las zonas riparias, los bosques de coníferas incluyen *Hesperocyparis lusitanica*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus strobiformis*.

Finalmente, un elemento de relevancia para la conservación es la presencia estacional (de mayo a septiembre, aproximadamente) de la guacamaya verde (*Ara militaris*), ave catalogada como amenazada en México y cuya aparición refuerza el valor biológico del predio.



Figura 3. Observaciones propias de víboras de cascabel en el predio Sierra del Nayar. **A)** Cascabel Cola Negra Mexicana (*Crotalus molossus nigrescens*). **B)** Cascabel de Manchas Gemelas (*Crotalus pricei*).



Figura 4. Observaciones propias de fauna en el predio Sierra del Nayar. **A)** Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), **B)** Salamandra de la SMO (*Ambystoma rosaceum*), **C)** Guacamaya Verde (*Ara militaris*).

El predio cuenta con senderos utilizados habitualmente por visitantes, infraestructura básica para actividades recreativas y cabañas de alojamiento. Las condiciones biofísicas del lugar, la presencia de atractivos naturales emblemáticos y el flujo turístico existente hacen del área un escenario propicio para la implementación de un plan de interpretación ambiental orientado a fortalecer la conexión con la naturaleza, promover la valoración del bosque y actitudes responsables en los visitantes.

## 5.2. Diseño del plan de interpretación ambiental

Para el diseño del plan de interpretación ambiental, se partió del esquema metodológico propuesto por la Subsecretaría de Turismo (2017) en su *Guía para la Interpretación de Áreas Naturales Protegidas*. El esquema fue adaptado en función de las características del sitio, los objetivos del proyecto, y la consideración de elementos propuestos por otras fuentes especializadas como la *Guía para el diseño y operación de senderos interpretativos* de la Secretaría de Turismo (2004). A continuación, se mencionan las etapas consideradas:

1. Identificación y selección del sendero.
2. Identificación de atractivos y definición de las estaciones.
3. Determinación de la modalidad interpretativa.
4. Diseño de los contenidos interpretativos.
5. Diseño del instrumento de evaluación.
6. Implementación y evaluación del plan.

### **5.3. Selección del sendero**

Se realizó un recorrido en el área el 21 de octubre de 2023, con el objetivo de reconocer e identificar los posibles senderos a incluir en el plan de interpretación ambiental. En total se identificaron tres opciones viables: dos utilizados regularmente por los turistas, y uno propuesto por la administración del predio.

El primer sendero, conocido como *Mesa de Tres Lagunas*, se encuentra aledaño a la zona de las cabañas destinadas al uso turístico. Cuenta, al inicio, con un panel ilustrativo cuya temática está centrada en la observación de aves. El segundo sendero, conocido como *Los Otates*, fue propuesto por la administración; sin embargo, se encuentra más alejado y no suele ser utilizado por los visitantes debido a su localización. El tercer sendero identificado, conocido como *Salto del Agua Llovida*, es el que más frecuentan los turistas que buscan realizar caminatas, de acuerdo con la información proporcionada por la administración del predio (Figura 5).

Para la selección final del sendero se tomaron en cuenta diversos criterios, como la accesibilidad, el grado de dificultad de recorrido, y la infraestructura ya existente.

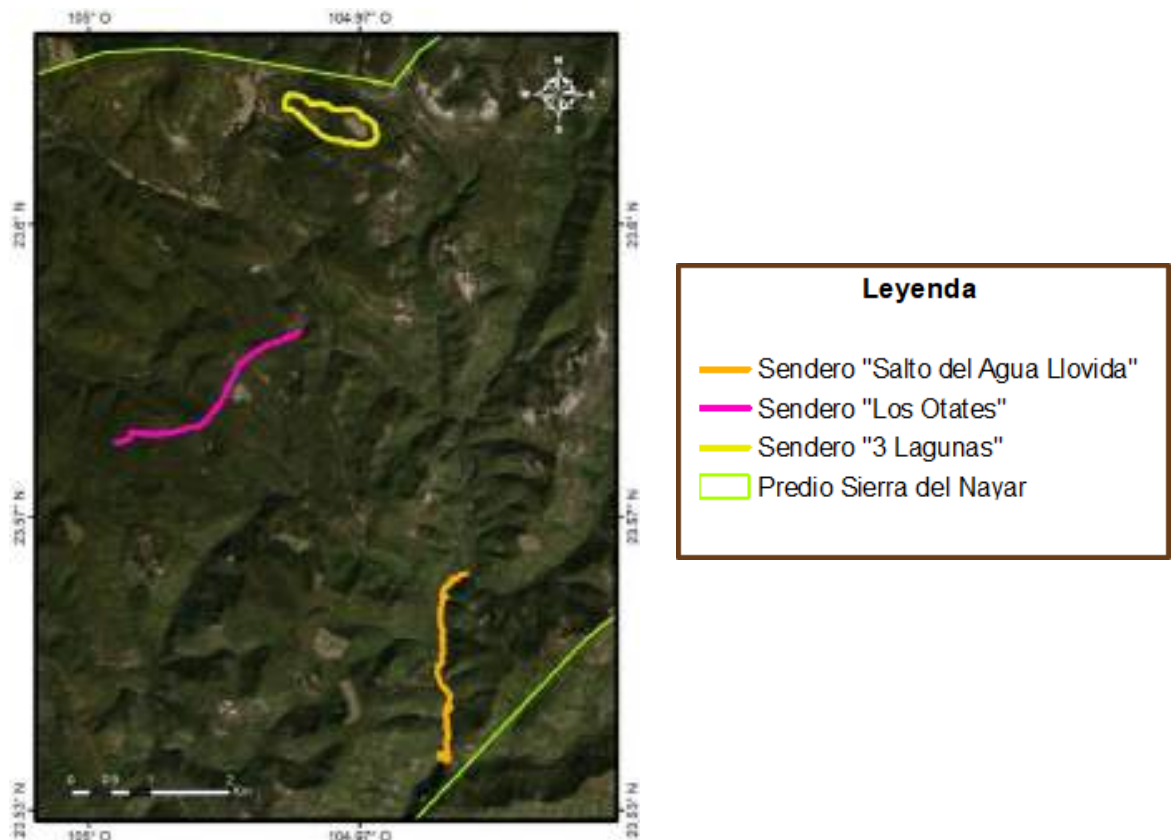


Figura 5. Senderos del predio Sierra del Nayar, Durango.

#### 5.4. Identificación de atractivos y definición de estaciones

Se realizó una salida a campo en el mes de mayo de 2024, con el propósito de definir las estaciones que definirían el recorrido interpretativo. Las estaciones fueron establecidas a partir de la identificación de los atractivos presentes a lo largo del sendero, así como las sugerencias aportadas por los guías locales, quienes poseen un amplio conocimiento del sitio.

Para facilitar la documentación de los atractivos, se preparó un formato con el que se cotejó la siguiente información: nombre del sendero, nombre provisional de la estación, elevación, número asignado de acuerdo con la secuencia del trayecto y sus coordenadas (Apéndice 1). Además, el formato también permitió considerar aquellos sitios con potencial interpretativo, basados en cuatro criterios establecidos en la literatura especializada (Secretaría de Turismo, 2004; Subsecretaría de Turismo, 2017):

- Objetos de conservación o atractivos focales: elementos representativos del área, y que, por sus particularidades inherentes, resultan ser llamativos. Suelen ser el motivo principal por el cual los visitantes acuden al sitio. Estos pueden abordar aspectos culturales o ambientales, y pueden ser tangibles (como el paisaje de una cascada) o intangibles (como una leyenda local).
- Lugares de interés: espacios clave del recorrido que destacan debido a su atractivo estético, ecológico o cultural. Por ejemplo, cuerpos de agua, vestigios arqueológicos, sitios donde la probabilidad de avistamiento de especies únicas o representativas del área sea mayor, o donde se concentre la biodiversidad. Estos sitios son fundamentales para visibilizar el valor del patrimonio y fomentar su conservación.
- Atractivos complementarios: elementos del patrimonio, cultural o natural que, aunque por sí solos pueden no captar la atención de los visitantes, enriquecen la experiencia cuando se acompañan con los mensajes interpretativos. Estos pueden ser mencionados en adición a los mensajes de los atractivos focales o cuando uno de ellos no se encuentre presente en la estación, por factores como la estacionalidad o la fenología.
- Atractivos de apoyo: toda infraestructura construida para mejorar la experiencia del visitante. Por ejemplo, alojamientos, restaurantes, miradores, baños, etc. Aunque estos no son el motivo principal de visita, son fundamentales para facilitar el recorrido y garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios.

Se procuró que cada sitio seleccionado cumpliera con al menos uno de los criterios anteriormente descritos. Su selección no solo se basó en su atractivo o valor interpretativo evidente, sino también en su potencial para comunicar las temáticas centrales del sitio. Se priorizaron aquellos lugares que presentaran elementos que permitieran explicar las relaciones ecológicas del bosque, así como servicios ecosistémicos que brinda el área (como la captación de agua, retención del suelo, o refugios para la biodiversidad).

## **5.5. Determinación de modalidad interpretativa**

Para determinar la modalidad interpretativa más adecuada (guiada o autoguiada), se consideraron las características físicas y las necesidades operativas del área. Estos elementos permitieron definir la modalidad más viable en función de las condiciones del entorno y las capacidades de gestión del sitio.

Es importante seleccionar la modalidad interpretativa, ya que es uno de los factores que determinan el diseño de los contenidos, así como las técnicas más adecuadas para el sitio y su audiencia (Secretaría de turismo, 2004).

## **5.6. Diseño de contenidos interpretativos**

### **5.6.1. Objetivos interpretativos**

Para orientar los contenidos de forma adecuada e integral, se tomaron como referencia los objetivos interpretativos propuestos por Morales-Miranda (1998), los cuales reúnen los resultados esperados en tres dimensiones:

1. Aprendizaje: ¿qué conocimientos se busca transmitir al visitante?
2. Afectividad: ¿qué emociones se desea provocar en el visitante?
3. Conducta: ¿qué comportamientos se quiere fomentar (o evitar) en el visitante?

Esta estructura permitió diseñar contenidos que no solo informen, sino que logren conectar emocionalmente con la audiencia. De esta manera, se provoca su curiosidad y los motiva a reflexionar sobre su papel en la conservación del entorno.

## **5.7. Fundamentación teórica del diseño interpretativo**

Para lograr que los mensajes fueran claros y cumplieran con los objetivos, se consultó bibliografía especializada y se implementaron técnicas interpretativas. Estas técnicas son entendidas como el estilo de comunicación o forma de organización de los contenidos, que se utiliza para establecer vínculos entre los elementos tangibles de recurso y sus significados intangibles (Morales-Miranda et al., 2009). Implementar las técnicas adecuadas es esencial para establecer

vínculos, los cuales se convierten en oportunidades para conectar intelectual y emocionalmente con la audiencia. Su propósito es transmitir los contenidos de forma convincente e interesante (Morales-Miranda et al., 2009).

## **5.8. Productos interpretativos desarrollados**

Como resultado del proceso de diseño de los contenidos, se desarrollaron dos productos complementarios, orientados a facilitar la comunicación de los mensajes del sendero y a favorecer la conexión de los visitantes con la naturaleza:

- Manual del intérprete ambiental, que reúne los mensajes temáticos, las actividades sugeridas, las técnicas interpretativas y las estrategias metodológicas por cada estación.
- Paneles interpretativos, diseñados como apoyo visual, con lenguaje accesible y coherente con el discurso del intérprete, para reforzar los mensajes principales del recorrido.

Ambos instrumentos se elaboraron con base en los fundamentos teóricos y metodológicos de la interpretación ambiental. Para el desarrollo de los contenidos se tomaron como principales referentes obras clave como *Interpretación ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños* (Ham, 1992) e *Interpretación: Para lograr una diferencia intencionadamente* (Ham, 2015). El propósito fue lograr una estructura y contenidos coherentes con las características del sitio, alineadas con las necesidades de los visitantes y con los objetivos del proyecto.

### **5.8.1. Manual del intérprete ambiental**

Como resultado del proceso del diseño de los contenidos, se elaboró el *Manual del intérprete ambiental del sendero interpretativo Salto del Agua Llovida*. Este documento reúne los mensajes temáticos, técnicas y actividades recomendadas para cada una de las nueve estaciones del sendero.

El manual es una herramienta desarrollada para que los guías puedan capacitarse y tener un mejor desempeño frente a su audiencia, al conducir el recorrido con base

en los principios de la interpretación ambiental de referentes como Tilden (1957), Ham (1992, 2015), entre otros. Cada estación incluye los siguientes elementos:

- Resumen, con el que el intérprete se puede guiar para entender el tema central de la estación y las ideas clave del mensaje a transmitir.
- Mensaje interpretativo, especialmente diseñado para lograr conectar con la audiencia.
- Actividad propuesta o preguntas detonantes, que incentivan la participación activa de la audiencia durante el recorrido.
- Información adicional, que le será de utilidad al intérprete y puede hacer uso de ella en los momentos que considere pertinentes.

En algunos casos, se diseñaron versiones alternativas del mensaje, adaptadas a la estacionalidad del sitio (época de lluvias o de secas, presencia o ausencia de esporomas). Esta adaptación permite mantener la relevancia del contenido durante todo el año, al observar los procesos desde una perspectiva distinta.

#### 5.8.2. Paneles interpretativos

El principal objetivo de los paneles interpretativos es captar la atención y conectar con la audiencia. Para lograrlo, se prioriza el uso de distintos elementos visuales — como fotografías, gráficos e ilustraciones— por encima de los textos, debido a que tienen una mayor capacidad para atraer la curiosidad de los visitantes (Subsecretaría de Turismo, 2017). Para su diseño, se establecieron los siguientes criterios:

- Imágenes alusivas al mensaje interpretativo: Se seleccionaron fotografías, ilustraciones o esquemas que transmitieran la idea central de cada estación (por ejemplo, la red de micelio bajo tierra, la guacamaya como visitante verde, los anillos de crecimiento de un árbol).
- Evitar la sobrecarga de información: Dado que los visitantes solo se detendrán por unos segundos frente a cada panel, se diseñaron de tal forma que no excedieran de un máximo de cinco ideas principales (Ham, 1992).

- Paleta de colores adaptada al entorno: Se optó por tonos que se integraran al paisaje — verdes musgo, azul-gris del arroyo, etc. — para que los paneles no resaltaran de forma disruptiva, sino que formaran parte del entorno visual del bosque.

Estos productos fueron la base sobre la cual se desarrollaron los enfoques y técnicas interpretativas para el diseño de los contenidos.

## **5.9. Enfoques y técnicas aplicadas en el desarrollo de los contenidos**

### **5.9.1. Enfoque temático y organización del mensaje**

Ham (2015), señala que toda experiencia interpretativa efectiva debe ser organizada alrededor de un tema específico y significativo. Con esto, se espera generar impactos emocionales e intelectuales en los visitantes. Un tema efectivo, según el autor, no se limita a títulos genéricos o simples categorías temáticas, sino que busca transmitir una idea que provoque la reflexión y conecte con los intereses personales de la audiencia.

Una vez definido el tema central, se determinaron los subtemas para cada estación. Estos se definieron en función de los atractivos presentes en cada punto, y sus contenidos fueron desarrollados de tal forma que cada uno hiciera alusión y contribuyera a la comprensión del tema general.

### **5.9.2. Número de ideas principales**

Para evitar una sobrecarga de información, los contenidos de cada estación se estructuraron con un número limitado de conceptos clave. Se siguió la recomendación de Ham (1992), quien señala que la audiencia retiene con mayor facilidad alrededor de cinco ideas principales. Por ello, tanto los mensajes como los paneles interpretativos fueron diseñados para no exceder este límite, incorporando únicamente ideas centrales y, cuando fue pertinente, ejemplos o subtemas que reforzaran el mensaje general.

### **5.9.3. Conexión emocional y relevancia para la audiencia**

Con el fin de favorecer la conexión emocional del visitante con el entorno, los contenidos se elaboraron considerando principios de relevancia personal. Se retomaron recomendaciones clásicas de la interpretación, como la necesidad de vincular la información con la experiencia del visitante (Tilden, 1957; Brochu y Merriman, 2002). Asimismo, se integraron recursos como conceptos universales, metáforas y analogías (Larsen, 2011), para facilitar la comprensión y favorecer una experiencia significativa. La incorporación de elementos como la biofilia (Wilson, 1986) y momentos de contemplación reforzó este enfoque, procurando que los contenidos apelaran tanto al interés intelectual como a la sensibilidad del público.

#### 5.9.4. Preguntas detonantes e interacción del público

Se emplearon preguntas detonantes y actividades participativas como estrategia metodológica para promover la interacción con el público. Estas preguntas, coherentes con el principio de provocar curiosidad y reflexión (Tilden, 1957), permitieron dinamizar el recorrido y generar un diálogo activo entre intérprete y visitantes. Su uso facilitó recapitular contenidos, validar conocimientos previos y favorecer la construcción de significados personales, siguiendo recomendaciones establecidas para la interpretación participativa.

### 5.10. Diseño del instrumento de medición

Para poder evaluar los contenidos interpretativos y su impacto en las personas que realizan el recorrido, fue necesario elaborar un instrumento de medición que integrara escalas previamente validadas. El proceso del diseño y adaptación constó de tres etapas principales, enfocadas en garantizar su validez conceptual y confiabilidad estadística:

1. Delimitación del constructo a medir.
2. Selección y adaptación de escalas de medición.
3. Validación preliminar del instrumento.

### 5.11. Selección y adaptación de escalas de medición

### 5.11.1. Escala de Relación con la Naturaleza

Existen diferentes escalas que permiten medir las percepciones ecológicas de las personas, como su relación con la naturaleza, en distintos contextos. Tal es el caso de la Escala de Relación con la Naturaleza – Versión corta (Nature Relatedness Scale – Short Form, NR-6, por sus siglas en inglés), desarrollada por Nisbet y Zelenski (2013). La NR-6 es una versión corta (seis ítems) de la original, de 21 ítems (Nisbet et al., 2009), la cual evalúa la conexión con la naturaleza a partir de tres dimensiones interrelacionadas. Para esta investigación, se adaptaron los seis ítems al español alrededor de sus tres dimensiones:

1. Sí mismo, que evalúa que tan integrada está la naturaleza en la identidad del individuo.
2. Experiencia, que se asocia con el contacto físico, emocional, y la conexión con el entorno natural.
3. Perspectiva, que refleja los valores y actitudes asociados a la conservación de la naturaleza.

Si bien Nisbet y Zelenski (2013) basaron la versión breve (NR-6) únicamente en las dimensiones *Sí mismo* y *Experiencia*, la presente adaptación incorporó, de forma deliberada, un ítem representativo de la tercera dimensión (*Perspectiva*). Los autores originales consideraron que *Perspectiva* podría reflejar actitudes proambientales, más que una conexión con la naturaleza (Moreira et al., 2022). Sin embargo, su inclusión en este estudio amplía la comprensión del constructo, al integrar una visión más profunda sobre el lugar del ser humano en el mundo natural. De este modo, sin medir conductas proambientales directamente, este componente puede aportar indicios valiosos sobre el fortalecimiento del vínculo con la naturaleza que precede a tales conductas.

Por otra parte, la elección de una escala breve es metodológicamente adecuada, puesto que los instrumentos cortos tienden a tener una redundancia más baja en los reactivos, y reducen el sesgo asociado con la fatiga o el aburrimiento de los participantes (Moreira et al., 2022).

### 5.12. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo

Adicional a la escala NR-6, se utilizó la Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (Inclusion of Nature in Self Scale, INS, por sus siglas en inglés). La escala INS, desarrollada por Schultz (2002), es una herramienta gráfica de un solo ítem que mide el grado de superposición percibida por el individuo (yo) y la naturaleza, mediante un par de círculos con diferentes grados de intersección. Esta forma de medición permite capturar de forma rápida y sencilla el grado de identificación con la naturaleza que el individuo percibe de sí mismo. Entre mayor sea el solapamiento elegido, mayor es la identificación del usuario con los entornos naturales.

Investigaciones posteriores han mostrado que los puntajes de la INS se correlacionan positivamente con otras escalas de conexión con la naturaleza, como la NR-6 ( $R = 0,605$ ) (Kleespies et al., 2021). Por lo tanto, la inclusión de la INS en la presente investigación se justifica en cuanto complementa a la NR-6, al aportar una medición visual y directa del vínculo humano-naturaleza. Para su implementación, fue necesario hacer una adaptación del gráfico original al español.

### **5.13. Validación preliminar del instrumento**

Con el objetivo de asegurar la confiabilidad del instrumento de medición, se realizó una validación preliminar previa a su aplicación al recorrido interpretativo. Esta etapa comprendió tres fases: (1) selección del grupo muestra, (2) aplicación del cuestionario y (3) análisis de consistencia interna.

#### **5.13.1. Selección de grupo muestra**

El cuestionario se aplicó a un grupo de 36 personas adultas (mayores de 18 años), población que corresponde al público meta del recorrido. La decisión se tomó con base en la información proporcionada por los administradores del predio, quienes señalaron que las personas adultas son quienes buscan hacer excursiones o caminatas en el sitio, aunado a la longitud del sendero (3.5 km), que podría ser demasiado extensa para un niño. Por esta razón, se consideró pertinente que la validación del instrumento se aplicara a participantes que compartieran características sociodemográficas similares a los visitantes del recorrido. Sin embargo, no se contó con un registro formal de usuarios del predio, por lo que la

selección se basó en la disponibilidad y disposición de los participantes para responder el cuestionario.

Se procuró incluir adultos de distintas áreas de residencia y ocupaciones, con el propósito de obtener una muestra heterogénea que permitiera identificar los posibles sesgos en la comprensión de los ítems. La aplicación se realizó mediante Google Forms, lo que facilitó la participación remota y el registro automático de las respuestas.

#### 5.13.2. Aplicación del instrumento

El cuestionario incluyó los 6 ítems adaptados, correspondientes a la Escala de Relación con la Naturaleza - versión corta (NR-6), más el ítem correspondiente a la Escala de Inclusión de la Naturaleza (INS, por sus siglas en inglés). Para contestar los ítems de la escala NR-6, se empleó una escala tipo Likert, ampliamente utilizada para medir variables afectivas y actitudinales (Nemoto y Blegar, 2014). Esta escala comprende cinco niveles de respuesta, que van de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo). De esta manera, el usuario puede expresar distintos grados de acuerdo con cada afirmación. Por otra parte, la escala INS consistió en un gráfico con distintos grados de superposición entre los círculos del “Yo” y “Naturaleza”, donde los participantes seleccionaron la opción que mejor representara su relación con el entorno natural.

#### 5.13.3. Análisis de consistencia interna

Una vez aplicado el cuestionario, se evaluó la confiabilidad interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, ampliamente utilizado para evaluar la consistencia de escalas tipo Likert. La prueba se integra de dos componentes principales que evalúan si una escala cumple o no con su objetivo: el primero es la validez, que determina la precisión con la que se mide el constructo o variable de estudio. El segundo es la confiabilidad, que indica el grado de exactitud y estabilidad en el tiempo. Los valores del coeficiente que estén entre 0.70 y 0.90 se consideran indicativos de una consistencia buena o aceptable (Oviedo y Campos-Arias, 2005). La prueba fue realizada por medio del programa estadístico JASP (versión 0.95.3.0).

#### **5.14. Sección complementaria: evaluación de la satisfacción del visitante respecto al intérprete y paneles interpretativos**

Además de los reactivos empleados para medir la conexión con la naturaleza, el cuestionario aplicado tras el recorrido incluyó una sección complementaria. El objetivo fue evaluar la satisfacción de los visitantes con respecto al desempeño del intérprete, así como utilidad de los paneles interpretativos presentes en las estaciones.

Las afirmaciones formuladas se basaron principalmente en recomendaciones de referentes teóricos como Ham (2015), quien enfatiza la importancia de la comunicación significativa, la conexión emocional con el público y la organización lógica del mensaje interpretativo. La evaluación fue mediante una escala de Likert, lo que permitió a los visitantes expresar su grado de acuerdo con distintos aspectos relacionados con la claridad, el interés, la relevancia y la calidad del mensaje interpretativo. Sin embargo, esta sección no fue sometida a un análisis de consistencia interna, ya que su finalidad no fue medir un constructo psicológico o teórico, sino recoger la percepción y satisfacción inmediata de los visitantes, en un formato equivalente al de una evaluación de satisfacción del cliente.

Por otra parte, dado que el intérprete que realizó el recorrido fue preparado con base en el Manual del Intérprete Ambiental elaborado en esta investigación, la evaluación del desempeño percibido por los visitantes ofrece también una valoración indirecta de la utilidad práctica de dicho manual. De esta manera, los resultados de esta sección no solo contribuyen a valorar la experiencia interpretativa desde la perspectiva de la audiencia, sino también a retroalimentar el proceso del diseño y utilidad de los contenidos.

#### **5.15. Implementación y evaluación**

##### **5.15.1. Determinación del tamaño de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra se consideraron los registros de visitantes al parque ecoturístico Salto del Agua Llovida, en un periodo de un año (agosto de 2024 a agosto de 2025). Se observó que los meses de mayor afluencia

corresponden al periodo vacacional (julio y agosto), mientras que los de menor fueron los meses de febrero y marzo. Para realizar el cálculo, se empleó la calculadora de SurveyMonkey (disponible en <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>) tomando como base la población semanal promedio, que equivale a 55 visitantes por semana. Se estableció un margen de error del 15% y un nivel de confianza del 95%, lo cual permitió obtener el tamaño de la muestra adecuado para fines de la investigación.

### **5.16. Aplicación del cuestionario**

El cuestionario se aplicó antes y después del recorrido guiado organizado entre el 10 y 11 de septiembre de 2025, con el objetivo de identificar posibles cambios en la conexión con la naturaleza que los individuos percibieron luego de la experiencia interpretativa. Se aseguró la voluntariedad para contestar los cuestionarios, así como la confidencialidad de sus respuestas. La versión del post-recorrido incorporó los ítems correspondientes a la evaluación de la satisfacción de los visitantes con respecto al desempeño del intérprete y los paneles interpretativos.

### **5.17. Análisis de los resultados del recorrido interpretativo**

#### **5.17.1. Conexión con la naturaleza**

Una vez aplicados los cuestionarios tanto antes, como después del recorrido interpretativo, la información fue vaciada en una base de datos y cargados en el programa JASP versión 0.95.3.0 para su análisis estadístico. Con el objetivo de determinar el tipo de pruebas más adecuadas, se verificó primeramente la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestra pequeñas ( $n < 50$ ) (Razali y Wah, 2011). Los resultados de la prueba mostraron que las distribuciones no cumplían con el supuesto de normalidad. Posteriormente, se aplicó una transformación logarítmica a los datos con el propósito de observar si era posible normalizar la distribución, sin embargo, los resultados continuaron mostrando un comportamiento no normal. Por este motivo, se optó por emplear una prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon,

adecuada para muestras pareadas y sin distribución normal (Field, 2024), con el fin de identificar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del recorrido interpretativo. Se consideraron estadísticamente significativos valores de  $P \leq 0.05$ .

#### 5.17.2. Satisfacción de visitantes respecto al intérprete y paneles interpretativos

Una de las formas recomendadas para evaluar la percepción del visitante con respecto al recorrido es la aplicación de cuestionarios de satisfacción. Estas pueden enfocarse en diferentes aspectos, uno de los cuales es la evaluación de los contenidos interpretativos. Sin embargo, es preciso aclarar que el propósito de estos instrumentos no es evaluar el conocimiento, sino proporcionar indicadores que favorezcan la actualización de los contenidos de acuerdo con la retroalimentación directa del usuario (Subsecretaría de Turismo, 2017).

Los ítems empleados se diseñaron con base en principios clásicos y contemporáneos de la interpretación ambiental (Tilden, 1957; Ham, 1992, 2015; Beck y Cable, 2011). Para la sección enfocada en el desempeño del intérprete, las afirmaciones consideraron valorar la claridad del mensaje, la capacidad de mantener el interés, el uso de estrategias didácticas e incentivar la reflexión, elementos clave para generar experiencias significativas. En cuanto a la evaluación de los paneles interpretativos, se consideraron aspectos como la claridad del mensaje, la congruencia de las imágenes, la cantidad de información y la coherencia del tema con el discurso del intérprete.

Esta sección del cuestionario también fue evaluada mediante una escala de Likert de cinco puntos, en la que 1 representa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo” (Nemoto y Blegar, 2014). Para la representación de los resultados se emplearon gráficas de barras de medias, a fin de visualizar la frecuencia y distribución de las respuestas.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Selección del sendero

Se seleccionó el sendero conocido como “Salto del Agua Llovida” (Figura 6). Este es un recorrido lineal, que atraviesa el bosque templado a un costado del arroyo conocido como “Santa Rosa”, el cual termina en el paraje emblemático de la cascada de “El Salto del Agua Llovida”. Una vez terminado el recorrido, los visitantes podrán conocer el paraje, considerado el clímax de la experiencia. El sendero tiene una extensión de 3.5 kilómetros, requiere un esfuerzo físico medio, y puede ser recorrido cómodamente por los visitantes en alrededor de dos horas. Adicionalmente, es de fácil acceso y previamente era utilizado por los visitantes para realizar caminatas, por lo que cuenta con infraestructura básica (señalética, zona de acampados, baños, etc.). Por estas razones, se determinó que era el más apto para el desarrollo de los contenidos interpretativos.



Figura 6. Inicio del sendero Salto del Agua Llovida.

### 6.2. Definición de estaciones interpretativas

Se definieron un total de nueve estaciones temáticas distribuidas estratégicamente a lo largo del sendero, seleccionadas con base en los elementos naturales más representativos del sitio y en su potencial interpretativo. Cada estación aborda un subtema específico que se vincula al tema general del recorrido, con el propósito

de favorecer la comprensión integral de las dinámicas ecológicas del bosque y fortalecer la conexión de los visitantes con la naturaleza. La distribución espacial de las estaciones a lo largo del sendero se muestra en la Figura 7.

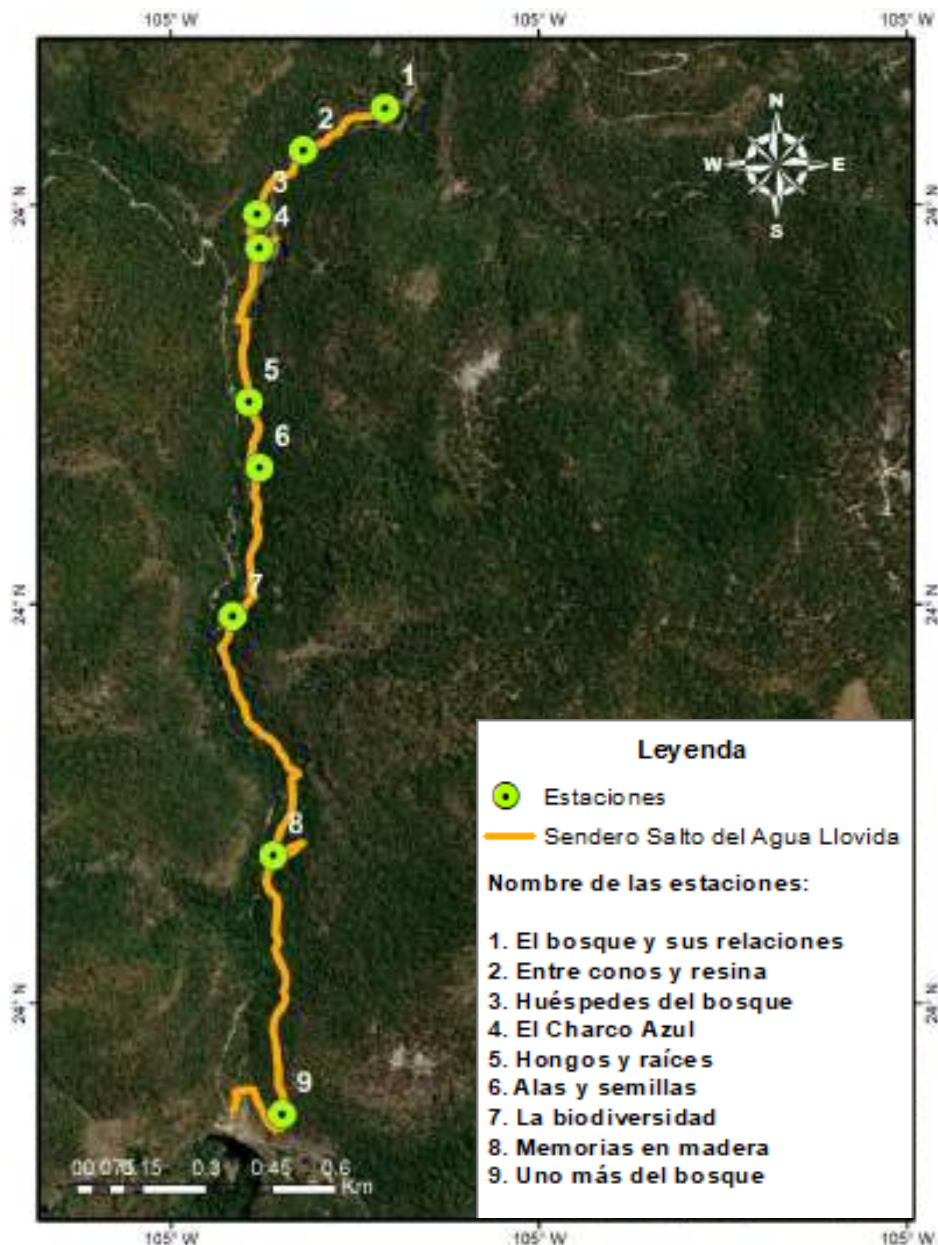


Figura 7. Distribución de las estaciones en el sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.

### **6.3. Determinación de la modalidad interpretativa**

Debido a las necesidades expresadas por la administración del predio, se determinó que se elaboraran los contenidos coherentes con una modalidad guiada. Por lo tanto, se definió el desarrollo de dos productos complementarios. El primero es el manual para intérpretes ambientales en el área de estudio y el segundo corresponde a los paneles interpretativos para cada estación.

### **6.4. Diseño de los contenidos interpretativos**

#### **6.4.1. Temas y subtemas del recorrido**

Una vez definidas las estaciones del sendero, se estableció el tema y los subtemas correspondientes a cada una, de tal forma que el recorrido fuera temático y organizado.

La primera estación cumple una función introductoria: da la bienvenida a los visitantes, presenta el tema general del recorrido y ofrece un panorama general del entorno. Su propósito es captar la atención de la audiencia, despertar su curiosidad y deseo de participar activamente en la exploración del bosque.

En las estaciones posteriores, los subtemas se diseñaron con base en los atractivos de cada sitio, tanto bióticos (como las coníferas, plantas epífitas, guacamaya verde) como abióticos e intangibles (como el agua, el tiempo, procesos ecológicos). Cada contenido se vincula con el tema central del sendero, buscando generar conexiones significativas con la audiencia y provocar reacciones cognitivas y emocionales alineadas con los objetivos interpretativos.

La organización temática de estas estaciones y sus propósitos específicos se sintetiza en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Temas y subtemas de las estaciones presentes en el sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.

No. Estación	Nombre	Resumen
1	El bosque y sus relaciones: todo está conectado.	Se da la bienvenida y se presenta el tema del sendero a los visitantes, buscando provocar su curiosidad e incentivar su deseo por realizar el recorrido.
2	Entre conos y resina: la importancia de las coníferas.	Se muestra la importancia del grupo de las coníferas, destacando sus diferencias y las funciones ecológicas que desempeñan.
3	Huéspedes del bosque: las relaciones entre plantas y el ambiente.	Se exploran las funciones ecológicas de dos plantas que viven sobre otras plantas (la bromelia y el muérdago), y se cuestionan los juicios morales proyectados en la naturaleza.
4	El Charco Azul: el paso del agua por el bosque.	Se invita a reflexionar acerca del papel fundamental del agua en el bosque templado, tanto cuando fluye visiblemente como cuando está ausente.
5	Hongos y raíces: las conexiones invisibles del bosque.	La estación está dedicada a los hongos, revelando el papel de la red subterránea (micelio) y su estrecha relación con las raíces de plantas y árboles (micorrizas), destacando su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas.
6	Alas y semillas: la guacamaya verde.	Se destaca el papel ecológico de la guacamaya como visitante estacional del predio, y el cómo contribuye en la dispersión de semillas por todo el bosque.
7	La biodiversidad: diferentes y valiosos.	Se señala la diversidad vegetal presente en el sitio como una de las grandes fortalezas del bosque, favoreciendo a su vez la diversidad de otras formas de vida y la resiliencia de los ecosistemas.
8	Memorias en madera: los árboles nos cuentan su historia.	Se muestra cómo, a través de los anillos de crecimiento de los árboles, es posible conocer otros eventos ambientales que sucedieron en el sitio donde se desarrolla el árbol a lo largo del tiempo.
9	Uno más del bosque: la naturaleza también somos nosotros.	Se inserta al visitante dentro de la narrativa de las relaciones entre la naturaleza, al provocar su reflexión y conciencia de que también forma parte de la naturaleza.

## **6.5. Objetivos interpretativos**

### **Los visitantes sabrán.**

- A. Que el bosque y sus elementos (bióticos y abióticos) están interconectados.
- B. El bosque brinda diferentes servicios ecosistémicos que influyen en la vida cotidiana de los habitantes locales, regionales, nacionales e internacionales.
- C. Que la conservación del bosque y de las especies en riesgo de la región es responsabilidad de todos.

### **Los visitantes sentirán.**

- A. Que son parte del entorno y valoran su papel dentro de este sistema.
- B. Inspirados al comprender la complejidad y belleza de la naturaleza.
- C. Paz y bienestar, destacando los beneficios emocionales y físicos del contacto con la naturaleza.
- D. Sentido de responsabilidad compartida y colaboración para proteger su entorno.

### **Los visitantes harán.**

- A. Se comportarán de manera respetuosa con su entorno, y seguirán las instrucciones del guía en todo momento.
- B. Transitarán su recorrido procurando guardar silencio, de tal manera que puedan disfrutar plenamente de los sonidos del bosque y evitando perturbar a las especies que habitan el lugar.
- C. Permanecerán dentro del camino delimitado, asegurando la conservación del paisaje y la seguridad de los visitantes.
- D. Llevarán consigo todos sus residuos y pertenencias, manteniendo el sendero limpio y lo menos perturbado posible.

## 6.6. Productos interpretativos desarrollados

### 6.6.1. Manual del intérprete ambiental – Sendero interpretativo Salto del Agua Llovida

El manual del intérprete fue elaborado como una herramienta de apoyo para la capacitación y el desempeño de los guías encargados de conducir los recorridos guiados. El documento se divide en dos secciones principales. La primera está enfocada en la interpretación ambiental, e introduce al intérprete los conceptos, técnicas y orientaciones necesarias para comprender el contexto de su labor. A partir de su estudio, se busca fortalecer sus habilidades de comunicación y aplicar estrategias que favorezcan la conexión del visitante con la naturaleza.

La segunda parte está orientada a describir el área y sus estaciones. Se presenta información específica del sendero: características generales del sitio, objetivos interpretativos del recorrido, recomendaciones para los visitantes, y el desarrollo temático de cada una de las nueve estaciones. Cada estación incluye un resumen, el mensaje interpretativo central, actividades o preguntas detonantes sugeridas e información adicional disponible acerca del sitio (por ejemplo, la presencia de alguna especie resaltante).

En la parte final del manual, se incorpora un glosario de términos técnicos relacionados con los temas abordados, así como un listado ilustrado de especies mencionadas en las estaciones, con el fin de facilitar su consulta cuando el intérprete así lo requiera. El manual completo puede ser consultado en el **Apéndice 5**.

### 6.6.2. Paneles interpretativos

Los paneles fueron diseñados como material complementario al manual del intérprete, con el propósito de reforzar los mensajes centrales del recorrido, así como facilitar la comprensión de los subtemas de cada estación. Cada panel corresponde a una de las nueve estaciones del sendero y contiene su título, imágenes e información sintetizada que hacen referencia a los mensajes que el intérprete comparte. Su diseño se basó en las recomendaciones de señalización

interpretativa establecidas por la Secretaría de Turismo (2004), con estructuras de madera de un metro de altura y paneles con dimensiones de 30 x 52 cm. Estas medidas son ideales para contener la información necesaria, pero sin hacer una perturbación exagerada en el paisaje. Estos pueden ser consultados en el **Apéndice 4**.

Algunas de las imágenes incorporadas en los paneles fueron seleccionadas de forma intencional para servir como apoyo visual al discurso del intérprete. Por ejemplo, en la estación dedicada a los hongos (estación 5), la imagen del micelio fue incluida como una representación visual de la “telaraña” subterránea a la que se hace referencia durante la explicación oral, facilitando así la comprensión de su estructura e importancia ecológica.

Como parte del diseño de los productos interpretativos, se elaboró una tabla de síntesis que muestra la aplicación de las técnicas y recursos empleados en cada una de las estaciones del sendero Salto del Agua Llovida (Cuadro 2).

Cuadro 2. Técnicas y recursos interpretativos en las estaciones del Sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.

<b>Estación</b>	<b>Técnicas interpretativas</b>	<b>Actividad propuesta/ pregunta detonante</b>	<b>Versión estacional del mensaje</b>
1	Enfoque temático, estimular su curiosidad.	Dar la bienvenida, presentar tema, recapitulación.	No
2	Observación guiada, comparación y analogías.	Actividad de comparación de conos y hojas de distintas coníferas para reconocer diferencias entre géneros presentes en el sitio.	No
3	Preguntas detonantes, contraste conceptual.	Búsqueda y observación de plantas epífitas, reflexionando sobre su forma de vida y su relación simbiótica con los árboles.	No
4	Uso de metáforas, fomento a la contemplación y reflexión.	Contemplación reflexiva en silencio.	Sí —versión para temporada de lluvia y temporada de secas—
5	Uso de analogías, incentivar la imaginación.	Observación y comparación de los esporomas presentes; reflexión sobre la función ecológica de los hongos y su rol invisible en el ciclo del bosque.	Sí —esporomas presentes/ esporomas ausentes—
6	Fomento de reflexión, preguntas detonantes.	Pregunta detonante: ¿qué han sembrado en ti?	Sí —adaptado a temporada de guacamayas—
7	Uso de metáforas, fomento de reflexión.	Contar la mayor cantidad posible de seres vivos.	No
8	Uso de analogías, estimular su curiosidad.	Comparar la edad de un árbol con la edad propia mediante la observación de los anillos de crecimiento.	No
9	Cierre emocional y reflexivo, preguntas detonantes.	Reflexión, reconocimiento de que somos parte de la naturaleza.	No

### **6.7. Implementación y evaluación del sendero interpretativo**

Una vez desarrollados los productos interpretativos que conforman el proyecto, se procedió a su evaluación en dos etapas complementarias. La primera consistió en una validación preliminar del instrumento de medición, aplicada a una muestra del público objetivo. El propósito de esta etapa fue determinar la consistencia interna de los ítems mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, y así garantizar la fiabilidad del cuestionario antes de su aplicación en campo.

Una vez obtenido un nivel de consistencia aceptable, se llevó a cabo la segunda etapa, correspondiente a la evaluación en campo durante los recorridos interpretativos realizados en el sendero. En esta fase, el instrumento fue aplicado a los visitantes antes y después del recorrido, con el fin de analizar posibles cambios en su conexión con la naturaleza. Además, la versión post-recorrido integró una sección complementaria para conocer la satisfacción de los visitantes con respecto al desempeño del intérprete y los paneles interpretativos.

El instrumento estuvo conformado por dos secciones:

1. Dos escalas para la medición de la conexión con la naturaleza (NR-6 e INS).
2. Preguntas complementarias de satisfacción del visitante en relación con los recursos interpretativos del sendero.

A continuación, se describe con detalle el diseño y la estructura del instrumento de medición, el procedimiento de validación preliminar, así como los análisis estadísticos realizados a partir de los resultados de la aplicación en campo.

### **6.8. Escala de Relación con la Naturaleza - versión corta (NR-6)**

Se realizó la adaptación de los seis ítems correspondientes a la escala NR-6, en torno a de tres dimensiones:

1. Mi relación con la naturaleza es una parte importante de lo que soy (Sí mismo).
2. Me siento conectado con el mundo natural que me rodea (Sí mismo).

3. Siempre pienso en cómo mis acciones modifican el medio ambiente (Perspectiva).
4. Me siento muy unido a los animales y a las plantas (Experiencia).
5. Presto atención a la naturaleza donde sea que estoy (Experiencia).
6. Mis experiencias en la naturaleza me hacen reflexionar sobre lo que es importante en la vida (Experiencia).

### 6.9. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (INS)

Se elaboró una adaptación del gráfico original de la Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (Schultz, 2002; Figura 8). El usuario elige una opción de entre siete posibles, cada una representa una menor o mayor identificación como parte de la naturaleza.

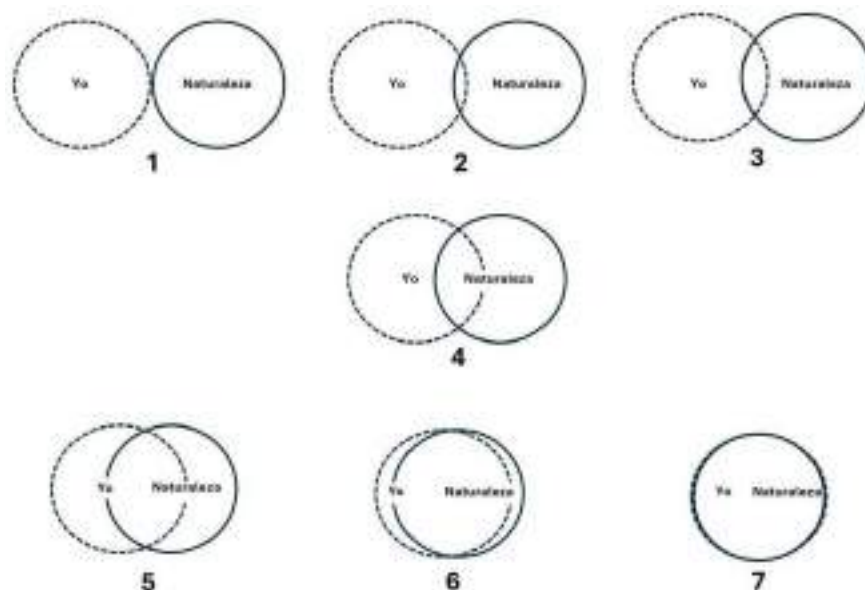


Figura 8. Escala de Inclusión de la Naturaleza en el Yo (INS, por sus siglas en inglés), adaptación propia al español.

### 6.10. Validación preliminar del instrumento

Una vez diseñado el cuestionario, se procedió a su aplicación mediante una prueba a 36 personas mayores de 18 años mediante un cuestionario en línea (Google Forms; Cuadro 3). Posteriormente, se determinó el coeficiente Alfa de Cronbach.

Cuadro 3. Prueba de consistencia interna Alfa de Cronbach

---

 Estadísticas de confiabilidad de la escala frecuente
 

---

<b>Coeficiente</b>	<b>Estimación</b>	<b>IC%</b>
Coeficiente $\alpha$	0.793	95

---

Una vez realizada la prueba, se obtuvo un valor de 0.793, lo cual se considera estadísticamente aceptable (Oviedo y Campos-Arias, 2005). Sin embargo, el análisis de los ítems reveló que al eliminar el ítem número cinco (presto atención a la naturaleza donde sea que estoy), el coeficiente incrementaba hasta un valor de 0.814, por lo que se decidió excluirlo del cuestionario (Cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficiente Alfa de Cronbach al excluir ítems

Coeficiente $\alpha$ (si ítem eliminado)	
<b>Ítem</b>	<b>Estimación</b>
1	0.730
2	0.732
3	0.792
4	0.765
5	0.814
6	0.768
7	0.791

---

De este modo, se obtuvo un coeficiente de consistencia interna de 0.814 para el cuestionario de conexión con la naturaleza, valor considerado suficiente para proceder con su aplicación en campo.

### **6.11. Aplicación en campo**

Una vez validado el cuestionario, se procedió a su aplicación en campo entre el 10 y 11 de septiembre de 2025, con el propósito de evaluar la efectividad del sendero interpretativo *Salto del Agua Llovida* en el fortalecimiento de la conexión con la naturaleza y en la satisfacción de los visitantes con respecto a los recursos interpretativos.

Para esta etapa se determinó un tamaño de la muestra de 25 participantes, conformado por personas mayores de 18 años interesadas en realizar el recorrido. La convocatoria se llevó a cabo de forma abierta, buscando que cumplieran los requisitos de edad y disponibilidad para realizar el recorrido. Debido a la naturaleza del estudio, donde los participantes acudieron exclusivamente para realizar el recorrido, no fue posible contar con un periodo de preparación formal. Sin embargo, se les proporcionó con anticipación las recomendaciones generales, como el uso de ropa cómoda, botas o tenis de senderismo, etc. Asimismo, se les informó sobre las características del recorrido, incluyendo su longitud, duración estimada y condiciones del terreno.

Se planearon dos recorridos en días distintos. El primer grupo estuvo integrado por 12 personas, y el segundo por 13, completando así los 25 participantes previstos. De esta forma se respeta la recomendación de realizar recorridos de hasta 20 personas por excursión (Secretaría de turismo, 2004).

Antes de realizar los recorridos con los grupos, se procedió a la instalación de los paneles interpretativos en cada una de las nueve estaciones que conforman el sendero (Figura 10). Es importante señalar que estos paneles fueron provisionales, ya que formaron parte del recorrido piloto para evaluar tanto la conexión con la naturaleza, como los contenidos interpretativos. Para su instalación se utilizaron estructuras de madera de un metro de altura, siguiendo los diseños propuestos por la Secretaría de Turismo (2004). Por otra parte, los comentarios sugeridos en la

sección abierta del cuestionario aplicado a los visitantes permitieron realizar los ajustes y mejoras necesarias en el diseño de los paneles, antes de ser reemplazados por materiales más resistentes a condiciones de intemperie.



Figura 9. Paneles interpretativos provisionales para el recorrido de evaluación. **A)** Estación dos “*Entre conos y resina*”, **B)** Estación cuatro “*El Charco Azul*”.

Al inicio de cada jornada, una vez reunido el grupo, se brindó una breve introducción sobre el propósito del estudio y se aplicó el cuestionario (pre-recorrido), solicitando su participación honesta (Figura 11). Posteriormente, se llevó a cabo el recorrido interpretativo, que tuvo una duración de dos horas aproximadamente, entre las 12:30 pm y las 2:30 pm en ambos días. Al concluir la actividad, los participantes respondieron la otra versión del cuestionario (post-recorrido), que incluyó los ítems correspondientes a su satisfacción con respecto al desempeño del intérprete, los paneles interpretativos, además de un espacio para comentarios abiertos sobre la experiencia en general. Al finalizar, se les ofreció un refrigerio a los participantes y se dio por concluida la actividad.



Figura 10. Participantes respondiendo los cuestionarios para evaluar la conexión con la naturaleza.

Durante los recorridos, el papel del intérprete fue asumido por el propio investigador (César Rodríguez). Esta decisión se basó en el hecho de que fue el investigador quien elaboró el *Manual del intérprete ambiental* diseñado para este proyecto. Su participación garantizó una aplicación fiel y coherentes con los contenidos del manual. La efectividad de la interpretación ambiental depende en gran medida de la capacidad del intérprete para transmitir los mensajes clave de forma coherente con los objetivos educativos y emocionales del recorrido. Por lo tanto, contar con un intérprete familiarizado con los contenidos del manual favorece la validez de la intervención.



Figura 11. Recorrido guiado por intérprete ambiental a través del Sendero Interpretativo Salto del Agua Llovida, Durango, México.

## 6.12. Análisis estadístico

### 6.12.1. Conexión con la naturaleza

Una vez recopiladas las respuestas del cuestionario aplicado antes y después del recorrido interpretativo, la información fue vaciada en una base de datos para su análisis estadístico. Antes de la comparación, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Cuadro 5). El resultado indicó que los datos no seguían una distribución normal. Posteriormente, se aplicó una transformación logarítmica para intentar normalizarlos, sin embargo, no se mostraron cambios significativos en la distribución (Cuadro 6).

Cuadro 5. Prueba de normalidad del cuestionario pre-recorrido

Valor <i>P</i> de la prueba Shapiro-Wilk					
Pre 1	Pre 2	Pre 3	Pre 4	Pre 5	INS
0.019	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Cuadro 6. Prueba de normalidad del cuestionario post-recorrido

Valor <i>P</i> de la prueba Shapiro-Wilk con transformación					
Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	INS_Post
< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Considerando que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, se seleccionó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas y se estableció un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon mostró diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones realizadas antes y después del recorrido interpretativo en todos los ítems del cuestionario ( $P < 0.001$ ; Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Cuestionario de conexión con la naturaleza antes y después del recorrido interpretativo.

Pre-recorrido	Post-recorrido	<i>P</i>
Pre 1	Post 1	< 0.001

Pre 2	Post 2	< 0.001
Pre 3	Post 3	< 0.001
Pre 4	Post 4	< 0.001
Pre 5	Post 5	< 0.001
INS	Post 6	< 0.001

Para complementar la prueba de Wilcoxon, se elaboraron gráficos comparativos que muestran la distribución de las respuestas obtenidas antes y después del recorrido interpretativo. En las figuras 13 y 14 se presentan ejemplos representativos de estos resultados, el resto se incluyen en el Apéndice 2. En el caso de la escala NR-6, todas las gráficas presentan una tendencia positiva en las puntuaciones posteriores al recorrido, lo que evidencia un desplazamiento general hacia los valores superiores de la escala de Likert. Los participantes tendieron a percibir una mayor conexión con la naturaleza tras la experiencia interpretativa, bajo las tres dimensiones consideradas (Sí mismo, Experiencia y Perspectiva).

La escala INS presentó cambios notables en la percepción de la cercanía con la naturaleza. La mayoría de los participantes seleccionaron, luego del recorrido, diagramas con mayor grado de solapamiento entre los círculos “Yo” y “Naturaleza”, lo que implica un fortalecimiento en el vínculo con el entorno.

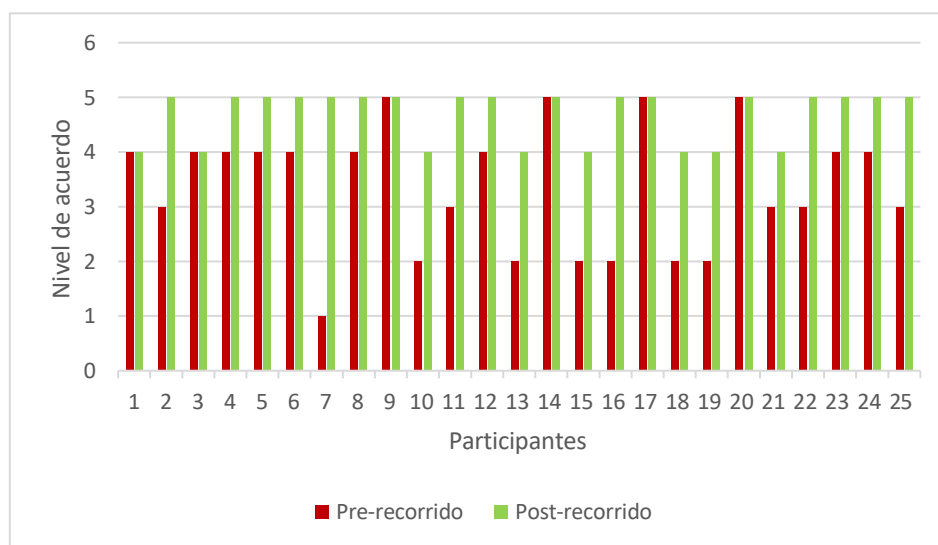


Figura 12. Comparación de las respuestas de los participantes antes y después del recorrido (ítem 1, escala NR-6).

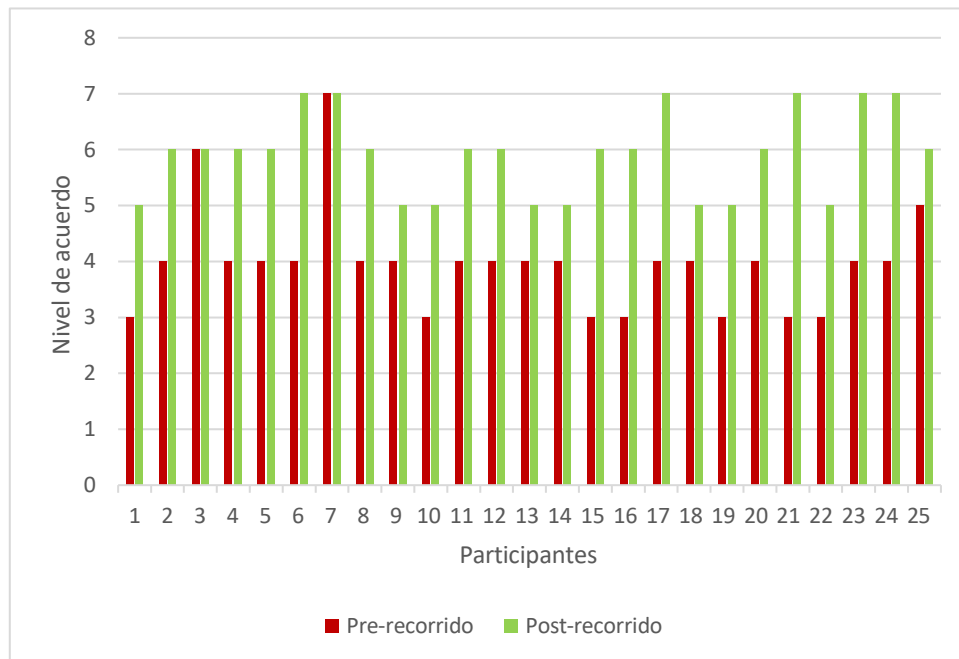


Figura 13. Comparación de las respuestas de los participantes antes y después del recorrido (ítem único, escala INS)

En los gráficos de medias (Figura 15), se observa un incremento en todas las puntuaciones posteriores al recorrido interpretativo. Las líneas que conectan indican una mejora consistente en los niveles de conexión con la naturaleza, mientras que los intervalos de confianza no se superponen entre sí, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pre y post ( $P < .001$ ).

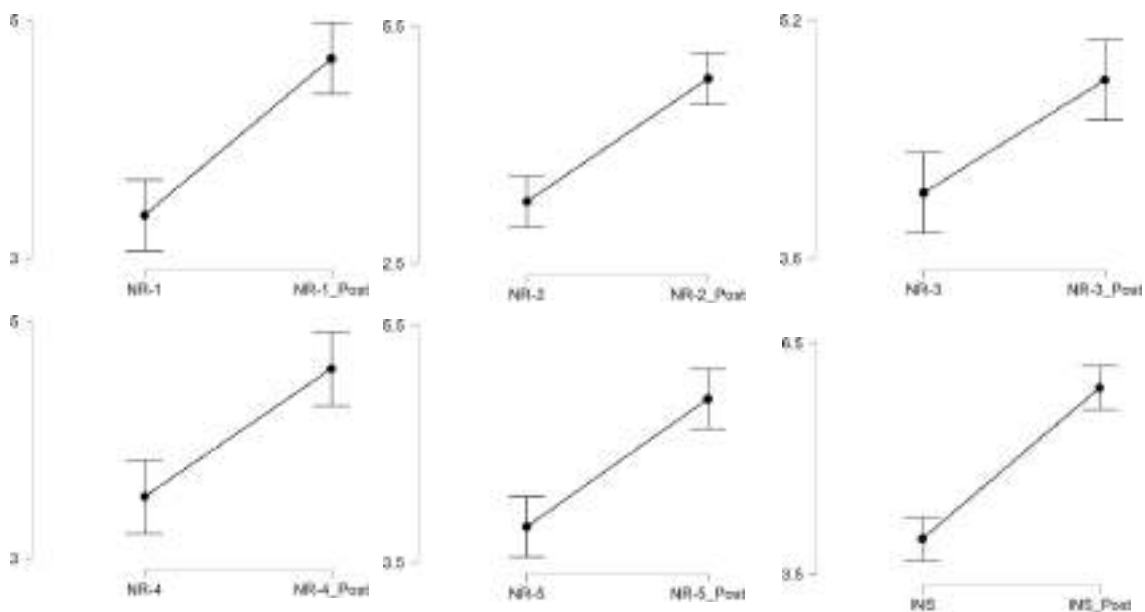


Figura 14. Gráficos con intervalos de confianza al 95% que representan el incremento en las puntuaciones de las escalas NR-6 y INS.

### **6.12.2. Satisfacción de visitantes respecto al desempeño del intérprete y el diseño de los paneles interpretativos**

Además de la sección del cuestionario que evalúa la conexión con la naturaleza, se integraron nueve ítems adicionales que evalúan la satisfacción de los participantes. Cinco de los ítems corresponden a la evaluación del desempeño del intérprete durante el recorrido, y los cuatro restantes a su percepción con respecto al diseño de los paneles interpretativos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Justificación teórica de los ítems para la evaluación de desempeño del intérprete y del diseño de los paneles interpretativos.

<b>Desempeño del intérprete</b>		
1	El intérprete explicó la información de manera clara y comprensible.	La claridad de los mensajes es una característica esencial para lograr que los visitantes comprendan el significado de los temas (Tilden, 1957; Ham, 1992).
2	El intérprete logró mantener mi interés a lo largo del recorrido.	La atención del visitante depende de la capacidad del intérprete para conectar intelectual y emocionalmente con la audiencia (Beck y Cable, 2011; Ham, 2015).
3	El intérprete utilizó ejemplos, analogías o preguntas que facilitaron la comprensión de los temas.	Transformar la información en significados mediante ejemplos concretos, metáforas, analogías y preguntas reflexivas favorecen la efectividad de la interpretación (Ham, 1992; 2015).
4	El intérprete mostró entusiasmo y dominio del contenido.	El entusiasmo del intérprete frente a su audiencia impacta en la credibilidad y conexión con su audiencia (Beck y Cable, 2011).
5	El intérprete promovió la reflexión y la participación del grupo.	La interpretación busca provocar pensamiento y participación activa, buscando generar experiencias memorables (Tilden, 1957; Ham, 2015).
<b>Paneles interpretativos</b>		
6	El lenguaje utilizado en los paneles fue claro y accesible.	La claridad de los medios no personales (como los paneles) depende en gran medida de la claridad del lenguaje (Ham, 1992).
7	Las imágenes y gráficos de los paneles ayudaron a reforzar los mensajes del recorrido.	Los elementos del panel deben cautivar a la audiencia y hacer referencia a los atractivos del espacio en donde se implementan (Subsecretaría de Turismo, 2017).
8	La cantidad de información en los paneles fue adecuada.	Basado en la regla de hasta cinco ideas principales dentro del contexto de la IA (Ham, 1992).
9	El contenido de los paneles se relacionó con la charla del intérprete.	La coherencia entre los mensajes personales y no personales favorecen el aprendizaje y la experiencia interpretativa (Beck y Cable, 2011).

Para sintetizar los resultados de la sección de satisfacción con respecto al desempeño del intérprete y el diseño de los paneles, se elaboró un gráfico de barras de medias (Figura 16). En este se presentan los valores promedio de cada uno de los nueve ítems evaluados mediante la escala Likert de cinco puntos.

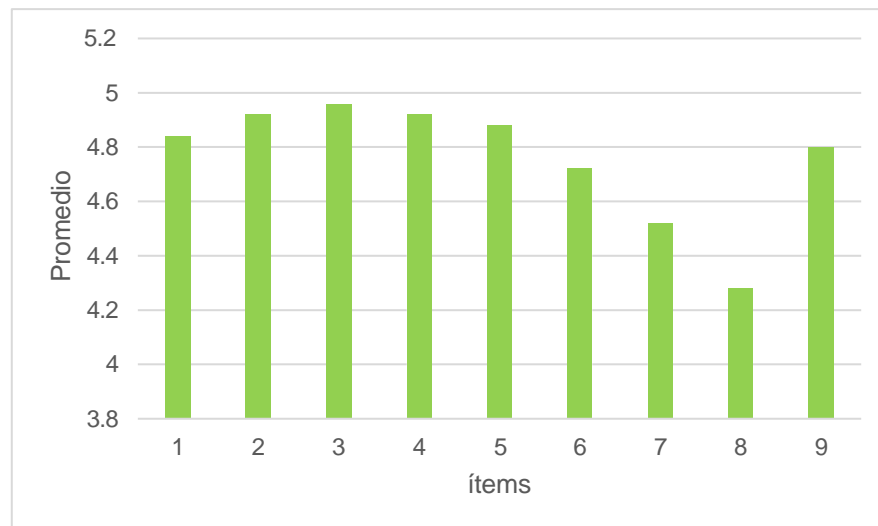


Figura 15. Evaluación promedio de los ítems de satisfacción con el intérprete y los paneles interpretativos.

Los ítems asociados al desempeño del intérprete (1 al 5) obtuvieron un promedio general de 4.90, lo que representa una valoración altamente positiva por parte de los participantes. Esto implica que el intérprete fue percibido como claro, comprensible y capaz de mantener el interés del grupo, al utilizar ejemplos y recursos interpretativos que facilitaron la comprensión y fomentaron la reflexión. En cuanto a los ítems correspondientes a la evaluación de los paneles (6 al 9) mostraron un promedio general de 4.58, lo que también representa una valoración positiva, aunque ligeramente menor en comparación con el componente interpretativo personal.

El ítem número ocho (la cantidad de información en los paneles fue adecuada) obtuvo el promedio más bajo del conjunto (4.23). Esto coincide con algunos de los comentarios de la sección abierta del cuestionario (Apéndice 3) en los que mencionan que los paneles deberían contener más información.

## **7. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten analizar de manera integral el efecto del plan de interpretación ambiental implementado en el sendero “Salto del Agua Llovida”. A continuación, se discuten los hallazgos más relevantes.

### **5.1.1. Efectividad del plan de interpretación ambiental**

### **5.1.2. Fortalecimiento del vínculo humano-naturaleza a través del sendero interpretativo**

Los resultados obtenidos en este estudio muestran un incremento estadísticamente significativo en los niveles de conexión con la naturaleza después del recorrido guiado. Este hallazgo indica que el sendero interpretativo, al ofrecer una experiencia estructurada y conducida por un intérprete, constituye una estrategia eficaz para restablecer y fortalecer la relación entre las personas y el entorno natural. La literatura señala que la desconexión con la naturaleza es uno de los factores que contribuyen a la disminución de conductas responsables hacia el ambiente (Nisbet et al., 2009), por lo que las acciones que promuevan la reconexión de este vínculo son relevantes dentro de las estrategias de educación ambiental no formal.

Diversos autores señalan que el contacto directo con el entorno natural tiene efectos positivos tanto en la percepción del ambiente como en el desarrollo de actitudes proambientales. Mayer y Frantz (2004) señalan que las experiencias en la naturaleza incrementan significativamente los niveles de conexión y, que esta escala es un importante predictor de comportamiento ecológico y el bienestar de las personas. En particular, el hecho de que el recorrido ocurriera en un entorno de bosque templado, con diversidad de flora y fauna, pudo influir en que la experiencia fuera más afectiva para el visitante. Kaplan y Kaplan (1989) sostienen que los ambientes naturales generan restauración psicológica y fomentan estados de atención involuntaria, lo que facilitan la apertura emocional y cognitiva. Esta combinación en la experiencia interpretativa permite comprender por qué la experiencia derivó en un incremento de la conexión con la naturaleza entre los participantes.

Los resultados de esta investigación también son coherentes con lo reportado por Lumber et al. (2017), quienes encontraron que las experiencias sensoriales, emocionales y reflexivas en espacios naturales (particularmente cuando se implementan mediante caminatas con contenidos sistematizados) aumenta significativamente la conexión con la naturaleza en comparación con solo caminar e interactuar en entornos urbanos.

En conjunto, los resultados del estudio refuerzan que los senderos interpretativos no solo transmiten información, sino que transforman la manera en que las personas perciben y se relacionan con el entorno natural. Al ofrecer experiencias estructuradas que combinan contacto directo, reflexión guiada y mensajes temáticos relevantes, estas estrategias contribuyen a revertir la desconexión humano–naturaleza y fortalecen significativamente el vínculo con el medio. En el caso del sendero “Salto del Agua Llovida”, los resultados indican que esta modalidad guiada constituye una herramienta eficaz para implementar estrategias de educación ambiental como para la gestión turística del predio. Esto apunta a que la interpretación ambiental puede desempeñar un papel clave en actividades que buscan no solo informar, sino también reestructurar la relación humana con la naturaleza.

### **5.1.3. Influencia del diseño interpretativo en la experiencia guiada**

Estructurar los contenidos en torno a los principios interpretativos aseguró que la experiencia guiada estuviera enriquecida desde diferentes aspectos. En primer lugar, la organización temática del manual y de las estaciones (con un tema central y subtemas articulados) coincide con lo planteado por Ham (1992), quien señala que la interpretación eficaz debe ser organizada, relevante y construida en torno a un eje conceptual claro. Esta estructura permitió que los visitantes siguieran un hilo coherente y comprendieran cómo cada estación aportaba a una idea central. La inclusión explícita de objetivos interpretativos, como recomienda Morales-Miranda (1998), también fortaleció la claridad del mensaje, lo que puede haber contribuido a que los participantes reconocieran el sentido general del recorrido.

Por otra parte, la decisión de limitar el número de ideas principales por estación pudo influir en la retención observada entre los visitantes. Ham (1992) señala que la audiencia solo puede recordar un número reducido de conceptos, por ello, estructurar cada estación en torno a pocos mensajes clave, complementados con ideas secundarias, favorece la comprensión y memorización. Esta estrategia coincide con los hallazgos obtenidos respecto a la claridad percibida en los contenidos.

Otro elemento relevante fue la intención de generar vínculos emocionales con el entorno. Tal como afirman Brochu y Merriman (2002), la interpretación busca crear conexiones afectivas e intelectuales entre el visitante y el sitio, y Tilden (1957) advierte que un mensaje que no se relacione con la experiencia personal del público será estéril. El uso de conceptos universales, metáforas y analogías (Larsen, 2011), como la descripción del micelio como una “telaraña subterránea”, permitió vincular fenómenos ecológicos con sucesos cotidianos. De acuerdo con Ham (2015), estos puentes entre lo desconocido y lo familiar potencian la relevancia personal y propician una experiencia significativa. La incorporación del concepto de biofilia (Wilson, 1986) y de momentos contemplativos, como en la estación El Charco Azul, también puede haber favorecido sentimientos de aprecio, tranquilidad o asombro, emociones asociadas en la literatura con mayores niveles de conexión con la naturaleza.

Asimismo, la implementación de preguntas detonantes y actividades participativas contribuyó a transformar el recorrido en un proceso de comunicación bilateral. De acuerdo con Tilden (1957), provocar la curiosidad es un elemento central de la interpretación, y las preguntas abiertas empleadas durante el recorrido incentivaron la reflexión y la construcción personal de significados. Esto coincide con lo descrito por Morales-Miranda et al. (2009), quienes destacan la importancia de la participación activa para establecer vínculos más profundos entre los visitantes y el recurso interpretado. En conjunto, estos elementos del diseño interpretativo ayudan a explicar por qué la experiencia pudo contribuir al fortalecimiento de la conexión humano-naturaleza observada en los resultados.

#### **5.1.4. Desempeño del intérprete y paneles interpretativos**

Los altos niveles de satisfacción reportados en los ítems referidos al intérprete (promedio 4.90) destacan la eficacia de la comunicación personal durante el recorrido. Los participantes resaltaron la claridad del mensaje, el uso de ejemplos, analogías y preguntas detonantes, así como la capacidad del intérprete para mantener el interés y promover la reflexión. Estos elementos concuerdan con los principios fundamentales de la interpretación, los cuales señalan que la experiencia guiada es más efectiva cuando presenta mensajes temáticos claros, se relaciona con la vida del visitante y fomenta procesos de descubrimiento significativo (Tilden, 1957; Ham 1998, 2015).

En contraste, aunque los paneles informativos fueron bien valorados (promedio 4.58), el ítem relacionado con la cantidad de información obtuvo el puntaje más bajo (4.23). Este punto coincide con los comentarios de los visitantes que sugieren la necesidad de incluir más detalles o ejemplos visuales. Esta retroalimentación representa una oportunidad para realizar los cambios pertinentes en los paneles y encontrar un mejor equilibrio entre los elementos que los conforman, al mantener la claridad del mensaje, sin sacrificar contenido relevante. Aun así, los paneles demostraron coherencia con el discurso del intérprete, al reforzar visualmente los conceptos abordados.

## **5.2. Aportes del sendero al manejo y conservación**

### **5.2.1. La interpretación como instrumento de gestión ambiental**

Además de sus efectos educativos, los resultados del presente estudio permiten reconocer la interpretación ambiental como una herramienta estratégica de gestión para la conservación. Al conducir a los visitantes por un recorrido estructurado, con estaciones definidas y mensajes orientadores, el sendero interpretativo permite concentrar la presencia humana en zonas específicas. Esta acción reduce la dispersión de impactos hacia áreas sensibles y contribuye a mantener espacios prístinos y menos intervenidos. Esta función coincide con lo señalado por autores que destacan el papel de la interpretación en el manejo de visitantes, al guiar su comportamiento y favorecer actitudes responsables hacia el entorno (Ham 1998, 2015; Beck y Cable, 2011).

Asimismo, los resultados positivos obtenidos sugieren que este plan puede servir como referente replicable para otros predios privados y áreas naturales de características similares. Su implementación demuestra que es posible integrar la educación ambiental, la gestión turística y la conservación mediante estrategias de interpretación bien planificadas. Esto abre la puerta a que otros espacios del estado de Durango integren programas de interpretación, que fortalezcan las acciones de conservación.

### **5.2.2. Modalidad guiada**

En el caso del sendero Salto del Agua Llovida, ubicado dentro de un predio particular con potencial ecoturístico, la elección de la modalidad guiada resultó especialmente conveniente. Al tratarse de un espacio que busca ofrecer un servicio turístico, la presencia de un intérprete permite enriquecer la experiencia del visitante y añadir valor al servicio. En este sentido, el recorrido guiado se alinea con el propósito del predio de integrar la educación ambiental como parte de su oferta ecoturística.

Las experiencias guiadas tienden a generar mayor satisfacción y profundidad experiencial en los visitantes que las modalidades no guiadas (Roberts et al., 2014). Asimismo, la presencia de un intérprete incrementa la percepción de valor al hacer que el visitante sienta que el recorrido “vale la pena”, especialmente cuando implica un costo adicional (Beck y Cable, 2011). Esto cobra especial relevancia en el caso de audiencias no cautivas, que asisten por decisión propia y cuya atención debe ganarse mediante la relevancia y la calidad comunicativa (Ham, 1992).

Por otra parte, la Secretaría de Turismo (2004) sugiere que los grupos ideales para recorridos interpretativos guiados no excedan las 20 personas, con el fin de mantener una comunicación efectiva entre el intérprete y los visitantes. Sin embargo, en el caso particular del sendero Salto del Agua Llovida, se observó que incluso con grupos de 12 y 13 personas la atención tendía a dispersarse en ciertos puntos del recorrido, especialmente en zonas más amplias o con distractores visuales. Esta diferencia puede atribuirse a las características del terreno y a la naturaleza participativa de los recorridos guiados, que demanda interacción

constante. Por ello, se considera que grupos de máximo 10 participantes permiten una atención más personalizada y una experiencia más significativa.

No obstante, esta observación destaca que las recomendaciones sobre el tamaño de grupo deben adaptarse a las condiciones específicas de cada sitio, considerando factores como la topografía, la visibilidad del intérprete, el tipo de mensaje interpretativo y el perfil de los visitantes. De esta manera, se sugiere aplicar criterios flexibles que prioricen la calidad de la experiencia interpretativa sobre el número de participantes, más allá de establecer una cifra exacta.

### **5.3. Capacitación del intérprete ambiental**

Desde la perspectiva de la educación ambiental no formal, la capacitación de intérpretes es un componente fundamental para asegurar la efectividad de los programas de interpretación. En este marco, el Manual del Intérprete Ambiental elaborado en este proyecto debe entenderse como un recurso de apoyo dentro de un proceso formativo más amplio. Tal como señala Ham (1992), el mejor intérprete es aquel que se capacita y reflexiona de manera continua, pues la interpretación es una actividad comunicativa dinámica que requiere actualización permanente.

Asimismo, Novo (1996) destaca que la educación ambiental formal, no formal e informal son procesos complementarios cuya efectividad depende de su aplicación. Bajo esta visión, el manual no sustituye la formación profesional o técnica del intérprete; más bien busca fortalecer su preparación no formal mediante recomendaciones prácticas, técnicas de comunicación y recursos que facilitan la transmisión de mensajes interpretativos significativos.

En los recorridos piloto, el desempeño del intérprete fue valorado de forma positiva por los visitantes. Sin embargo, es importante reconocer que estos recorridos fueron conducidos por el propio investigador, cuya formación técnica y conocimiento tanto del sitio como de la literatura especializada pudieron influir en la calidad de la experiencia guiada. Esto sugiere que la preparación académica, combinada con una capacitación metodológica adecuada, puede potenciar la efectividad del intérprete.

Además, este resultado refuerza la necesidad de seguir desarrollando procesos de formación para futuros intérpretes del sendero, de tal forma que el nivel de calidad observado no dependa exclusivamente del perfil particular del guía. Esto favorecería su replicabilidad mediante la capacitación continua.

## 8. CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito desarrollar e implementar un plan de interpretación ambiental en el predio Sierra del Nayar a través del sendero interpretativo Salto del Agua Llovida, así como evaluar su efecto en la conexión con la naturaleza de los visitantes. En conjunto, los resultados obtenidos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- El plan de interpretación ambiental diseñado fue efectivo para fortalecer la conexión con la naturaleza. La experiencia interpretativa contribuyó a incrementar la sensación de vínculo, identificación y cercanía de los visitantes con el entorno natural. Este hallazgo es consistente con investigaciones que señalan el potencial de la interpretación ambiental para favorecer experiencias significativas y cambios de conducta.
- La modalidad guiada resultó especialmente adecuada para el contexto del sitio. Al tratarse de un predio particular con potencial ecoturístico, la presencia de un intérprete añadió valor agregado a la experiencia, y también fortaleció la percepción de calidad del servicio. Los visitantes valoraron altamente el desempeño del intérprete, lo que respalda la importancia del componente humano en la interpretación ambiental y su papel en la creación de vínculos.
- Los paneles interpretativos funcionaron como un recurso complementario positivo. Aunque fueron bien evaluados, su puntuación promedio fue ligeramente menor que la del recorrido guiado. Esta diferencia subraya la necesidad de continuar perfeccionando los medios no personales, especialmente en términos de cantidad y claridad de la información.
- La elaboración del Manual del Intérprete Ambiental como herramienta complementaria constituye una herramienta para la formación no formal de intérpretes y establece las bases para la conducción de recorridos guiados, temáticos y orientados al visitante. Sin embargo, su eficacia depende de que sea complementado con una capacitación continua, dado que la interpretación ambiental es una práctica dinámica que requiere actualización permanente.

La importancia de promover espacios que favorezcan la experiencia directa con la naturaleza. En el contexto actual de desconexión con la naturaleza ocasionado por los estilos de vida urbanos y modelos de desarrollo consumistas, iniciativas como la desarrollada en Sierra del Nayar contribuyen a acercar a las personas a los entornos naturales, reforzar su vínculo emocional y promover conductas proambientales.

## 9. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos durante la investigación fue posible proponer las siguientes recomendaciones:

1. Llevar un control de la edad de los visitantes. Con el fin de conocer mejor al público que los visita, y que esta información esté disponible para investigaciones futuras.
2. Habilitar la infraestructura necesaria. Barandales y puentes son ejemplos de infraestructura que se necesitan en distintos puntos del sendero (para cruzar el arroyo, bajar al *Charco Azul*, por ejemplo), y que buscan salvaguardar la seguridad de los turistas en todo momento.
3. Delimitar correctamente el sendero. Para garantizar la seguridad de los visitantes, es fundamental mantener un monitoreo constante del estado del sendero y delimitarlo cuando sea necesario. Esto asegura que los recorridos sean evidentes y evitar que los visitantes se desvíen o se expongan a riesgos.
4. Desarrollo de contenidos para niños. Con el objetivo de que en el futuro se cubra esta área del público, se recomienda desarrollar contenidos específicos para niños. De acuerdo con el principio seis de la interpretación (Tilden, 1957), los contenidos interpretativos que sean dirigidos a niños deben seguir un enfoque diferente, en lugar de ser una simple dilución de los contenidos para adultos. Por ello, es importante considerar estas diferencias al diseñar materiales, asegurando que estén alineados con las necesidades y características de los visitantes infantiles.
5. Habilitar una sección del sendero para niños. Dado que el sendero tiene una extensión considerable (3.5 km), es posible que sea demasiado largo para un niño, por lo que se recomienda habilitar una sección específica para ellos. Si se realizan contenidos específicos para los niños, es conveniente que su recorrido comience a partir de la estación uno (El bosque y sus relaciones: todo está conectado) y termine en la estación seis (Alas y semillas: la guacamaya verde). De esta forma, podrían recorrer un tramo del sendero, pasando por seis de las nueve estaciones del sendero.

6. Contar con equipo esencial para los visitantes. Aunque los visitantes reciben un periodo de preparación antes del recorrido, es posible que lleguen al predio sin el equipo básico, especialmente si desconocían la existencia del sendero interpretativo. Por ello, se recomienda que la administración cuente con equipo esencial disponible para préstamo o renta, como impermeables, repelente, bastones de apoyo u otros artículos que puedan ser necesarios según la temporada y las condiciones del terreno. Contar con este equipo contribuye a mejorar la seguridad y la comodidad durante la experiencia, y asegura que ningún visitante se vea limitado por no haber llevado el equipo necesario.
7. Capacitación adecuada para intérpretes. Aunque algunas personas poseen habilidades naturales para comunicar y trabajar con grupos, un intérprete ambiental efectivo es aquel que mantiene una formación continua. El Manual del Intérprete Ambiental ofrece las bases del trabajo, pero debe complementarse con cursos, lecturas y práctica constante. Además, contar con intérpretes con formación técnica o profesional en áreas como biología, ecología o manejo ambiental es una ventaja, ya que favorece una comunicación más precisa y con sustento científico.
8. Realizar recorridos guiados con grupos pequeños. Con base en la experiencia obtenida durante los recorridos de prueba, se recomienda que cada grupo esté conformado por un máximo de 10 personas. Esto facilita el manejo del grupo, permite una comunicación más directa entre intérprete y visitantes, y contribuye a mantener la atención y el interés a lo largo del recorrido.
9. Difusión previa de información relevante para los recorridos. Para asegurar una mejor experiencia por parte de los visitantes, es importante que reciban información básica antes de participar en el recorrido. Aunque el periodo de preparación se aborda previo a la actividad, este resulta especialmente útil para quienes se hospedan en las cabañas y planean actividades con anticipación. Sin embargo, muchos turistas pueden llegar al predio sin conocer la existencia del sendero interpretativo. Por ello, se recomienda difundir la información esencial del recorrido (horarios, recomendaciones de equipo, etc.) a través de medios accesibles, como redes sociales, material

digital y la página oficial del predio. Esto permitirá que los visitantes lleguen mejor preparados y tomen la decisión sobre su participación.

## 10. LITERATURA CITADA

- Aldridge, Don. (1973). *Mejora de la Interpretación de los Parques y la Comunicación con el Público*. UICN (ed.), Segunda Conferencia Mundial sobre Parques Nacionales (pp. 18-27). Yellowstone y Grand Teton, EE.UU.
- Beck, L., y Cable, T. T. (2011). *The gifts of interpretation. Fifteen guiding principles for interpreting nature and culture*. Sagamore Publishing.
- Bedoy, V. (1998). *La educación e IA en las Áreas Naturales Protegidas de México (Tesis de maestría)*. Universidad de Guadalajara. Jalisco.
- Benayas, J., Gutiérrez, J. y Hernández, N. (2003). *La investigación en educación ambiental en España*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, España.
- Brochu, L. y Merriman, T. (2002). *Personal interpretation*. Singapore: National Association of Interpretation.
- Calixto Flores, R. (2012). Investigación en educación ambiental. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17 (55), 1019-1033.
- Capaldi, C. A., Passmore, H. A., Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., y Dopko, R. L. (2015). Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. *International Journal of Wellbeing*, 5(4),1-16.
- Castillo, A. y González-Gaudiano, É. (2010). *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México*. Instituto Nacional de Ecología.
- Ceballos-Lascurain, H. (1987). The future of ecotourism. *Mexico journal*. 17 (1), 13-14
- Ceballos-Lascurain, H. (1996). *Tourism, ecotourism, and protected areas: The state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development*. IUCN (pp. 301). Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.
- CONANP. (2007). *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an y Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil. Borrador para consulta pública*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (pp. 486). México.
- CONANP. (s.f.). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Gobierno de México. Consultado el 07 noviembre, 2025 de <https://www.conanp.gob.mx/>.

- Favela-Mesta, J., y Vázquez de Durango, V. (2024). Ampliación altitudinal del halcón murcielaguero (*Falco rufugularis*) en México. *Spizaetus*, (37), 32–43.
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.
- Galván-Ismael, M. Q., Hernández Chavarría, J., y González Lazalde, I. (2023). Cadena de valor turística en el estado de Durango: fortalezas y oportunidades de desarrollo. *Boletín Científico Investigium de la Escuela Superior de Tizayuca*, 9(17), 35–46.
- García-Díaz, J. E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental. *Revista Investigación en la Escuela*, (37), 15-32.
- Gómez-López, I. (2020). *Desarrollo sostenible*. Editorial Elearning. España.
- González-Herrera, M. C., Teixeira-de-Carvalho, C. E. y Urias-Arboláez, C, G. (2009). La interpretación ambiental como vía metodológica para la superación profesional de los docentes de Campo Verde, Brasil. *Pulso: revista de educación*, (32), 221-242.
- Guier, E., Rodríguez, M. y Zúñiga, M. (2002). *Educación Ambiental en Costa Rica: Tendencias Evolutivas, Perspectivas y Desafíos*. San José: EUNED.
- Ham, S. H. (1992). *Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños*. Moscow, Idaho, Estados Unidos.
- Ham, S. H. (2015). *Interpretación. Para marcar la diferencia intencionadamente*. Coruña. Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP).
- Hernández-Chavarría, J., Galván Ismael, M. Q., y González Lazalde, I. (2025). El ecoturismo en las comunidades rurales de Durango: un análisis del perfil turístico y su contribución al desarrollo regional sostenible. Terra: *Revista de Desarrollo Local*, 15, 196-221.
- Honey, M. (1999). *Ecotourism and sustainable development: Who Owns Paradise?*. Island Press.
- INEGI. (2014). *Carta edafológica. Serie II, escala 1:250 000* [mapa]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2021). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, Serie VII (Conjunto Nacional) [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- Jimenez, M. P., DeVille, N.V., Elliott, E.G., Schiff, J.E., Wilt, G.E., Hart, J.E., James P. (2021) Associations between Nature Exposure and Health: A Review of the Evidence. *Int J Environ Res Public Health*. 18(9), 47-90.
- Kaplan, R., y S. Kaplan. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. New York, NY.
- Kellert, S. R., y Wilson, E. O. (1993). *The biophilia hypothesis*. Island Press. Washington D.C.
- Kleespies, M. W., Braun, T., Dierkes, P. W. y Wenzel, V. (2021). Measuring connection to nature—a illustrated extension of the inclusion of nature in self scale. *Sustainability*, 13(4), 1761.
- Larsen, D. L. (2011). Meaningful interpretation: How to connect hearts and minds to places, objects, and other resources. Fort Washington, PA: Eastern National.
- Lumber, R., Richardson, M., y Sheffield, D. (2017). Beyond knowing nature: Contact, emotion, compassion, meaning, and beauty are pathways to nature connection. *PloS one*, 12(5), e0177186.
- Mackintosh, B. (1986). *Interpretation in the National Park Service: A historical perspective*. Washington, D.C.
- Marcote, P. V. y Suárez, P. Á. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(1), 187-208.
- Mayer, F. S., y Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of environmental psychology*, 24(4), 503-515.
- Mayer, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (2), 217-232.
- Morales-Miranda, J. (1998). La interpretación del patrimonio natural y cultural: todo un camino por recorrer. *PH Boletín*, 6 (25), 150-157.
- Morales-Miranda, J., Guerra Rosado, F. y Serantes Pazos, A. (2009). Bases para la definición de competencias en interpretación del patrimonio. Centro Nacional de Educación Ambiental - CENEAM, España.

- Morales-Miranda, J., y Ham, S. H. (2008). ¿A qué interpretación nos referimos?. *Boletín de interpretación*, (19), 4-7. Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España.
- Moreira, P. A., Inman, R. A., Loureiro, A., Pedras, S., Faria, S., Araújo, M. y Araújo, D. (2022). Nature relatedness is a unidimensional construct: evidence from the Nature Relatedness Scale (NR-6) (La relación con la naturaleza es un constructo unidimensional: evidencias a partir de la escala de Relación con la Naturaleza (NR-6)). *PsyEcology*, 13(3), 352-376.
- Nemoto, T., y Beglar, D. (2014). Developing Likert-scale questionnaires. En N. Sonda y A. Krause (Eds.), *Conference Proceedings. JALT.* (1-6).
- Nisbet, E. K. y Zelenski, J. M. (2013). The NR-6: a new brief measure of nature relatedness. *Frontiers in Psychology*, 4, 813.
- Nisbet, E. K., Zelenski, J. M. y Murphy, S. A. (2009). The nature relatedness scale: Linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. *Environment and Behavior*, 41(5), 715-740.
- Novo Villaverde, M. (1996). La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11(1) 75-102.
- Novo-Villaverde, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, 1(número), 195-217.
- Oviedo, Heidi Celina, y Campo-Arias, Adalberto. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) 2020. Programa de uso público Parque Nacional Cañón del Sumidero. Tuxtla Gutiérrez, México: Parque Nacional Cañón del Sumidero- U.S. Agency for International Development- Universidad del Estado de Colorado-The Nature Conservancy-Fondo de Conservación El Triunfo-Ecobiosfera El Triunfo-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Pérez-Verdín, G., Lee, M. E., y Chávez, D. J. (2004). *Outdoor recreation in a protected area in southern Durango, Mexico: analysis of local residents' perceptions.* *Society and Natural Resources*, 17(10), 897–910.

- Ramos-Guzmán, A. y Fernández, G. (2013). La educación ambiental: Un instrumento para el turismo sustentable. *Revista Hospitalidade*, 10(2), 296-312.
- Razali, N. M. y Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Richardson, M. (2025). Modelling nature connectedness within environmental systems: human-nature relationships from 1800 to 2020 and beyond. *Earth*, 6(3), 82.
- Riera, L., Sansevero, I. y Lúquez, P. (2009). La educación ambiental: un reto pedagógico y científico del docente en la educación básica. *Laurus*, 15(número), 392– 406.
- Ripple, W.J., Wolf, C., Mann, M.E., Rockström, J., Gregg, J.W., Xu, C., Wunderling, N., Perkins-Kirkpatrick, S.E., Schaeffer, R., Broadgate, W.J., Newsome, T.M., Shuckburgh, E., y Gleick, P.H. (2025). The 2025 state of the climate report: a planet on the brink. *BioScience*. bioRxiv:149, 12 pp.
- Roberts, M., Mearns, K., y Edwards, V. (2014). Evaluating the effectiveness of guided versus non-guided interpretation in the Kruger National Park, South Africa. *Koedoe*, 56(2), Art. #1160.
- Rosales Flores, A. (2011). *¿Son los senderos de interpretación herramientas educativas, de empleo y conservación? Estudio comparativo en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún*, (pp. 78-81). Yucatán, México.
- Sachs, J. D. y Vernis, R. V. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Barcelona, España.
- Schaetzl, R. J., y Anderson, S. (2005). *Soils: Genesis and Geomorphology*. Cambridge, USA
- Schultz, P.W. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In: Schmuck, P., Schultz, W.P. (eds) *Psychology of Sustainable Development*. Springer, Boston, MA. (pp 61-78). Springer.
- Secretaría de Turismo de México. (2004). *Guía para el diseño y operación de senderos interpretativos*. Ciudad de México, México.
- Subsecretaría de Turismo (2017). *Guía para la Interpretación en Áreas Protegidas*. Santiago, Chile.

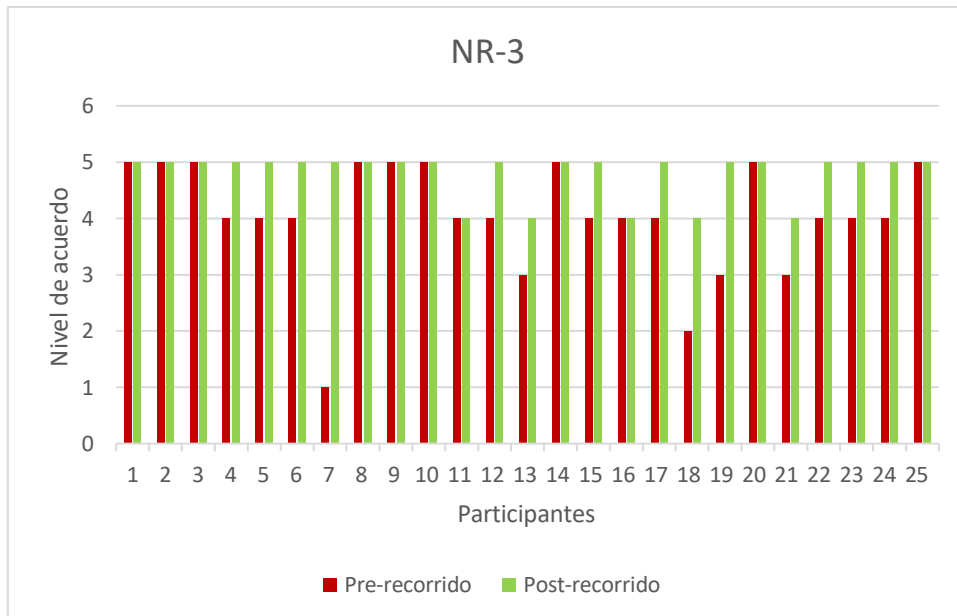
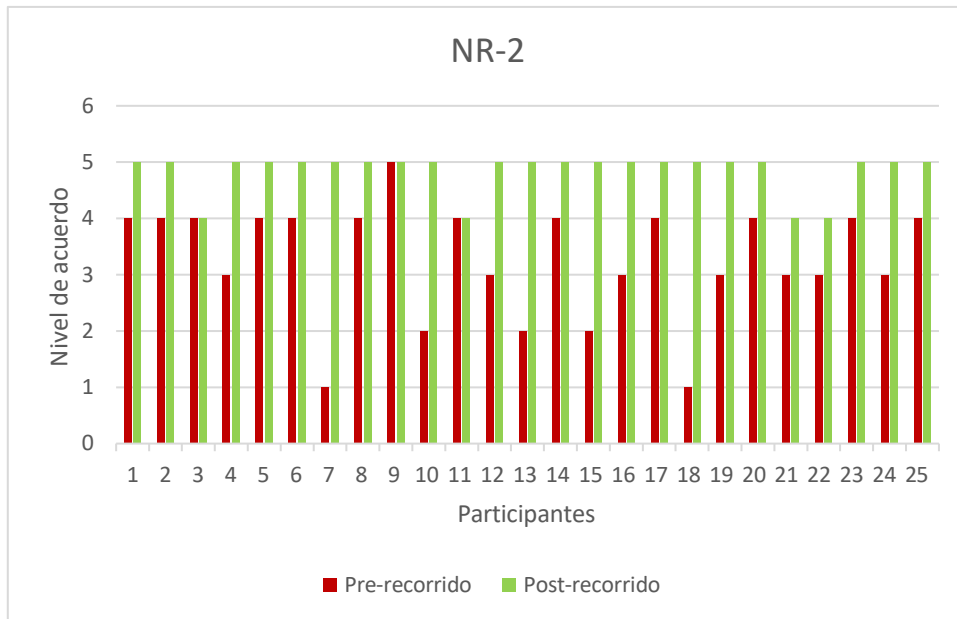
- The International Ecotourism Society (TIES). (2015). *What is ecotourism?* <https://ecotourism.org/>.
- Tilden, F. (1957). *Interpreting our heritage*. Carolina del Norte, Estados Unidos.
- UNESCO (1977). *Intergovernmental conference on environmental education. Final Report*. Paris. UNESCO
- UNESCO (1980). *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi (1977)*. París, Francia.
- USO, P. P. L. C. Y. (2005). *Manual de IA en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano*. Belmopán, Belice: Coastal Resources Multi-Complex Building.
- Velasco JA, Luna-Aranguré C, Calderón-Bustamante O, Mendoza-Ponce A, Estrada F, González-Salazar C. (2024) Drivers of urban biodiversity in Mexico and joint risks from future urban expansion, climate change, and urban heat island effect. *PLoS One*. 19(10).
- Vidal, L. y Moncada, J. (2006). Los senderos de interpretación ambiental como elementos educativos y de conservación en Venezuela. *Revista de Investigación*, 30 (59), 41–63.
- Villadiego-Lorduy, J., Huffman-Schwocho, D., Cortecero-Bossio, A. y Ortiz-Sánchez, R. (2014). Algunas consideraciones acerca de la educación ambiental no formal. *Tecnología en Marcha*, 27 (3), 136–146.
- Wilson, E. O. (1986). *Biophilia*. Harvard university press.
- Oviedo, H. C., y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.

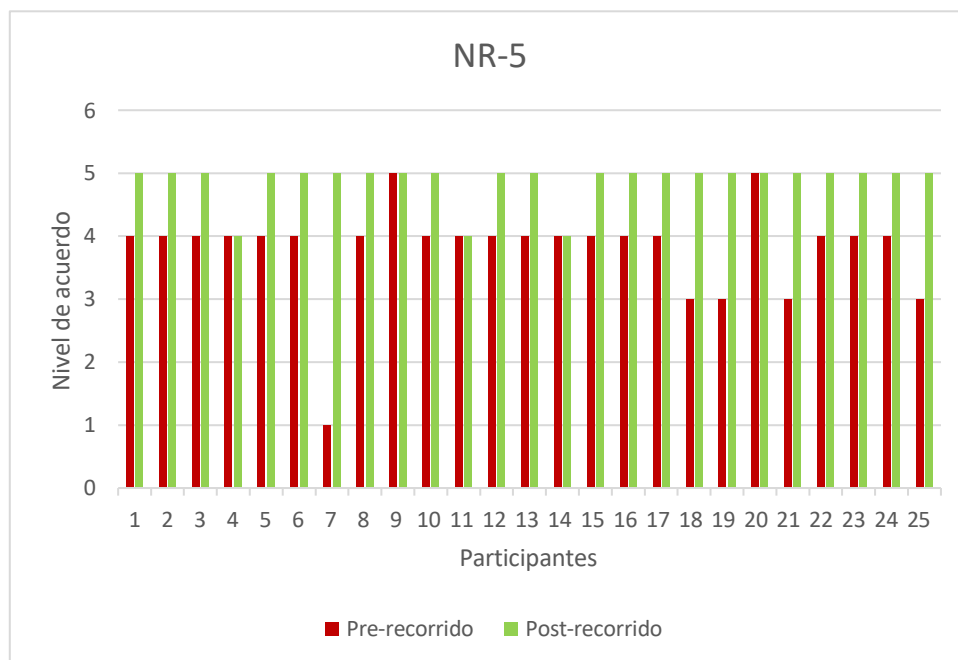
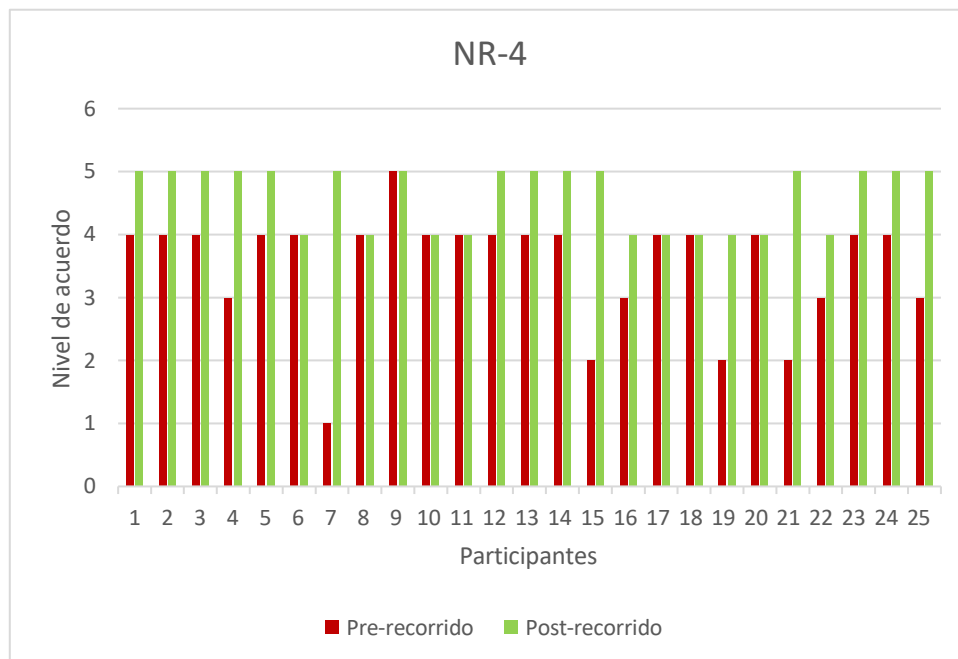
## 11. APÉNDICES

Apéndice 1. Formato para la definición de las estaciones.

Nombre del sendero:		
Nombre de ID de estación:		
<b>COORDENADAS</b>		
Latitud:	Longitud:	
Altura (msnm):	Número de estación:	
Temática potencial a abordar		
Servicios Ecosistémicos:	Bioindicadores:	Otra:
Elementos de alto valor interpretativo		
<b>Descripción</b>		

Apéndice 2. Gráficos de las respuestas antes y después del recorrido interpretativo (escala NR-6).





### Apéndice 3. Sugerencias de los participantes respecto a los paneles interpretativos.

#### Desempeño del intérprete

El intérprete explicó la información de manera clara y comprensible (5)

El intérprete logró mantener mi interés a lo largo del recorrido (5)

El intérprete utilizó ejemplos, analogías o preguntas que facilitaron la comprensión de los temas (5)

El intérprete mostró entusiasmo y dominio del contenido (5)

El intérprete promovió la reflexión y la participación del grupo (5)

#### Paneles de información

El lenguaje utilizado en los paneles fue claro y accesible (5)

Las imágenes y gráficos de los paneles ayudaron a reforzar los mensajes del recorrido (5)

La cantidad de información en los paneles fue adecuada (3)

El contenido de los paneles se relacionó con la charla del intérprete (5)

#### Sección 4. Comentarios finales

¿Tiene alguna sugerencia para mejorar la experiencia?

Que tengan más información los paneles, se se hable más a  
detalle la flora y la fauna

#### Desempeño del intérprete

El intérprete explicó la información de manera clara y comprensible (5)

El intérprete logró mantener mi interés a lo largo del recorrido (5)

El intérprete utilizó ejemplos, analogías o preguntas que facilitaron la comprensión de los temas (5)

El intérprete mostró entusiasmo y dominio del contenido (5)

El intérprete promovió la reflexión y la participación del grupo (5)

#### Paneles de información

El lenguaje utilizado en los paneles fue claro y accesible (3)

Las imágenes y gráficos de los paneles ayudaron a reforzar los mensajes del recorrido (3)

La cantidad de información en los paneles fue adecuada (3)

El contenido de los paneles se relacionó con la charla del intérprete (4)

#### Sección 4. Comentarios finales

¿Tiene alguna sugerencia para mejorar la experiencia?

Por vez que los paneles tengan un poco más  
de información.

Apéndice 4. Paneles interpretativos



## Entre conos y resina: la importancia de las coníferas

**Hojas en forma de aguja**



La forma de sus hojas (acículas) es una adaptación que les ha permitido prosperar en ambientes desafiantes.

En este bosque conviven cuatro grupos de coníferas que cumplen funciones vitales para todas las formas de vida que lo habita.



México es el país con mayor cantidad de especies de pino del mundo (más de 60).



Sus raíces permiten infiltrar el agua que alimenta a los arroyos, mientras que sus acículas, al descomponerse, enriquecen y regeneran el suelo del bosque.

**Funciones que trascienden la vida...**

Hasta un tronco seco es hogar y alimento para otras especies.



**Táscate**  
(*Juniperus deppeana*)



**Pino**  
(*Pinus spp.*)



**Pinabete**  
(*Pseudotsuga menziesii*)



**Cedro**  
(*Hesperocyparis lusitanica*)



**Estación 2**

## Huéspedes del bosque: las relaciones entre plantas y el ambiente

Sin tierra, pero con acceso a la humedad y al aire, las plantas epifitas toman el agua y los nutrientes del ambiente.



Bromelia o gallito  
(*Tillandsia erubescens*)

No existen especies buenas o malas en la naturaleza; todas cumplen una función en el ecosistema.



Aunque no tengan vida, el agua, el aire y la luz son esenciales para el funcionamiento del bosque



El muérdago es una planta semiparásita, que toma una parte de los nutrientes que necesita para vivir del árbol que lo hospeda.



Muérdago  
(*Phoradendron flavum*)

## El Charco Azul: el paso del agua por el bosque

El agua es uno de los elementos más valiosos del bosque, pero las épocas secas también son necesarias e importantes; permiten que el bosque descance, madure y se prepare para el siguiente ciclo.

Cuando llueve, el bosque alcanza su mayor esplendor: brotan nuevas hojas, aparecen flores y la vida se multiplica.



El suelo es como una esponja que absorbe agua cuando llueve y la libera poco a poco durante la sequía.



Existen semillas que esperan el calor y la sequía para germinar con las primeras lluvias.



La falta de agua motiva el movimiento de los animales en su búsqueda, lo que favorece las dinámicas ecológicas.



Estación 4

## Hongos y raíces: las conexiones invisibles del bosque

Los hongos son los recicladores del bosque, al transformar materia muerta en nutrientes.

Esta "sombrellita" es conocida como esporoma, y es el órgano del hongo que permite su reproducción.

El verdadero hongo es el micelio, que crece oculto bajo el suelo.

La micorriza une hongo y planta en una relación de cooperación donde ambos se benefician

Estación 5





### Alas y semillas: la guacamaya verde

Entre mayo y septiembre, estas aves regresan a este bosque para alimentarse y anidar.

Cada vuelo de la guacamaya lleva semillas que dan vida a nuevos árboles.

La guacamaya verde (Ara militaris) está en peligro de extinción.

Estación 6



## Biodiversidad: diferentes y valiosos

La biodiversidad fortalece al bosque: más especies, mayor resiliencia, manteniendo al bosque vivo y equilibrado.

Cada especie, por pequeña que sea, aporta estabilidad al ecosistema.

El estado de Durango reporta aproximadamente 6,830 especies entre hongos, plantas, invertebrados y vertebrados, lo que equivale a casi el 15 % de todas las especies registradas en México.

Un bosque diverso resiste mejor los cambios y se recupera más rápido.

Estación 7

## Memorias en madera: los árboles nos cuentan su historia

Al igual que las páginas de un libro, los troncos guardan su historia escrita en anillos.

En la madera pueden quedar cicatrices de incendios, sequías o plagas.

Cada anillo es un año: los primeros quedan en el centro y los más nuevos se forman junto a la corteza.

Los anillos muestran que, incluso en tiempos duros, el bosque sigue adelante.

Así se ve la viruta, una muestra de madera que nos permite estudiar la historia de vida de un árbol, sin tener que cortarlo.

An infographic with a wood-grain background. On the left, a vertical stack of wood shavings is connected by lines to a text box. On the right, a large cross-section of a tree trunk shows concentric growth rings. Several callout boxes with arrows point to specific features: a fire icon points to a dark ring, a magnifying glass icon points to a specific ring, and a person icon points to the overall ring structure. The title is at the top center.

Estación 8

# Uno más del bosque: la naturaleza también somos nosotros



Por razones evolutivas, el ser humano tiene una afinidad innata hacia la naturaleza.

Conectar con la naturaleza es reconocer que los humanos también formamos parte de ella.

Todo lo que hacemos fuera del bosque, aunque parezca lejano, tiene un impacto en él.

Estación 9



Apéndice 5. Manual del intérprete ambiental

# MANUAL DEL INTÉRPRETE AMBIENTAL



Sendero interpretativo "Salto del Agua Llovida"



# Manual del intérprete ambiental

## Sendero Salto del Agua Llovida

### Índice

Objetivo .....	3
La interpretación ambiental.....	3
Perfil del intérprete ambiental.....	4
Acerca de la excursión o caminata guiada.....	7
Manejo de situaciones especiales.....	12
Sugerencias metodológicas para la interpretación ambiental.....	15
Descripción del sitio.....	18
Características del sendero interpretativo.....	19
Tema y subtemas del recorrido.....	19
Objetivos interpretativos.....	20
Recomendaciones generales para los visitantes.....	21
Normas básicas de seguridad y comportamiento.....	22
Estaciones del sendero.....	23
El bosque y sus relaciones: todo está conectado.....	23
Entre conos y resina: la importancia de las coníferas.....	24
Huéspedes del bosque: las relaciones entre plantas y el ambiente.....	29
El Charco Azul: el paso del agua por el bosque.....	33
Hongos y raíces: las conexiones invisibles del bosque.....	39
Alas y semillas: la guacamaya verde.....	47
La biodiversidad: diferentes y valiosos.....	52
Memorias en madera: los árboles nos cuentan su historia.....	55
Uno más del bosque: la naturaleza también somos nosotros.....	59
Listado de especies.....	63
Glosario.....	67
Referencias bibliográficas.....	69

## Objetivo del manual

El objetivo de este material es brindarle al usuario las herramientas y conocimientos necesarios para realizar recorridos guiados en el sendero interpretativo “Salto del Agua Llovida” en el estado de Durango. A través de este material, se busca fortalecer sus habilidades de comunicación e interpretación, que le permitan conectar a los visitantes con el entorno natural y fomentar la conciencia ambiental.

## La interpretación ambiental

La interpretación ambiental es un proceso de comunicación que se implementa a través de diferentes técnicas orientadas a la generación de reacciones específicas en la audiencia. Su propósito es despertar su curiosidad, provocar su reflexión, y motivar al público a involucrarse en la conservación de los ecosistemas, al comprender su complejidad y reconocer su valor.

En las últimas décadas, se ha convertido en una valiosa herramienta de gestión de los ecosistemas abiertos al público. Su implementación permite influir en la conducta de los visitantes, fomentando la conciencia ambiental, a través del vínculo entre los elementos del sitio y sus experiencias previas. Es de este modo que la interpretación ambiental contribuye a la conservación de los espacios naturales.

## Perfil del intérprete ambiental

### ¿Qué es un intérprete ambiental y cuál es su función?

Un intérprete ambiental es el experto responsable de orientar a los visitantes durante su recorrido, contribuyendo al entendimiento del entorno y sus dinámicas. Su trabajo va más allá de la simple transmisión de información: aspira a crear un lazo emocional y provocar en la audiencia la inquietud, el asombro y el deseo auténtico de adquirir conocimientos. Mediante su labor, el intérprete genera experiencias significativas que promueven la valoración y el respeto hacia el patrimonio natural.<sup>1</sup>

Aunque existen individuos con un don natural para la interpretación, este trabajo no sólo se basa en competencias innatas. Existen habilidades específicas que se pueden adquirir, ejercitar y perfeccionar con el paso del tiempo, lo que la convierte en una actividad en continua transformación.<sup>1</sup>

### Competencias y actitudes del intérprete ambiental

En primer lugar, es esencial que el intérprete se reconozca así mismo como tal: como el encargado de guiar a los visitantes y transmitir de manera efectiva cada uno de los mensajes. Debe ser consciente de que la actitud que tome frente a la audiencia influye directamente sobre su percepción y su disposición. Si los visitantes se sienten cómodos y en confianza con el guía, es más probable que su excursión resulte en una experiencia memorable.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ham, S. H. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Moscow, Idaho, Estados Unidos.

## Un intérprete profesional desarrolla múltiples competencias en su labor, entre las que destacan<sup>1</sup>:

- **Comunicación efectiva:** El intérprete posee la capacidad de transmitir una comunicación clara, asertiva e interesante, adaptando su discurso y estilo según las características específicas del grupo. Escucha atentamente a su audiencia, fomenta la participación y genera un ambiente de confianza que estimula el aprendizaje y la conexión con el entorno.
- **Planificación:** Un buen intérprete se diferencia por prepararse previamente. Ha planeado cuidadosamente el recorrido, contemplando los tiempos, el orden de las paradas, las necesidades del grupo, y la mejor forma de comunicar los contenidos. Esta preparación se ve reflejada en la fluidez de la actividad y en la aptitud del guía para adelantarse y adaptarse a distintas situaciones.
- **Interés:** El intérprete dispone, o desarrolla con el tiempo, un interés genuino en su materia, y realmente desea transmitir su importancia a las personas. Los visitantes pueden notar cuando el intérprete disfruta de su labor, y trasmite su entusiasmo, lo que fortalece su conexión con la audiencia y genera mayor confianza en su guía.

<sup>1</sup> Ham, S. H. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Moscow, Idaho, Estados Unidos.

## La personalidad del intérprete frente al grupo

La manera en que el intérprete actúa frente a su grupo tiene un impacto significativo en la atmósfera del recorrido y en el vínculo que los visitantes sienten con el lugar. Existen distintas personalidades que un guía puede adoptar, sin embargo, se ha comprobado que los intérpretes que adoptan la personalidad del “anfitrión” suelen ser los más exitosos.<sup>1</sup>

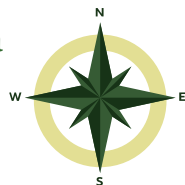
El anfitrión se muestra cercano con su audiencia, se preocupa por ellos, sus intereses y experiencias. Crea un ambiente amigable y respetuoso, incentivando la comunicación bidireccional. Además, es capaz de adaptar su discurso al tipo de audiencia, e involucra a los visitantes en las actividades, promoviendo el vínculo entre ellos y su entorno.<sup>1</sup>

### Algunas otras características del anfitrión son:

- En lugar de reprender comportamientos inapropiados, es capaz de transmitir la importancia del entorno y la necesidad de conservarlo, recurriendo a la conciencia y el respeto de los visitantes.
- Está preparado y conoce del tema, pero no teme reconocer cuando no conoce datos específicos. Responde con honestidad y, de ser posible, se compromete a encontrar la información para compartirla después.
- No se limita a guiar, hace sentir bienvenidos a los visitantes, adaptando el ritmo del recorrido y acompañando a los visitantes como si estuvieran en su casa.

<sup>1</sup> Ham, S. H. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Moscow, Idaho, Estados Unidos.

## Acerca de la excursión o caminata guiada



### Cualidades de una buena excursión

Las mejores excursiones se destacan por una característica: son interpretativas. Esto significa que integran las cuatro cualidades de la interpretación ambiental <sup>1</sup>:

#### *Son amenas*

- El recorrido es entretenido para la audiencia. Esto se ve reflejado directamente en la atención que los visitantes le prestan al intérprete. Si el intérprete es efectivo, logra que su audiencia desee estar ahí.

#### *Son significativas*

- Los contenidos se relacionan con las experiencias personales previas de los visitantes. Esto se basa en la idea de que lo que no se vincula con los visitantes, sus experiencias e intereses, no tiene ningún significado para ellos.

#### *Están organizadas*

- El recorrido sigue un orden lógico, y resulta sencillo para los visitantes comprenderlo y seguirlo en todo momento.

#### *Son temáticas*


- Los contenidos son abordados alrededor de un tema central, y cada estación aporta a su comprensión.

<sup>1</sup> Ham, S. H. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Moscow, Idaho, Estados Unidos.

## Partes de la excursión

Es importante considerar que una excursión o caminata guiada se divide en cuatro etapas principales <sup>1</sup>:

- Periodo de preparación
- Introducción
- Cuerpo
- Conclusión



A continuación, se presenta una descripción detallada de cada etapa del recorrido, el objetivo que se busca en cada una y recomendaciones sobre cómo abordarlas de manera efectiva.

### Periodo de preparación

Este momento corresponde a la etapa previa al inicio del recorrido, cuyo objetivo es proporcionar al visitante información general sobre la excursión. Por lo general, se lleva a cabo entre 15 y 30 minutos antes de comenzar, aunque el guía puede determinar el momento más adecuado para realizarlo según las características del grupo y las condiciones del entorno. Es importante hacerlo con anticipación, ya que esto le permitirá al visitante decidir si toma el recorrido o no.

<sup>1</sup> Ham, S. H. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Moscow, Idaho, Estados Unidos.

En esta etapa, el guía debe informar a los visitantes sobre las consideraciones que deben tener en cuenta para realizar el recorrido. Estas pueden ser consultadas en las secciones de “Características del sendero interpretativo” y “Recomendaciones generales para los visitantes”.

Por otra parte, es una buena oportunidad para que el intérprete establezca una mayor afinidad con su audiencia. Al conocer al grupo que lo acompañará, desde sus nombres hasta sus intereses, se crea un ambiente amigable, de cordialidad y respeto, que más adelante favorecerá a una experiencia más significativa. Responder las dudas que surjan con respecto al recorrido, sonreír, y saludar a todos, son algunas de las cosas que el guía puede hacer para romper el hielo y ganarse la simpatía de su audiencia.

Dado que el sendero atraviesa los parajes conocidos como “**Cedros 1**” y “**Cedros 2**”, ambos acondicionados con bancas, el intérprete podría sugerir la opción a los visitantes de tomar un pequeño descanso u algún refrigerio antes de continuar con el recorrido. Anticipar esta situación sea antes de comenzar el recorrido o dentro de los materiales promocionales del sendero, permitirá a los visitantes organizarse en caso de que decidan tomarle la palabra.



## Introducción.

El mensaje introductorio se realiza, por lo general, en la primera estación, antes de iniciar el recorrido. El objetivo principal de esta etapa es despertar el interés por el tópico del sendero, provocando en la audiencia el deseo de realizar el recorrido. Para lograrlo, el guía debe brindar una visión general del tópico, y de los temas que se abordarán durante el recorrido. Al hacerlo de manera atractiva, puede conseguir que los visitantes no sólo estén dispuestos a participar, sino que deseen hacerlo. Ya sea que lo tenga o lo desarrolle, el guía debería transmitir un interés genuino en el tópico, y entusiasmo en su labor como intérprete.

Por otra parte, el guía también puede usar la introducción para recordar la información básica del recorrido. Esta información está disponible en la sección de “**Características del sendero interpretativo**”.

### El Cuerpo (estaciones)

En esta etapa se abordan las distintas estaciones temáticas. El objetivo es desarrollar cada uno de los temas, procurando que cada estación contribuya a la comprensión del tópico general. Es el momento de utilizar el entorno como recurso narrativo y aplicar las cualidades de la interpretación ambiental en el discurso.

De esta manera, se busca provocar la curiosidad e incentivar la reflexión, y la conexión con el medio, invitando al visitante a cuestionar su propio papel dentro de este.

## Conclusión

Por lo general, la conclusión se realiza en la última estación del recorrido. El intérprete desarrolla una recapitulación de todo lo visto en las estaciones, incentivando la participación de los visitantes y vinculándolo con el tema central del recorrido para reforzar el mensaje. En caso particular del presente sendero, se aprovecha el recurso visual del paisaje abierto, y una narrativa emocional, con la intención de conectar con el visitante e incitar la reflexión.

Se espera que, a través de la reflexión, y de la posterior visita al paraje de la cascada (la que se considera el clímax de la visita) el recorrido resulte en una experiencia memorable para los visitantes.



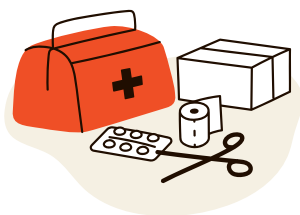
## Manejo de situaciones especiales

Cuando se trabaja en contacto con la naturaleza, pueden surgir situaciones inesperadas que requieren de un conocimiento previo para su debido manejo. En esta sección, se plantean algunas de las situaciones a las que el intérprete se puede enfrentar, e ideas de cómo puede preverlas y abordarlas debidamente.

### Lesiones o malestares de un visitante

**Ejemplo:** Caídas, torceduras, cansancio, alergias, picaduras.

**Recomendación:** Llevar un botiquín básico en cada recorrido, y pedir apoyo en caso de una emergencia. Siempre preguntar si algún visitante padece de condiciones medicas especiales antes de comenzar el recorrido. Evalúe la situación, y si lo cree necesario, termine con el recorrido.



## Cambios climáticos inesperados

**Ejemplo:** Lluvias repentinas, tormentas eléctricas, y vientos fuertes.

**Recomendación:** El intérprete debe prever el pronóstico del tiempo, y de ser necesario, pedir que lleven consigo impermeables o paraguas. Resguarde al grupo temporalmente en sitios que conozca, por ejemplo, en zonas de acampado, hasta que el clima mejore. Evite resguardarse bajo árboles de gran altura.



## Pérdida temporal de un visitante

**Ejemplo:** Alguien se retrasa sin avisar, se distrae tomando fotos y se separa del grupo.

**Recomendación:** Establecer reglas claras desde el inicio del recorrido (nadie se separa, todos avisan). Puede hacer un recuento regular en cada estación, para asegurarse de que todos están.

## Evitar daños al entorno durante el recorrido

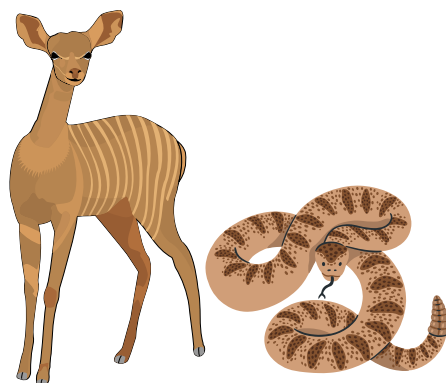
**Ejemplo:** Personas que arrancan plantas, se salen del sendero, dejan basura.

**Recomendación:** Fomentar en todo momento el respeto por el sitio. Ante los daños, puede detener la actividad brevemente y hacer una pequeña reflexión grupal sin culpas personales.

## Encuentros con fauna silvestre

**Ejemplo:** Víbora sobre el camino, venados, pecaríes u otros animales silvestres.

**Recomendación:** Permanecer quietos y en silencio. Nunca acercarse ni permita que el grupo se acerque demasiado a un animal. Evalúe si es posible continuar el recorrido o si tiene que interrumpirlo. Comentar la observación como parte del aprendizaje del recorrido, si es oportuno.



## **Sugerencias metodológicas para la interpretación ambiental**

Como se ha mencionado anteriormente, la interpretación no es una simple transmisión de información. Esta herramienta busca provocar curiosidad, crear significados y despertar relaciones emocionales con el entorno. Aquí se presentan algunas sugerencias metodológicas con las que el intérprete puede guiarse y lograr un mejor desempeño.

### **1. Conocer y comprender el mensaje principal:**

- El tema central del sendero y cómo se relaciona con cada estación.
- Los objetivos interpretativos del recorrido (qué se busca que los visitantes sientan, hagan y comprendan).

### **2. Aplicar las cualidades de la interpretación:**

- Amena: debe ser entretenida, de tal forma que la atención de los visitantes esté en el intérprete.
- Significativa: que se relacione con las experiencias o intereses de los visitantes.
- Organizada: que se entienda la secuencia de los contenidos fácilmente.
- Temática: todo debe girar alrededor de un mensaje claro (tema central del sendero).

### **3. Para conectar con su audiencia, el intérprete puede:**

- Conocer a su audiencia. Puede aprovechar el periodo de preparación para preguntar por sus intereses y experiencias.
- Hacer preguntas y usar los ejemplos que considere pertinentes en cada situación.
- Escuchar las aportaciones de los visitantes y validarlos.
- Fomentar la participación activa y el respeto en el grupo.

### **4. Alentar el uso de los sentidos y emociones**

- Invitar a tocar, oler, escuchar y observar con atención.
- Usar historias, conceptos universales o metáforas para generar conexión emocional.

### **5. Fomentar el aprendizaje significativo**

- Evitar datos innecesarios o saturar de información a los visitantes. Debe centrarse en los conceptos clave de las estaciones.
- Relacionar lo que pasa en el bosque, con lo que sucede en la vida cotidiana de los visitantes.

## 6. Adaptación del recorrido

- Procurar monitorear y seguir el ritmo de los visitantes durante el recorrido. Puede hacer pausas si es necesario.
- Aprovechar lo inesperado como una oportunidad para interpretar, por ejemplo, la presencia de un animal.
- Buscar alternativas en caso de que alguna estación no pueda abordarse como se tenía planeado.



## Descripción del sitio.

El sendero “Salto del Agua Llovida” se localiza en el predio Sierra del Nayar, dentro de un bosque templado de pino y encino. Con una longitud de 3.5 km, el sendero puede ser recorrido cómodamente entre 1.5 y 2 horas. A lo largo del recorrido, los visitantes podrán observar una gran variedad de especies de árboles, aves, y otros organismos que conforman las complejas interacciones ecológicas de las que depende el bosque.

El sendero cuenta con un total de 9 estaciones. Cada una fue diseñada para destacar los elementos clave presentes, además de reafirmar el tema central del recorrido. Los contenidos interpretativos desarrollados le permitirán al intérprete brindarle una mejor experiencia al visitante. A través de ellos se busca fomentar la comprensión, el aprecio y el compromiso por conservar el bosque, generando experiencias significativas en el visitante.



## Características del sendero interpretativo

- Número de estaciones: 9
- Longitud del sendero: (3.5 km)
- Tiempo de recorrido: 1.5 a 2 horas (aproximadamente)
- Grado de dificultad: Media
- Finaliza en: Cascada de El Salto del Agua Llovida

## Tema y subtemas del recorrido

Tema: El bosque y sus relaciones: todo está conectado

Subtemas por estación:

- 1 **El bosque y sus relaciones:** todo está conectado.
- 2 **Entre conos y agujas:** la importancia de las coníferas.
- 3 **Huéspedes del bosque:** las relaciones entre plantas y el ambiente.
- 4 **El Charco Azul:** el paso del agua por el bosque.
- 5 **Hongos y raíces:** las conexiones invisibles del bosque.
- 6 **Alas y semillas:** la guacamaya verde.
- 7 **La biodiversidad:** diferentes y valiosos.
- 8 **Memorias en madera:** los árboles nos cuentan su historia.
- 9 **Uno más del bosque:** la naturaleza también somos nosotros.

## Objetivos interpretativos

Para garantizar que los visitantes disfruten de la mejor experiencia posible y minimizar el impacto en el sendero, se establecieron los siguientes objetivos interpretativos:

### *Los visitantes sabrán.*

- ✔ Que el bosque y sus elementos (bióticos y abióticos) están interconectados.
- ✔ El bosque brinda diferentes servicios ecosistémicos que influyen en la vida cotidiana de los habitantes a nivel local, regional y global.
- ✔ Que la conservación del bosque y de las especies en riesgo de la región es responsabilidad de todos.

### *Los visitantes sentirán*

- ✔ Que son parte del entorno y valoran su papel dentro de este sistema.
- ✔ Inspiración, al apreciar la belleza de la naturaleza y comprender su complejidad.
- ✔ Paz y bienestar, destacando los beneficios emocionales y físicos del contacto con la naturaleza.



## Los visitantes harán

- ✓ Se comportarán de manera respetuosa con su entorno, y seguirán las instrucciones del guía en todo momento.
- ✓ Transitarán su recorrido procurando guardar silencio, de tal manera que puedan disfrutar plenamente de los sonidos del bosque y evitando perturbar a las especies que habitan el lugar.
- ✓ Permanecerán dentro del camino delimitado, asegurando la conservación del paisaje y la seguridad de los visitantes.
- ✓ Llevarán consigo todos sus residuos y pertenencias, manteniendo el sendero limpio y lo menos perturbado posible.

## Recomendaciones generales para los visitantes

Buena movilidad y resistencia para caminar en terreno irregular con subidas y bajadas suaves.

Dentro del equipo recomendado se encuentra:

- Ropa cómoda
- Botas o tenis para senderismo
- Agua
- Sombrero o gorra
- Bloqueador solar
- Repelente para insectos
- Chamarra impermeable o rompeviento (en caso de lluvia)

## Normas básicas de seguridad y comportamiento

### Seguridad personal

- Seguir siempre las indicaciones del intérprete o guía.
- Caminar en grupo, sin adelantarse ni separarse del recorrido establecido.
- En caso de malestares físicos, informar al intérprete de inmediato.



### Comportamiento responsable con el entorno

- Evitar recolectar plantas, flores, frutos, hongos y animales.
- Permanecer en los senderos señalados para evitar dañar la vegetación o erosionar el suelo.
- No dejar basura: llevar de regreso todos los residuos (incluyendo orgánicos).
- No alimentar ni molestar a la fauna silvestre.
- No fumar ni encender fuego en el área natural.
- Evitar hacer ruido excesivo para no alterar a la fauna ni a otros visitantes.



## Estaciones del sendero

A continuación, se presenta una descripción detallada de cada una de las estaciones temáticas que conforman el recorrido del sendero interpretativo Salto del Agua Llovida.

Cada estación ha sido diseñada con un tema específico que, conjuntamente, contribuyen a reforzar el tópico general del sendero. El objetivo de esta sección es brindar al intérprete una guía clara sobre el mensaje a comunicar, las técnicas para hacerlo y los recursos del entorno que puede aprovechar, a fin de generar experiencias significativas en los visitantes.

### Estación 1 – El bosque y sus relaciones: todo está conectado

#### Resumen



Dar la bienvenida a los visitantes y presentar el tema general del recorrido: “El bosque y sus relaciones: todo está conectado”. Se busca despertar su curiosidad y motivar un interés auténtico por participar tanto en el recorrido, como en las actividades planteadas. Además, se aprovecha el momento para compartir y recordar las características generales del sendero y del recorrido.

#### Mensaje interpretativo

El día de hoy nos adentraremos en este sendero que está lleno de historias. Este bosque es mucho más que árboles: en él existen diferentes relaciones entre plantas, animales, agua, suelo y aire.

Cada uno de los elementos del bosque, por pequeño o insignificante que parezca, cumple una función importante en el entorno. Si desapareciera alguno, el ecosistema entero se vería afectado. Este recorrido nos permitirá entender mejor estas relaciones y su importancia.

Nuestra caminata cubrirá alrededor de tres kilómetros y medio. El recorrido nos tomará entre hora y media y dos horas. El sendero tiene un grado de dificultad medio, con subidas ligeras. Caminaremos con calma, haciendo paradas para observar y reflexionar. Finalizaremos en la cascada para cerrar con broche de oro nuestra experiencia.

Es probable que algunos de ustedes hayan estado en un bosque como este antes, pero, si me lo preguntan, pienso que después de este recorrido no volverán a ver el bosque de la misma manera. Los invito a que a lo largo del recorrido no solamente observen, sino que sientan, hagan sus preguntas y reflexionen.

## Estación 2 – Entre conos y resina: la importancia de las coníferas

### Resumen



La estación se destaca por la presencia y la función que tienen cuatro géneros distintos de coníferas (los pinos, los pinabetes, los cedros y los táscales).

El mensaje busca transmitir la importancia de las coníferas, y mostrar que, a pesar de sus diferencias, trabajan en conjunto para mantener el bosque. Su diversidad y las funciones ecológicas que desempeñan son un reflejo de cómo todos los elementos del ecosistema interactúan y se complementan.

## Mensaje interpretativo

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

Llegamos a nuestra primera parada. Este punto es especial porque aquí podemos encontrar algunas de las especies de plantas más antiguas y con mayor capacidad de adaptación del mundo: los árboles que producen a lo que le llamamos “conos” en lugar de frutos y que tienen hojas en forma de aguja o de escama, las coníferas.

A las hojas de muchas coníferas se les llama acículas, por tener una forma delgada y alargada, parecida a una aguja. Esta adaptación les ha permitido conservar mejor el agua, y resistir a climas fríos o secos. Las coníferas que tienen hojas como aguja son los pinos.

Aunque muchas personas no lo sepan, resulta que México es uno de los países con mayor diversidad de coníferas en el mundo, y este bosque es un ejemplo claro de ello. En este sitio podemos encontrar cuatro grupos diferentes de coníferas: los conocidos pinos (*Pinus*), los llamados “falsos abetos” (*Pseudotsuga*) que en otras regiones los conocen como ayarines o pinabetes; los cedros (*Hesperocyparis*) y los táscales (*Juniperus*).

Cada una de estas especies tienen características particulares, que los hace fundamentales para el equilibrio del bosque. Por ejemplo, sus acículas contribuyen a la retención de humedad y a la formación de suelo nuevo, al descomponerse y reintegrar los nutrientes al ecosistema. Sus raíces permiten la infiltración del agua, de la que disponen tanto comunidades por las que cruzan los arroyos, como los propios organismos que habitan el bosque.



## Actividad propuesta: relaciona los conos

### Materiales

Conos (de preferencia colectados previamente por el intérprete) de las cuatro especies presentes en el sitio:

- Pino (*Pinus*)
- Ayarín o pinabete (*Pseudotsuga*)
- Cedro (*Hesperocyparis*)
- Táscales (*Juniperus*)

### Desarrollo de la actividad

Aquí podemos ver estos cuatro tipos de conos. Cada uno corresponde a una de las especies que les mencioné previamente ¿qué diferencias pueden notar?

Estas especies han desarrollado una forma distinta para proteger y esparcir sus semillas. Esto provoca que algunas coníferas dependan de animales como ardillas o aves. En otras partes, hay algunas que dependen incluso de fenómenos como los incendios para reproducirse. Esto nos recuerda que cada especie está adaptada al entorno donde se desarrolla y conectada con las otras especies.

Como pueden observar, todo en el bosque tiene una función, incluso el tronco muerto de un árbol.

*El intérprete da el cierre del mensaje.*

Como pudieron darse cuenta, todo en el bosque tiene una función, incluso el tronco muerto de un árbol.

*El intérprete le muestra al grupo el tronco de un pino con un orificio hecho por un ave (presente en el sitio o en la ilustración del panel de acompañamiento)*

En su momento fue un árbol que dio oxígeno, sombra, y ahora, incluso seco, sigue siendo hogar de aves y nutriendo el suelo del bosque.

Claramente este árbol ha tenido un gran impacto en este bosque, tanto cuando estaba vivo como ahora que está muerto, pero :

- » ¿Y nosotros? ¿Qué pasaría si muriéramos en este bosque?
- » ¿Creen que nuestros cuerpos también serían aprovechados?

Como hemos visto hasta ahora, las coníferas son muy importantes en este bosque y muchas especies dependen de ellas para su existencia. Sin embargo, como veremos más adelante, al igual que ellas ayudan y sostienen la vida de otros seres, ellas también necesitan de muchos otros para poder existir.

## Información adicional

- ✓ México es el país con la mayor diversidad de especies de pino del mundo (más de 60).

## Estación 3 – Huéspedes del bosque: las relaciones entre las plantas y el ambiente

### Resumen



En esta estación se exploran los papeles ecológicos que desempeñan dos especies de plantas que crecen sobre los árboles: la bromelia (*Tillandsia erubescens*) y el muérdago (*Phoradendron flavum*). Aunque ambas son plantas epífitas, tienen formas de vida distintas: mientras una obtiene lo que necesita del ambiente, la otra depende parcialmente de su hospedero.

El mensaje de esta estación invita al visitante a observar sin prejuicios, replanteando las creencias que en ocasiones se proyectan en la naturaleza, y a reconocer que incluso las relaciones que parecen desiguales son fundamentales para la permanencia de las dinámicas ecológicas. Además, destaca como estas especies dependen de las condiciones ambientales (humedad, sombra, viento, etc.) más allá del árbol que las sostiene.

## Actividad propuesta: Encontrar las plantas epífitas (1-3 minutos)



*El intérprete da indicaciones*

*Se recomienda que el intérprete inicie el diálogo unos metros antes de llegar a la estación, para prevenir a la audiencia de ver el panel de acompañamiento anticipadamente (puesto a que tiene fotografías de las plantas epífitas del sitio).*

- » ¿Puede alguien decirme si todas las plantas crecen sobre el suelo?
- » ¿Conocen plantas que puedan vivir en otros lugares?

*El intérprete escucha atentamente las respuestas de su audiencia. Si es pertinente, puede relacionar las respuestas con la estación.*

*En caso de que nadie lo haya mencionado, el intérprete debe encargarse de que los visitantes sepan que existen plantas que viven fuera del suelo.*

*El intérprete posiciona al grupo frente a la zona donde sabe que están presentes las dos especies de plantas epífitas.*

Muy bien, ahora que ya hablamos un poco acerca de que existen plantas que no necesitan del suelo para crecer, y antes de ver el panel de esta estación, me gustaría proponerles una pequeña actividad. En este sitio podemos encontrar dos especies de plantas que pueden crecer sobre otras plantas. Los invito a prestar atención un momento e intentar encontrarlas.

*En caso de que los visitantes no hayan podido identificar las plantas sobre los árboles, el intérprete debe señálaselas.*

*El interprete da indicaciones.*

La forma en que estas plantas viven es muy interesante, no solo porque crecen sobre otras plantas, sino porque también nos ayudan a entender cómo funciona este bosque. Una de ellas es la bromelia o gallito (*Tillandsia erubescens*) y el otro, el muérdago (*Phoradendron flavum*). Ambas son plantas epífitas, pero tienen formas de vida distintas. Mientras que las bromelias obtienen el agua y los nutrientes del aire o la lluvia, sin afectar directamente al árbol que la sostiene, los muérdagos son plantas semiparásitas (también llamadas hemiparásitas), las cuales obtienen una parte de su energía de los recursos del hospedero.

- » Quiero hacerles algunas preguntas: ¿Consideran que alguna de estas plantas es mala?
- » Si tuvieran que catalogar a estas plantas ¿cuál sería la buena y cuál la mala?

### *El intérprete escucha atentamente las respuestas de su audiencia.*

Es importante que entendamos que en la naturaleza no aplican este tipo de juicios. Cada ser vivo está en su lugar por una razón. Aunque algunas de estas relaciones parezcan desiguales, como podríamos pensar del muérdago y los árboles que lo hospedan, este también cumple funciones importantes en el bosque. Por ejemplo, sus frutos sirven como alimento para diferentes especies de aves, que a su vez se encargan de dispersar sus semillas. Al debilitar las ramas de su hospedero, favorece la entrada de luz solar que beneficia a otras especies de los estratos bajos del bosque (el sotobosque). Así, en bosques que son densos, el muérdago puede regular las poblaciones de ciertas especies y permitir que otras se desarrollen, lo que favorece que exista una mayor diversidad.

La bromelia nos muestra que aquello que no está vivo en el bosque, también es importante. Sin el aire no obtendría los nutrientes necesarios para sobrevivir. Sin la lluvia, no podría captar el agua que almacena entre sus hojas. Su vida depende de elementos que en ocasiones pasamos por alto: el viento, la humedad, la luz solar que se filtra entre las ramas. Esto es un recordatorio de que todo en el bosque, incluso lo invisible o que no tiene vida, tienen un papel esencial. En nuestra próxima estación exploraremos esta idea con más detalle, enfocándonos en uno de estos importantes elementos.

## Información adicional

- ✓ El heno, utilizado para los nacimientos en México, también es una planta epífita.
- ✓ La bromelia crea un microhábitat que es el hogar de insectos, pequeños invertebrados, y en ocasiones, hasta de anfibios y reptiles.

## Estación 4 – El Charco Azul: el paso del agua por el bosque



### Resumen

El agua es un elemento fundamental que da vida al bosque. Su presencia —o ausencia— transforma el paisaje drásticamente, e influye de diferentes maneras en las dinámicas ecológicas del bosque. En temporada de lluvias, el arroyo fluye y forma El Charco Azul, pero en época de secas el cauce queda vacío.

Esta estación invita a reflexionar acerca de papel vital del agua en el bosque templado, no solo cuando fluye visiblemente, sino también cuando está ausente. Por otra parte, representa una oportunidad para cuestionar ciertas percepciones del paisaje: ¿solo valoramos el paisaje cuando está “lleno”, en este caso, cuando hay agua? Se busca que el visitante observe el paisaje seco desde otra perspectiva. Lejos de ser percibido como algo incompleto o “feo”, se le invita a comprenderlo como algo que es parte de un proceso más amplio y fundamental en el ciclo del bosque.

La actividad de la estación promueve la conexión emocional del visitante con la naturaleza, invitándolo a mantenerse presente, y contemplar su entorno en silencio.

Debido a la estacionalidad, se proponen dos versiones del mensaje interpretativo: una para cuando el arroyo lleve agua y se forme El Charco Azul, y otra para la temporada seca. El intérprete debe adaptar su discurso dependiendo de la temporada del año en la que haga el recorrido, resaltando que el valor del paisaje no depende solamente de la presencia de agua, sino también de su ausencia.

## **Mensaje interpretativo – Temporada de lluvia**

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

Como pueden observar, el agua ha llegado al bosque. Con su llegada, el paisaje se transforma. El arroyo corre y forma lo que conocemos como El Charco Azul, un lugar especial que solo aparece en esta temporada. Este charco es una muestra de lo que el agua es capaz de hacer en el bosque, formando un paisaje espectacular. Sin embargo, el agua es mucho más que un paisaje bonito. Es un elemento fundamental que sostiene la vida en todas sus formas, de manera directa e indirecta. Nutre a los árboles desde sus raíces, activa las semillas que esperan pacientemente en el suelo, ofrece refugio y alimento a muchas especies en este bosque.

Gracias al agua que los hongos se mantienen vivos bajo tierra, y más tarde emergen, como veremos más adelante.

Imaginen, arroyo arriba, muchas corrientes pequeñas que nacen en lo alto de la montaña, formadas por el agua que logra infiltrarse gracias a las raíces de los árboles. Todas esas corrientes, por pequeñas e insignificantes que parezcan, aportan al flujo de este arroyo. Esto nos recuerda que nada de esto sería posible si el bosque no estuviera preparado para recibir toda esta cantidad de agua. Los árboles y plantas con sus raíces, el suelo, las hojas y ramas caídas... todo coopera para que el agua no se desperdicie. Incluso los animales juegan su papel: algunos roedores, lombrices, insectos y otros organismos remueven la tierra, crean poros y túneles por los que se infiltra el agua. El bosque entero trabaja para que el agua no solo pase, sino que permanezca.



Incluso los animales juegan su papel: algunos roedores, lombrices, insectos y otros organismos remueven la tierra, crean poros y túneles por los que se infiltra el agua. El bosque entero trabaja para que el agua no solo pase, sino que permanezca.

### **Mensaje interpretativo – Temporada de secas**

El agua en este momento no está, pero les aseguro que este lugar tiene mucho que contarnos.

En ocasiones, cuando algo no está presente — como es el caso del agua en este arroyo — lo asociamos con que está incompleto o es feo ¿lo han notado o lo han hecho?

*El intérprete escucha atentamente las respuestas de su audiencia.*

El agua no está, pero estuvo y volverá. Su ausencia no significa que el bosque esté incompleto, esto es parte de su ciclo natural. La importancia del agua para mantener con vida al bosque es algo que muchos reconocen fácilmente. Sin embargo, este también necesita momentos de pausa. Cuando la temporada de lluvia termina y el agua no está, ocurren procesos ocultos que son igual de importantes.

Los cauces secos, por ejemplo, se convierten en caminos temporales por las que algunas especies transitan o buscan alimento.

Las semillas de las plantas esperan pacientemente bajo el suelo, esperando su momento para germinar. Los animales cambian su comportamiento: como las víboras de cascabel, que permanecen bajo tierra, en sus madrigueras, durante el día, y salen en la noche cuando el ambiente es más fresco.

Las personas que viven en estos bosques lo saben muy bien: es más común encontrarse con una víbora de cascabel en temporada de lluvias, porque es cuando el calor disminuye, y ellas salen también durante el día.

El bosque no se detiene cuando el agua se va, simplemente se transforma, y sus habitantes también, adaptándose para sobrevivir.

Este sitio nos invita a mirar con otros ojos. ¿Solo valoramos el paisaje cuando está lleno de agua? ¿O podemos aprender a ver belleza y sentido en aquello que espera, en lo que se transforma, en lo que está oculto?

### **Actividad propuesta: Mantenerse presente** **(5 minutos)**

#### *El intérprete da indicaciones*



Lo que haremos a continuación es algo muy simple, pero poco común: mantenernos presentes. Los invito a que busquen un lugar cómodo. Pueden sentarse o permanecer de pie, y simplemente estar aquí.

Les comparto que se ha demostrado que hacer este tipo de actividades reducen el estrés y la ansiedad, y aumenta nuestra sensación de bienestar. En el mundo tan acelerado en el que vivimos, permítanse tener un momento de paz, en silencio, sin tomar fotos, solo estando presentes, admirando todo lo que nos rodea.

*Dependiendo de la temporada, el intérprete podría sugerir que los visitantes cierren sus ojos y escuchen el sonido del agua que pasa por el arroyo.*

*Permita que los visitantes tengan unos minutos a solas, y cuando estén listos, continúe con el recorrido.*

## **Información adicional**

- ✓ En diferentes secciones de este arroyo, es posible encontrar pequeñas lagunas temporales, en donde sobreviven peces diminutos. Estas especies han aprendido a resistir a la sequía.
- ✓ El intérprete puede hacerle ver a los visitantes la presencia de estos peces si llega a verlos en algún segmento del sendero.
- ✓ Existe presencia de biznaga cabeza de viejo (*Mammillaria senillis*) especie amenazada en México, en el sitio.

## Estación 5 – Hongos y raíces: las conexiones invisibles del bosque



### Resumen

Esta estación está dedicada a los hongos, organismos esenciales en los ecosistemas, pero poco comprendidos. Muchas personas identifican a los hongos únicamente por el cuerpo fructífero (esporomas), pero en realidad, la mayor parte del organismo está oculta bajo el suelo, en forma de micelio: una red de finos filamentos que se conecta con raíces, descompone materia orgánica y mantienen el ciclo del bosque en movimiento.

Aquí también se revela una de las relaciones más interesantes de los ecosistemas: la relación entre los hongos y raíces, conocida como micorriza. A través de esta conexión, los árboles y los hongos intercambian nutrientes, agua y compuestos que les permiten sobrevivir y comunicarse.

Debido a la naturaleza estacional de los hongos, en particular de la aparición de sus estructuras reproductoras (esporomas), se proponen dos versiones, tanto del mensaje interpretativo, como de la actividad propuesta. Una para cuando los esporomas estén presentes en el sitio, y el intérprete pueda usarlos como apoyo visual. La otra para cuando estén ausentes, aprovechando el panel de acompañamiento con imágenes, y la narrativa de que los hongos siguen presentes, aunque no puedan verse.

## **Mensaje interpretativo – Esporomas presentes**

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

¿Sabían que el ser vivo más grande del planeta no es un árbol ni una ballena, sino un hongo?

En esta estación hablaremos de estos fascinantes seres, sin los cuales, este bosque no podría existir.

Cuando pensamos en un hongo, solemos imaginar esas pequeñas estructuras con la típica forma de sombrilla o sombrero.

*El intérprete puede señalar los esporomas presentes o mostrar uno que haya colectado previamente y decir:*

Lo que vemos aquí se llama esporoma, y aunque lo conocemos como “el hongo”, en realidad es solo la parte que el organismo usa para reproducirse. Sirve para liberar esporas, que son como semillas diminutas que permiten que el hongo se disperse y crezca en otros lugares. Bajo nuestros pies vive una red inmensa de finos hilos llamada micelio. El micelio es el hongo verdadero.

Para que lo imaginen mejor, es como una telaraña subterránea que se extiende por todo el bosque. El micelio no solo está oculto bajo tierra, también cumple funciones esenciales. Se conecta con raíces de árboles con los que intercambia agua y nutrientes. A esta relación de cooperación se le conoce como micorriza. Muchas de los árboles de este bosque se ven beneficiadas por esta relación.

Por ejemplo, los pinos, que no solo se benefician de los hongos, sino que dependen de ellos para sobrevivir. De hecho, en los viveros en donde reproducen los pinos para reforestar, es necesario agregar al suelo el hongo con el que hace esta asociación, porque sin él, el árbol no crecería bien.

Como ya lo han visto, en este bosque los hongos trabajan en silencio, justo debajo de nuestros pies. Aunque casi nunca los veamos, sostienen la vida del bosque desde abajo. Y, al igual que todo lo que hemos explorado en el recorrido, también están profundamente conectados con el resto del bosque.



## Actividad propuesta – Esporomas presentes: golpecitos en el sombrero

*El intérprete da indicaciones.*

Ahora los invito a hacer una pequeña actividad, muy simple, pero que tiene un impacto profundo en este bosque. Busquemos alrededor algún esporoma. Obsérvenlo con calma: su forma, sus colores, su textura.

Quizá alguno de ustedes haya escuchado que, para “ayudar” a los hongos, hay que darles pequeños golpecitos en el sombrero para que liberen sus esporas. En realidad, no es necesario que intervengamos. Los hongos tienen sus propios mecanismos: algunos liberan millones de esporas al madurar, otros dependen de la brisa, de la lluvia o incluso de pequeños animales para dispersarlas.

Esto nos recuerda que en la naturaleza, todo ocurre en el momento justo. Las esporas son tan ligeras, que la más mínima brisa puede levantarlas y llevarlas lejos.

Así es como el hongo se multiplica y da vida a otros rincones del bosque.



*El intérprete no debe permitir que se arranquen los hongos de la parte superior.*

*Si hay pocos esporomas, el intérprete puede hacer la demostración con alguno que haya traído previamente.*

*Puede apoyarse de las imágenes en el panel de acompañamiento o con una lupa para observar más de cerca.*

*El intérprete da el cierre del mensaje.*

Antes de continuar, piensen por un momento:

» ¿Qué cosas en su vida no pueden ver, pero saben que están ahí y son importantes?

Todos tenemos conexiones que no se ven, pero que nos sostienen

» ¿Cuáles creen que son las suyas?

Tal vez en el camino encuentren su propia respuesta.



## **Mensaje interpretativo – Esporomas ausentes**

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

¿Sabían que el ser vivo más grande del planeta no es un árbol ni una ballena, sino un hongo?

En esta estación hablaremos de estos fascinantes seres, sin los cuales, este bosque no podría existir.

Cuando pensamos en un hongo, solemos imaginar esas pequeñas estructuras con la típica forma de sombrilla o sombrero.

*El intérprete puede apoyarse en la imagen del esporoma que aparece en el panel para explicar y decir:*

Lo que vemos en esta imagen se llama esporoma, y aunque comúnmente lo conocemos como “el hongo”, en realidad es solo la parte que el organismo usa para reproducirse. Sirve para liberar esporas, que son como semillas diminutas que permiten que el hongo se disperse y crezca en otros lugares.

Bajo nuestros pies vive una red inmensa de finos hilos llamada micelio.

El micelio es el hongo verdadero.

*El intérprete invita a la visualización guiada con un tono pausado y reflexivo.*

Para que lo visualicen mejor, piensen en una telaraña subterránea que se extiende por todo el bosque. Imaginen esa red invisible extendiéndose bajo sus pies, conectando las raíces, los árboles y todo lo que hemos visto en este recorrido. Si lo desean, pueden cerrar sus ojos.

Este ejercicio nos recuerda que muchas de las cosas más importantes no se ven a simple vista. El bosque no solo está sobre el suelo, también está debajo.

*El intérprete puede retomar el mensaje con naturalidad.*

El micelio no solo está oculto bajo tierra, también cumple funciones esenciales. Se conecta con raíces de árboles con los que intercambia agua y nutrientes. A esta relación de cooperación se le conoce como micorriza. Muchos de los árboles de este bosque se ven beneficiadas por esta relación.

Por ejemplo, los pinos, que no solo se benefician de los hongos, dependen de ellos para sobrevivir. De hecho, en los viveros en donde los reproducen para reforestar, es necesario agregar al suelo el hongo con el que hace esta asociación, porque sin él, el árbol no crecería bien.

Como ya lo han visto, en este bosque los hongos trabajan en silencio, justo debajo de nuestros pies. Aunque casi nunca los veamos, sostienen la vida del bosque desde abajo. Y, al igual que todo lo que hemos explorado en el recorrido, también están profundamente conectados con el resto del bosque.

*El intérprete da el cierre del mensaje.*

Antes de continuar, piensen por un momento:

- » ¿Qué cosas en su vida no pueden ver, pero saben que están ahí y son importantes?

Todos tenemos conexiones que no se ven, pero que nos sostienen

- » ¿Cuáles creen que son las suyas? Tal vez en el camino encuentren su propia respuesta.



## Información adicional

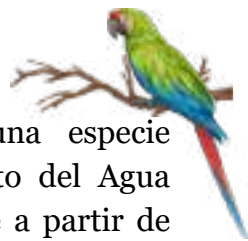
El ser vivo más grande del mundo es un hongo. El llamado hongo de miel (*Armillaria ostoyae*). Vive bajo tierra en Oregón, Estados Unidos, y cubre más de 9 kilómetros cuadrados.

Los hongos cumplen un papel esencial como descomponedores naturales. Al descomponer materia orgánica como hojas, ramas y troncos caídos, contribuyen a la formación de suelo nuevo y a la renovación constante del bosque.

## Estación 6 – Alas y semillas: La guacamaya verde

### Resumen

La guacamaya verde (*Ara militaris*) es una especie representativa del parque ecoturístico El Salto del Agua Llovida. Cada año, estas aves llegan al parque a partir de mayo y permanecen hasta septiembre aproximadamente. Para muchos turistas, observarla en libertad es una de sus principales motivaciones para recorrer este lugar, junto con la imponente cascada. Su presencia no solo emociona, sino que ofrece una oportunidad para reflexionar sobre su papel en el bosque.



El propósito de la estación es destacar a la guacamaya verde no solo como un símbolo visual del lugar, sino como un agente ecológico activo.

Durante su visita estacional participa en procesos ecológicos importantes, como la dispersión de semillas, contribuyendo a la regeneración y diversidad del bosque.

A través de esta estación, se invita al visitante a comprender que, aunque su estancia es temporal, su aporte es duradero. La guacamaya no solo visita el bosque, colabora con él. Al proteger sus rutas y hábitat, también protegemos las dinámicas ecológicas.

## **Mensaje interpretativo**

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

Hasta ahora hemos visto que el bosque funciona como un gran sistema lleno de conexiones. Cada parte cumple una función importante

» ¿Puede alguien mencionar alguno de los elementos o seres vivos de los que hemos hablado?

*El intérprete escucha atentamente las respuestas de su audiencia. Puede complementar si no se mencionan todos (coníferas, plantas epífitas, condiciones ambientales, hongos).*

Muy bien, pues en esta estación platicaremos un poco acerca de un visitante del bosque muy especial: la guacamaya verde. Cada año, entre mayo y septiembre, estas aves llegan al bosque. Pintan el cielo de verde, y llenan el ambiente con su sonido característico.

Cuando uno está entre ellas, se entiende por qué hay quien dice “pareces guacamaya”. No paran de comunicarse.

Su presencia no solo es visual. Ellas, al igual que todos los elementos de los que hemos hablado, tiene un papel muy importante aquí: contribuye a la regeneración del bosque dispersando las semillas de los frutos que come. Un ejemplo claro es el capulín (*Prunus serotina*) un árbol que da sus frutos justo con la llegada de las lluvias, cuando las guacamayas también están presentes. Ellas se alimentan de sus frutos y transportan las semillas de un sitio a otro, ayudando a que nazcan árboles en diferentes partes del bosque.

Por otro lado, es también una especie en peligro de extinción, por lo que debemos valorar que aun sigue visitando nuestros bosques. Y, aunque a veces creemos que no podemos hacer nada, sí podemos: evitemos comprar esta y otras especies de aves en mercados o sitios ilegales. Les puedo asegurar que no hay nada mejor que verlas así, libres, en su hábitat natural.

*Si es temporada y el intérprete sabe que hay presencia de guacamayas en la zona, puede agregar:*

De hecho, con un poco de suerte es posible que veamos una más adelante. Si nos mantenemos en silencio y avanzamos con respeto, es probable que se acerquen.

Incluso es posible que puedan tomar alguna buena foto, sin molestarlas. Recuerden que la mejor manera de admirarlas es sin interrumpirlas.

### *El intérprete da el cierre del mensaje.*

La guacamaya verde solo permanece aquí unos meses, pero su impacto va más allá de su estancia. Este bosque está lleno de árboles que alguna vez fueron una semilla transportada por ellas. Sin saberlo, ellas sembraron vida donde antes no lo había.

Si lo piensan bien, esto mismo ocurre con nosotros. No siempre nos damos cuenta, pero a lo largo de nuestra vida, otras personas han sembrado algo en nosotros: una forma de pensar, una emoción, una idea, una manera de ver el mundo.

Nosotros también hemos sembrado algo en los demás. Los árboles de este bosque son testigos de lo valiosa que es la visita de la guacamaya.

### **Actividad propuesta: ¿Qué han sembrado en ti?**



El intérprete da indicaciones con un tono pausado y reflexivo.

Antes de continuar, quiero dejarles una pregunta, no para responder en voz alta, sino para llevarla con ustedes en silencio:

- » ¿Qué ha sembrado alguien en ustedes? Tal vez una palabra, una enseñanza, una forma de ser, algo que los marcó.
- » Piensen ¿qué han sembrado ustedes en los demás? Así como la guacamaya deja vida a su paso, nosotros también dejamos huellas. Cada uno sabrá cual es la suya.

## Información adicional

- ✓ En el panel de acompañamiento encontrarán una fotografía de una guacamaya en su nido, ubicado en un árbol justo sobre el sendero. Cada año, las guacamayas anidaban en él. Con el paso del tiempo, el árbol se desgastó tanto que terminó por caer, arrastrado por la lluvia y el viento. El intérprete podría retomar este dato más adelante, cuando el grupo se acerque a donde solía estar el nido.
- ✓ La dieta de la guacamaya consta de frutas y granos.
- ✓ Las guacamayas son monógamas, es decir, solo tienen una pareja a lo largo de su vida.

## Estación 7 – La biodiversidad: diferentes y valiosos

### Resumen



El sendero continúa y se abre paso entre dos corrientes de agua. A los costados, se alza una gran diversidad de especies de árboles de gran altura. Esta estación destaca la diversidad vegetal como una de las grandes fortalezas del bosque. La variedad de árboles y plantas no solo favorece la riqueza de aves y otras formas de vida, sino que también contribuye a que el ecosistema sea más resistente a los cambios. Además, se visibiliza el valor de las raíces, que ayudan a mantener el suelo en su lugar, permitiendo que ese tramo del sendero se conserve y siga siendo transitable.

### Mensaje interpretativo

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

Detengámonos un momento aquí. Es posible que ya lo hayan notado: este lugar se siente diferente. A veces se escucha más vida, como las aves, que vienen y van.

Este sitio es especial porque aquí hay una gran diversidad de especies de árboles y plantas. Observen a su alrededor y lo comprobarán:

algunos son altos, otros más pequeños, unos cubiertos con musgos o acompañados de las bromelias que ya conocemos.

Esa diversidad no es simple belleza, es funcionalidad. Aquí, muchas otras especies encuentran alimento, sombra y refugio.

Imaginen que cada árbol y planta es como un tipo diferente de casa. Mientras más variedad de casas exista, más opciones tienen los animales para vivir, alimentarse y estar seguros.

Entonces ¿por qué la diversidad es tan importante? Les pondré un ejemplo sencillo:

Piensen en su alimentación diaria compuesta únicamente de un solo alimento, por ejemplo, solo arroz. Al principio podría parecer suficiente, pero pronto comenzarían a faltarles nutrientes y su salud se vería afectada. En cambio, si combinan arroz, frijoles, verduras y frutas, su dieta sería más equilibrada y completa.

Ahora, supongan que en lugar de comida hablamos de su economía: tener solo una fuente de ingresos, un único trabajo. Si por alguna razón lo pierden, se quedarían sin nada. Pero si además cuentan con otras opciones, como un negocio o sus ahorros, entonces podrían seguir adelante

Lo mismo pasa con los animales del bosque. Piensen en una ardilla que suele comer bellotas de los encinos.

Si en un año no hay muchas, podría no sobrevivir. En cambio, si en el bosque también hay pinos que dan piñones, o arbustos con frutos, esa ardilla tiene otras opciones.

Entonces, si lo pensamos, la diversidad es como tener varios caminos para seguir viviendo.

### Actividad propuesta: Encontrar las diferencias



#### *El intérprete da indicaciones*

Los invito a que se tomen un momento para mirar con atención este lugar.

Traten de identificar la mayor cantidad posible de seres vivos que puedan ver a simple vista: plantas, insectos, hongos, aves, lo que sea.

No es necesario que conozcan sus nombres, solo reconózcanlos.

Tienen un par de minutos. Pueden caminar alrededor, pero por favor eviten salirse del sendero. Esto es muy importante para proteger el suelo.

*El intérprete da un par de minutos para que los visitantes hagan el ejercicio.*

» ¿Cuántos encontraron?

» ¿Hubo alguno que les llamara la atención?

### **El intérprete da el cierre del mensaje**

En nuestra sociedad, al igual que en el bosque, existen muchas funciones. Así como los organismos de este lugar, nosotros también contribuimos de una u otra manera. Los invito a que piensen en aquello que los hace diferentes ¿cómo pueden usarlo para contribuir al bienestar de los demás?

Ser diferente no es una debilidad, es una forma de aportar algo único. Nuestra diferencia es, muchas veces, nuestro mayor poder.

## **Estación 8 – Memorias en madera: los árboles nos cuentan su historia**

### **Resumen**



La narrativa de la estación se construye alrededor de la presencia de un imponente ejemplar de pinabete (*Pseudotsuga menziesii*), con una altura de 43 metros y una edad estimada de más de 200 años. Aunque no se analizarán sus anillos de crecimiento de forma directa, por su sola presencia – por su tamaño y longevidad – es aprovechado como recurso visual poderoso para introducir el subtema de los anillos de crecimiento.

A través de este árbol y del panel de acompañamiento, se explica cómo, al contar y analizar estos anillos, no solo es posible conocer la edad de un árbol, sino también descubrir eventos importantes en su historia, como los periodos de sequía, incendios, y condiciones favorables que marcaron su vida.

## **Mensaje interpretativo**

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

A veces, al caminar por el bosque, es fácil solo enfocarnos en lo que está ocurriendo en el momento:

el canto de las aves, el crujido de las hojas, el aire en nuestra cara. Pero ¿han pensado en todo lo que tuvo que pasar para que este lugar sea lo que es hoy?

Todas las relaciones de las que hemos hablado en el recorrido (el agua, los suelos, las raíces, los hongos) etc. no aparecieron de un día para otro. El bosque ha tardado siglos, en construir todo lo que vemos hoy. Es gracias a estas relaciones que este bosque funciona y sigue cambiando.

Frente a nosotros está un ayarín (*Pseudotsuga menziesii*) que ha vivido por más de 200 años. Es el gran protagonista de esta estación. Un árbol que resistido el paso del tiempo y ha sido testigo de todos estos cambios y relaciones.

Aunque no podamos verlos desde afuera, en su tronco están escritos los años de su vida, y podemos saberlo gracias a algo increíble: los anillos de crecimiento.

*El intérprete acerca al grupo a la rodaja colocada como apoyo visual*

Aunque esta rodaja no proviene del ayarín, nos permite ver cómo los árboles registran el tiempo en su interior.

### *El intérprete señala la rodaja mientras explica*

Cada anillo representa un año de vida, pero eso solo nos habla de su edad. Gracias a estos anillos podemos conocer muchas de las cosas que han ocurrido en el bosque a lo largo del tiempo.

Los anillos más anchos nos hablan de años prósperos: en donde hubo abundante agua, luz y nutrientes. En cambio, los anillos delgados revelan tiempos difíciles: temporadas de sequías, incendios, o años en los que tuvo que competir con otros árboles por luz.

En ocasiones, es posible ver cicatrices o marcas. Algunas son huellas de incendios, o de otros eventos de los que el árbol logró sobrevivir.

Así como esta rodaja guarda la historia de un árbol de este bosque, nuestro ayarín también guarda la suya. Este árbol es la memoria viva de este sitio. Sus anillos guardan memorias no solo personales, sino compartidas con todo lo que le rodea. Ha resistido tormentas, ha compartido espacio con generaciones de plantas, animales y otras formas de vida. Ha sido testigo y parte activa en la construcción y mantenimiento de las relaciones que hacen posible este bosque.

## Actividad propuesta : Cuenta los anillos

*El intérprete acerca al grupo a la rodaja colocada como apoyo visual*

Les propongo desarrollar una pequeña actividad. En orden, traten de contar los anillos de crecimiento en la rodaja que sean equivalentes a su edad.

*El intérprete señala el centro del tronco (donde comenzó la vida del árbol) y el borde (su último año de crecimiento).*

Cuenten los anillos del centro hacia afuera hasta llegar a la edad que tienen.

¿Qué tanto has vivido comparado con el árbol?

*El intérprete da un momento a su audiencia para que realicen el ejercicio, tomar fotografías, etc.*

*El intérprete da el cierre del mensaje.*

Si tuvieran anillos como los árboles ¿cuáles serían esos eventos de su vida, cosas que les sucedieron, que les habrían dejado marca?

A veces no nos detenemos a pensarlo, pero todos nosotros también hemos vivido momentos que nos han marcado: algunos de crecimiento personas, y otros en donde enfrentamos desafíos.

Hoy, este árbol nos recordó que la vida deja huellas. Algunas profundas y otras sutiles.

Y que, al igual que en el bosque, esas marcas no nos rompen, nos hacen más fuertes y conscientes. Cada una de ellas forma parte de lo que somos hoy.

Mientras continuamos caminando, piensen en cuáles serían sus propios anillos importantes. Aquellos que dejaron huella, que dolieron, que enseñaron, o que cambió algo en ustedes.

## Estación 9 – Uno más del bosque: la naturaleza también somos nosotros

### Resumen



La estación cierra el recorrido invitando a reflexionar y reconocer que no estamos separados de la naturaleza, sino que formamos parte de ella. A través de una vista panorámica del bosque, se destacan los recursos vitales que nos brinda (como el agua, aire limpio y bienestar emocional) y se recuerda que, aunque no siempre estamos presentes en él, nuestras decisiones cotidianas influyen directamente en su conservación. Se introduce el concepto de biofilia, entendida como una necesidad innata de los seres humanos por conectarse con la naturaleza. Con ello, se busca despertar en el visitante el deseo por conservar, al comprender que cuidar el bosque es también una forma de cuidarse a uno mismo.

## Mensaje interpretativo

*El intérprete se posiciona con el grupo cerca del panel de acompañamiento y les comparte el mensaje.*

Hemos atravesado un bosque lleno de conexiones: las raíces, los hongos, el agua, los animales, las plantas... todo está estrechamente vinculado. Y ahora que llegamos al final, queda una pregunta importante:

- » ¿Dónde estamos nosotros en todo esto?
- » ¿Cómo entramos en este rompecabezas?

En ocasiones pensamos que la naturaleza está allá afuera, lejos de nosotros. Olvidamos que el agua que bebemos, el aire que respiramos y los suelos que producen nuestros alimentos, vienen de bosques como este. Entonces, no estamos fuera de la naturaleza, somos parte y dependemos de ella.

Incluso cuando no estamos físicamente aquí, cada día tomamos decisiones que afectan a nuestros bosques. Lo que hacemos en nuestro día a día importa e influye en su conservación.

Más allá de las cosas materiales, la naturaleza nos brinda algo más profundo: bienestar. Tal vez lo hayan experimentado alguna vez: al estar en un parque o jardinera cerca de sus casas, o bajo la sombra de un árbol.

O también en otras situaciones cotidianas, como sentir la brisa del aire en la cara, dormir mientras el sonido de la lluvia los arrulla, o el olor a tierra mojada.

» ¿Recuerdan alguna ocasión similar en la que se hayan sentido en paz?

*El intérprete escucha atentamente las respuestas de su audiencia.*

Es natural que nos sintamos así en esos momentos. Existe algo llamado biofilia, que es la atracción de los seres humanos por lo que está vivo.

Y tiene sentido. Si lo piensan bien, la mayor parte de nuestra existencia como especie la pasamos en contacto directo con la naturaleza, viviendo en todo tipo de ecosistemas, entre las montañas, ríos y valles. Lo de vivir en ciudades, entre paredes de concreto y en medio del ruido, es apenas un suspiro reciente en nuestra historia.

Es por esta razón, que cuando estamos en ambientes similares, hay algo dentro de nosotros que reconoce este entorno como familiar, como un hogar.

*El intérprete da el cierre del mensaje.*

Hemos llegado al final de nuestro recorrido. Pero en realidad esto no termina aquí. Todo lo que aprendimos y sentimos, seguirá creciendo dentro de cada uno.

Tal vez no podamos cambiar todo, pero cada uno puede cambiar algo.

Así como la guacamaya siembra árboles con cada vuelo, nosotros también podemos sembrar ideas y enseñanzas en otras personas.

O como el micelio que no se ve, pero sostiene el bosque desde abajo, nuestras pequeñas acciones también pueden sostener y fortalecer a quienes nos rodean.

Espero que esta visita no solo quede en sus recuerdos, sino también en sus decisiones. No olviden que cuidar del bosque, también es una forma de cuidarnos a nosotros mismos.

**El intérprete invita a la audiencia a compartir sus vivencias y aprendizajes, y escucha atentamente sus respuestas.**





## Listado de especies



**Bromelia**  
(*Tillandsia erubescens*)



**Muérdago**  
(*Phoradendron flavum*)





**Sabino o enebro**  
(*Juniperus deppeana*)



**Cedro o ciprés**  
(*Hesperocyparis lusitanica*)





**Capulín**  
(*Prunus serotina*)



**Guacamaya verde**  
(*Ara militaris*)





**Pino**  
(*Pinus spp.*)



**Ayarín o pinabete**  
(*Pseudotsuga menziesii*)



## Glosario

**Biofilia:** Atracción innata de los seres humanos hacia la naturaleza y los seres vivos. Se manifiesta en el bienestar emocional que se experimenta al estar en entornos naturales, como al caminar por un bosque, cuidar plantas o simplemente escuchar la lluvia.

**Esporas:** Pequeñas partículas liberadas por los esporomas que permiten al hongo reproducirse. Funcionan como semillas, aunque no lo son.

**Esporoma:** Parte visible del hongo que aparece sobre la tierra. Su función es reproducirse.

**Hábitat:** Es el lugar donde vive una especie y que le proporciona las condiciones necesarias para alimentarse, reproducirse y protegerse.

**Hospedero:** Planta que sostiene o da soporte a otra especie que crece sobre ella, como una epífita o una planta hemiparásita. (En este manual, el término se refiere a las plantas que sirven de base o soporte a otras plantas).

**Infiltración:** Proceso por el cual el agua de lluvia entra al suelo y se filtra lentamente hacia capas más profundas. Es fundamental para recargar los mantos acuíferos.

**Micelio:** Parte subterránea del hongo, formada por hilos finos que recorren el suelo como una red. Es el verdadero cuerpo del hongo. (Ejemplo: el micelio que vive bajo un bosque de coníferas).

**Micorriza:** Relación de cooperación entre el micelio de un hongo y las raíces de una planta. (Ejemplo: entre hongos del suelo y pinos).

**Plantas epífitas:** Plantas que crecen sobre otras plantas sin tocar el suelo. Usan al hospedero solo como soporte físico. Algunas, como las bromelias (ej. Tillandsia), no extraen recursos de la planta que las sostiene.

**Plantas hemiparásitas:** Plantas que obtienen parte del agua y los minerales directamente del hospedero, aunque también hacen fotosíntesis. (Ejemplo: el muérdago).

**Sotobosque:** Conjunto de plantas pequeñas, arbustos y árboles jóvenes que crecen bajo la sombra de árboles más grandes en un bosque.



## Referencias bibliográficas

<sup>1</sup> Ham, S. (1992). Interpretación Ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños.