



**El Colegio
de la Frontera
Norte**



Análisis de Conservación de un Remanente de Matorral
Costero en la Ciudad de Tijuana B.C.

Tesis presentada por

Elizabeth Deonate Jiménez

para obtener el grado de

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL
AMBIENTE**

Tijuana, B. C., México
2024

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Directora de Tesis: Dra. Lina Ojeda Revah

Aprobada por el Jurado Examinador:

1.Lector interno: Dr. Gustavo Córdova Bojórquez

2. Lector externo: Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera

Dedicatoria

A mi yo de siete años, que, jugando en el campo, se preguntaba por los misterios que se ocultaban en las plantas, en los animales y más allá, en los cerros, donde la vista no alcanzaba a llegar.

Y a todas las niñas curiosas, en especial a mi madre, mis abuelas y sobrinas.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por su financiamiento, también a El Colegio de la Frontera Norte (COLEF) y al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) por ser las instituciones dónde realizamos nuestra preparación académica.

A la Dra. Lina Ojeda Revah, por compartir conmigo su vasto conocimiento, objetividad y honestidad. Por prestarme su congruencia, tenacidad y compromiso para proteger este hermoso ecosistema. Gracias por su paciencia y las largas horas dedicadas a este trabajo, por introducirme en la ecología urbana y ayudarme a observar a fondo; por no abandonarme aún en los peores momentos y por creer en mí incluso más de lo que yo misma lo hacía. Ha sido un honor ser su alumna; sin duda, es la mejor guía que podría haber tenido.

Al Dr. Gustavo Córdova Bojórquez y a la Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera, por su disposición para ser parte de mi comité de tesis, así como por compartir su tiempo, sus valiosos comentarios y palabras de aliento. Gracias a la Dra. Claudia, por acompañarme a muestrear y enseñarme las bondades del método fitosociológico.

A la planta docente de MAIA y CICESE, sobre todo a la Dra. Gabriela, al Dr. Rodrigo, al Dr. Ricardo, al Dr. Carlos y a la *Teacher*, su enorme conocimiento y compromiso fue indispensable para concluir la maestría y poder ser una administradora integral del ambiente.

A la coordinación, especialmente a Alma y Estefanía, por el acompañamiento y la atención para resolver dudas y ayudarnos en los procesos administrativos. También a María José, por las charlas y los ánimos.

A la Dra. Ileana Espejel y el CEGAM (Centro de Especialistas en Gestión Ambiental) por facilitarme las imágenes satelitales para esta investigación. Particularmente a la Dra. Rosa M. Carmona por asesorarme en el uso y análisis de imágenes *Planet*, también al Dr. Francisco del Toro y al Dr. Alejandro Hinojosa, por guiarme en el aprendizaje de la teledetección.

A Francisco Lares, de la Unidad de Servicios Estadísticos y Geomática (USEG) por la ayuda con las imágenes SPOT. A las personas que amablemente me permitieron entrevistarles y quienes comparten la convicción de que hay otras formas de habitar este mundo. A las ex alumnas de mi directora de tesis, quienes me brindaron su ayuda, principalmente a Zayra,

quien, desde el primer momento me ofreció su apoyo y no dudó en responder mis mensajes de auxilio.

A mi *dream team* MAIA, por su amistad, cariño y compañía. Sam, son invaluable las horas de reflexión y risas, el cuidado y la complicidad. Tu bondad y confianza han sido claves para aligerar el viaje; Gera, agradezco tu nobleza, comprensión y por siempre tener una sonrisa que nos contagiaba felicidad en los días difíciles. Gracias a ambos por mostrarme que trabajar transdisciplinariamente es esencial para la conservación. Sin ustedes, este proceso habría sido imposible, les admiro y quiero profundamente.

A Andrea, por ser el único que, sin estar obligado, me acompañó a mi zona de estudio—un pequeño remanente de matorral costero embebido en la ciudad—y por tomar algunas de las fotografías que se incluyen en esta tesis. Escucharte decir que era un lugar bonito, me confirmó que elegir el camino de la conservación fue un acierto. Gracias por las caminatas en las que nos perdimos y descubrimos nuevos rincones de esta salvaje ciudad. Por las horas de estudio juntos, por tu sentido del humor, tu bondad, por la comida, las aventuras y por permitir(nos) aprender y compartir un tramo del *viaggio*.

A Ingrid y Mariana, por los paseos en bicicleta, donde el cansancio nos hacía olvidar el estrés y las risas llenaban el corazón; a Ilse y Miriam, por las salidas y largas caminatas conociendo la otra cara de la frontera; a Anita, por su escucha atenta y por prestarme su cubículo para concentrarme y poder terminar de escribir. Y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron en este proceso.

A mis amigas y amigos quienes, a la distancia, estuvieron al pendiente de mi durante estos años, Ale, Diana, Chris, Citlal y a los que no alcanzo a listar. Especialmente a Claudia: sin tu apoyo, no lo habría logrado. Gracias por las horas al teléfono, por rescatarme cada vez que lo necesité y por ser siempre mi lugar seguro. A Neto y Lulu, por no dejar de preguntar cómo estaba y motivarme cuando sentía que ya no podía más.

Finalmente, a mis papás, Josefina y Pascual, por siempre apoyarme en cada decisión, por comprenderme e inspirarme. En especial a mi mamá, gracias por soportar mis largas quejas y por tu amor infinito; sin ti, no estaría aquí. A mis hermanos, Lalo y Mayi, que, a pesar de no estar siempre de acuerdo conmigo, nunca dejan de apoyarme. A Sandy, por cuidar de todos, y a las niñas, Venus y Danna, ustedes son una de mis mayores motivaciones.

RESUMEN

El Matorral Costero (MC) es un ecosistema con alta biodiversidad y endemismos, atributos que lo incluyen dentro de los *hotspot* globales. Sin embargo, la expansión urbana lo ha fragmentado, afectando la aportación de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano. En Tijuana, aún persisten remanentes de MC que podrían integrarse en un sistema de áreas verdes interconectadas, promoviendo la sustentabilidad urbana.

Este estudio evaluó la viabilidad de conservar el MC mediante un enfoque multidisciplinario. Se revisó el marco legal relacionado con la conservación de vegetación nativa (VN), áreas verdes urbanas (AVU) e infraestructura verde (IV); se realizaron entrevistas con actores clave para identificar limitantes y oportunidades en la conservación de vegetación nativa y AVU. Además, se caracterizó un remanente de MC en el Ecoparque y se evaluó su estado de conservación. También se analizó el cambio de superficie del remanente y su conectividad con otros fragmentos entre 2017 y 2024. Los resultados revelaron inconsistencias en el marco legal, pero también disposiciones favorables para la conservación y la adopción de IV. Los actores clave demostraron capacidad de colaboración, aunque se enfrentan a la falta de voluntad política y problemas en la aplicación del marco legal. El remanente de MC tiene buena calidad y su superficie aumentó. Los parches de MC en el buffer disminuyeron, pero se observó el incremento del área y la cohesión de los parches que perduran. Lo que sugiere un camino hacia la conservación y sostenibilidad urbana en Tijuana.

Palabras clave: calidad, vegetación nativa, áreas verdes urbanas, conservación, remanente, conectividad, infraestructura verde, marco legal

ABSTRACT

The Coastal Sage Scrub (CSS) is an ecosystem with high biodiversity and endemism, characteristics that classify it as a global *hotspot*. However, urban expansion has fragmented this ecosystem, impacting the provision of essential ecosystem services for human well-being. In Tijuana, remnants of CSS still persist, and they could be integrated into a system of interconnected green spaces, promoting urban sustainability. This study assessed the feasibility of conserving the CSS through a multidisciplinary approach. The legal framework related to the conservation of native vegetation (NV), urban green areas (UGA), and green infrastructure (GI) was reviewed. Key stakeholders were interviewed to identify limitations and opportunities for NV and UGA conservation. Additionally, a remnant of CSS in Ecoparque was characterized, and its conservation status was evaluated. The changes in the remnant's area and its connectivity with other fragments between 2017 and 2024 were also analyzed.

The results revealed inconsistencies within the legal framework, but also identified provisions favorable to conservation and the adoption of GI. Key stakeholders demonstrated a capacity for collaboration, though they face challenges such as a lack of political will and issues with the enforcement of legal and regulatory frameworks. The CSS remnant was found to be of good quality, with an increase in its area. Although the CSS patches in the buffer zone decreased, an increase in the area and cohesion of the remaining patches was observed. These findings suggest a pathway towards conservation and urban sustainability in Tijuana.

Keywords: quality, native vegetation, urban green areas, conservation, remnant, connectivity, green infrastructure, legal framework

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
Planteamiento del problema	3
Pregunta de investigación.....	5
Preguntas conductoras:.....	5
Objetivo General.....	5
Justificación	6
Hipótesis (supuesto de investigación)	8
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	9
1.1 Sustentabilidad urbana.....	9
1.2 Planificación urbana	9
1.3 Ecología urbana Ecología urbana (ecología para la ciudad)	11
1.3.1 Ecología para la ciudad.....	11
1.4 Ecología del paisaje en el contexto urbano	12
1.5 Infraestructura verde.....	13
1.6 Áreas verdes	15
CAPÍTULO II. MARCO CONTEXTUAL	18
2.1 Descripción municipal	18
2.2 Área de estudio	22
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	24
3.1 Análisis del marco y participación social.....	25
3.2 Evaluación del remanente.....	28
3.3 Análisis del cambio de cobertura.....	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	36
4.1 Marco Legal.....	36
4.2 Participación social: percepción de los actores	49
4.2 Calidad del remanente	71
4.3 Cambio de cobertura.....	88
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	104
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	116
6.1 Recomendaciones	117
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	i
Anexo 1. Definiciones conceptuales	i
Anexo 2. Descripción de marco legal.....	ii
Anexo 3. Segmentos de entrevistas	xx
Anexo 4. Inventario de especies	xxxv
Anexo 5. Abundancia/Cobertura de las especies.....	xliii
Anexo 6. Cálculo de los índices	xlvii

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Guion de la entrevista	26
Cuadro 2. Escala de van der Maarel, modificada por Leyva (1995) para la cobertura-abundancia de vegetación.....	30
Cuadro 3. Marco legal	38
Cuadro 4. Actores clave.....	49
Cuadro 5. Percepción sobre las áreas verdes	50
Cuadro 6. Vegetación nativa	54
Cuadro 7. Acciones de conservación.....	56
Cuadro 8. Marco legal	63
Cuadro 9. Listado florístico del remanente de matorral costero de Ecoparque.....	74
Cuadro 10. Número y porcentaje de especies, por forma de vida y origen.....	75
Cuadro 11. Información general de muestreo	77
Cuadro 12. Cobertura de las especies	79
Cuadro 13. Especies presente en los relevés por forma de vida.....	82
Cuadro 14. Índice de calidad para matorral costero	84
Cuadro 15. Comparación de los atributos de la vegetación	86
Cuadro 16. Comparación del Índice de calidad del remanente	87
Cuadro 17. Matriz de confusión y precisión 2017	90
Cuadro 18. Matriz de confusión y precisión 2024	90
Cuadro 19. Coberturas del remanente de Ecoparque 2017-2024	93
Cuadro 20. Resultados del Índice de vecindad.....	99
Cuadro 21. Métricas del paisaje	99
Cuadro 22. Conectividad 2017 y 2024	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico	24
Figura 2. Diagrama de actores clave.	26
Figura 3. Ubicación de relevés en el remanente de matorral costero.	29
Figura 4. Conceptos centrales.....	47
Figura 5. Colaboración entre sectores e instancias con las que tiene relación.	62
Figura 6. Matorral costero de Ecoparque	72
Figura 7. Muestreo de vegetación.	78
Figura 8. Diferencias entre imágenes	89
Figura 9. Precipitación enero-abril, 2017 y 2024	94
Figura 10. Precipitación enero-abril, 2017 a 2024	94

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del municipio de Tijuana.	19
Mapa 2. Área de estudio	23
Mapa 3. Orientación y pendiente del remanente de matorral costero	73
Mapa 4. Porcentaje de pendiente por relevé.....	76
Mapa 5. Cambios en la cobertura vegetal 2017-2024	92
Mapa 6. Coberturas del área buffer 2017	96
Mapa 7. Coberturas del área buffer 2024	97
Mapa 8. Conectividad del remanente 2024	103

INTRODUCCIÓN

La pérdida de cobertura vegetal por cambios de uso del suelo está relacionada con las actividades antropogénicas, las cuales han afectado entre el 69% y el 76% de la superficie terrestre sin hielo a nivel global y se ven reflejados especialmente en la pérdida de biodiversidad y la disminución de los servicios ecosistémicos fundamentales para la estabilidad de la vida (IPCC, 2019).

Los servicios ecosistémicos son los beneficios ecológicos, sociales y económicos que brindan los ecosistemas, se clasifican de acuerdo a sus características en: servicios de provisión, los cuales proporcionan de alimentos, leña, fibras, etc., servicios de soporte, que participan en los ciclos biogeoquímicos o en la formación del suelo; los de regulación, por ejemplo, temperatura, clima o agua, y los culturales, que incluyen servicios recreativos, educativos y espirituales, entre otros, y son sumamente importantes para la biodiversidad y el bienestar humano (Córdova y Martínez-Soto, 2014).

En México, las actividades humanas como el crecimiento urbano, la agricultura, la ganadería, la industria o la minería, generan fragmentación y pérdida de cobertura vegetal, por lo que se ven afectadas especies sensibles a la contaminación, a los cambios de temperatura y a la alteración de su hábitat, así como el mantenimiento y estabilidad de los servicios ecosistémicos (Isbell, *et al.*, 2023). Tanto la fragmentación como la pérdida de cobertura están ligadas al cambio de uso del suelo, el cual es impulsado por cinco fuerzas motrices que se pueden clasificar en: natural, socioeconómica, política-legislativa, tecnológica y cultural (Eaton y Mellink, 2015). Estos problemas ambientales deben ser abordados desde una perspectiva integral entre las ciencias naturales y sociales, que contemplen a la ciudad como un sistema complejo, dinámico y desequilibrado. De esta manera, se podrá adoptar una planificación urbana que guíe a ciudades como Tijuana hacia la sostenibilidad, aumente su resiliencia y le permita adaptarse ante los cambios que se avecinan a nivel global (Aponte, 2007; Alern, 2013; Virapongse, 2016).

La pérdida de cobertura vegetal se observa en todo el país, sin embargo, en la ciudad fronteriza de Tijuana, se presenta una acelerada disminución de los paisajes naturales; a causa de la alta tasa de urbanización, especialmente de matorral costero, el cual se distribuye únicamente en la región mediterránea de Baja California, extendiéndose desde el municipio

de Tijuana, hasta el Rosario en San Quintín (IMPLAN, 2010; Eaton y Mellink, 2015; Gobierno del Municipio de Tijuana y UABC, 2019; Jiménez, 2022). Este ecosistema se distingue por albergar una enorme riqueza de especies y endemismos, que se encuentran severamente amenazadas por la fragmentación del hábitat, características que lo clasifican dentro los 36 *hotspots* a nivel mundial (Conservation International, 2023).

En Tijuana, los antecedentes de planeación urbana, así como la construcción de equipamiento e infraestructura verde se han visto rebasados por la explosión demográfica y espacial, que se manifiesta en una baja cantidad y calidad áreas verdes en la ciudad (Huizar y Ojeda, 2014). Esto también ha contribuido a la pérdida de servicios ecosistémicos que presta la vegetación, como la estabilización de laderas, la disminución de la erosión, la regulación de inundaciones, que son fundamentales para hacer frente a factores que ponen en riesgo a la población (Ochoa y Ojeda-Revah, 2017 y 2019), sin mencionar el contexto de inequidad alrededor de las áreas verdes urbanas, pues solo el 35% de la población tiene acceso a ellas (Huizar y Ojeda, 2014).

En espacios urbanos de zonas áridas como Tijuana, donde las áreas verdes se encuentran dominados por vegetación exótica, los remanentes de vegetación natural tienen un enorme potencial para la conservación de paisajes originales, puesto que, requieren bajos costos de mantenimiento y contribuyen la generación de diversos servicios ecosistémicos (Leyva y Espejel, 2014; Leyva, 2009). Por consiguiente, es necesario generar insumos para conocer no solo el estado de conservación del remanente de vegetación de matorral costero dentro de la mancha urbana a estudiar, sino también, proponer estrategias que faciliten su permanencia y restauración.

Por lo tanto, es necesario preguntarse ¿cuál es el estado de conservación de un remanente de matorral costero dentro de la ciudad de Tijuana y cómo ha cambiado su área a lo largo del tiempo?, ¿cómo pueden integrarse estos fragmentos de MC en la planeación urbana? Para responder estos cuestionamientos, se realizó un análisis de los instrumentos legales, normativos y de política pública en materia de conservación de vegetación nativa, áreas verdes urbanas e infraestructura verde. Se hizo un análisis del contenido de entrevistas aplicadas a actores clave, que fungió como la base para determinar la relación entre el marco normativo y su aplicación, pero también para reconocer las áreas de oportunidad que pueden

fortalecerse para mejorar la colaboración entre actores y, por ende, la conservación de vegetación nativa en el municipio. También se evaluó la calidad del remanente de matorral costero que se encuentra dentro de Ecoparque y con ayuda del análisis geográfico se realizó el análisis del cambio en su cobertura a lo largo del tiempo. Por último, se identificaron fragmentos de matorral costero y otras áreas verdes cerca de la zona de estudio, con la finalidad de conocer su grado de conectividad; información que puede coadyuvar al diseño de estrategias de conectividad dentro de un sistema de AVU, que facilite la movilidad de materia, energía y genes.

Se espera que los resultados de la presente investigación contribuyan a construir estrategias de planeación urbana sustentable que contemplen la conservación y ampliación de áreas de matorral costero en distintos puntos de la ciudad, y permita incrementar los servicios ecosistémicos y brindar mejores condiciones para la biodiversidad.

Planteamiento del problema

La disminución del hábitat tiene grandes consecuencias, por ejemplo, la migración y extinción local de especies que dependen de los recursos naturales, así como la pérdida en la calidad de servicios ecosistémicos (Jiménez *et al.*, 2014; Castro, 2016). Esto es especialmente relevante en una ciudad como Tijuana, en la que, el crecimiento poblacional y la expansión urbana han generado enormes impactos en la vegetación de matorral costero. A pesar de su importancia ecológica, la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California ha estimado que entre 2020 y 2050 perderá el 0.2% de su superficie estatal (SPA, 2014).

La fragmentación y pérdida de hábitat no solo impacta a las especies, sino también, a la calidad de servicios ecosistémicos que prestan los organismos y sus hábitats. Tijuana tiene una orografía accidentada y características geomorfológicas, fisiográficas, hidrológicas, edafológicas, climáticas y de biodiversidad que la hacen particularmente susceptible a los riesgos asociados a deslizamientos, derrumbes, erosión y baja permeabilidad del suelo que afecta los ciclos hidrológicos, disminuye la infiltración pluvial y favorece las inundaciones (SPA, 2014, Gobierno del Municipio de Tijuana y UABC, 2019).

Tijuana es un sitio de importancia económica, característica que la posiciona como un

foco importante de migración, lo que ha provocado el crecimiento desordenado de la ciudad. Las personas que llegan al municipio, demandan vivienda, pero al encontrarse con altos costos y opciones limitadas, se establecen en áreas inundables y con pendientes muy pronunciadas, lo cual aumenta su vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos (Galindo, 2000; Ochoa, 2014; Ojeda-Revah y Ochoa, 2017 y 2019). Aunado esto, las condiciones de sismicidad del municipio y la planeación inadecuada, crean las condiciones ideales para los desastres sociales, como el que se vivió en Tijuana en 1993 que generó enormes pérdidas económicas, materiales y humanas (Bocco *et al.*, 1993; Bringas y Sánchez, 2006). Además, tienen implicaciones negativas en la creación de equipamiento e infraestructura, como la dotación, accesibilidad y calidad de áreas verdes urbanas (Huizar y Ojeda-Revah, 2014; Jiménez, 2022).

En Tijuana, la pérdida de cobertura vegetal se relaciona con la falta de áreas verdes urbanas, las cuales, además de ser pocas, también tienen accesibilidad reducida y contienen especies exóticas que demandan grandes cantidades de agua, en un lugar donde dicho recurso es escaso (Ojeda-Revah y Álvarez, 2000; Ojeda-Revah y Huizar, 2014). El déficit de AVU se ve influenciado por la aplicación deficiente de un marco legal disperso, que tiene inconsistencias en la terminología empleada para definir a las AV y sus características. Estas confusiones afectan el cumplimiento de las disposiciones legales. Por otro lado, se sobreponen los beneficios económicos ante los ecosistémicos y la falta de voluntad política crea las condiciones que propician la desarticulación dentro de la administración pública para la gestión y mantenimiento de AV (Ojeda-Revah, 2021).

En la agenda pública, los temas ambientales no son prioridad, por lo tanto, no se destinan recursos suficientes para establecer nuevas AV, ni acondicionar las existentes. Aunque se han señalado estrategias para la conservación y aumento de AV, que implica bajos costos financieros y humanos, todavía no se aprovechan las áreas remanentes de matorral costero, de vegetación riparia, ni otras de importancia ecológica como AVU. Desaprovechando su potencial como parte de una red de áreas conectadas a través de la implementación de IV (Ojeda-Revah y Ochoa, 2019).

Aunado a lo anterior, en México hay pocos estudios a escala de paisaje sobre la conectividad de fragmentos de vegetación natural en medios urbanos, lo cual representa un

vacío de conocimiento y la posibilidad de encontrar estrategias de conservación efectivas (Arroyo *et al.*, 2017), en este caso del matorral costero de la ciudad de Tijuana.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores que limitan la aplicación del marco legal y de planificación para la conservación de la vegetación nativa y su integración como áreas verdes en Tijuana? Además, ¿en qué estado de conservación (calidad) se encuentra un remanente de matorral costero dentro de la mancha urbana y cómo han cambiado su área y conectividad con otros fragmentos de vegetación entre 2017 y 2024?

Preguntas conductoras:

¿Cuáles son los instrumentos y mecanismos dentro de la planeación urbana para conservar vegetación nativa para incorporarla como áreas verdes?

¿Cómo es la participación de los diversos actores sociales en la conservación de la vegetación nativa dentro de la mancha urbana?

¿Cuál es la calidad (estructura, composición y función) del remanente de vegetación nativa (matorral costero) en la ciudad?

¿Cómo ha cambiado el área del remanente de matorral costero y su grado de conectividad con otros similares desde 2017 a 2024?

Objetivo General

Analizar los documentos legales, normativos y de planificación urbana, así como la percepción y acciones llevadas a cabo por los actores clave para la conservación de la vegetación nativa y el incremento de áreas verdes en Tijuana. Así como evaluar la calidad de un remanente de matorral costero ubicado en Ecoparque y examinar el cambio en su cobertura dentro del paisaje urbano.

Objetivos específicos

1. Analizar el marco legal, normativo y de planeación urbana en materia de conservación de vegetación nativa y áreas verdes.
2. Obtener información sobre las acciones de conservación de la vegetación nativa y de las áreas verdes por parte de actores clave de los sectores gubernamental, académico, organizaciones de la sociedad civil (OSC) y privado.
3. Analizar la calidad (estructura, composición y función florística) del remanente de matorral costero de Ecoparque.
4. Estimar el cambio de superficie del remanente y su conectividad con otros fragmentos similares en un periodo de siete años

Justificación

El matorral costero es el tipo de vegetación más amenazado de Tijuana, debido al cambio de uso del suelo para el crecimiento urbano, siendo la demanda para uso residencial por migración, la principal causa de su pérdida (Galindo, 2000). Aunque la expansión de la ciudad ha consumido enormes extensiones de matorral costero, se ha constatado la existencia de remanentes de vegetación original embebidos en la mancha urbana (Rivera, 2002), los cuales pueden fungir como áreas verdes urbanas ya que otorgan múltiples beneficios ecosistémicos.

La vegetación en Tijuana, no sólo coadyuva en la reducción de riesgos como deslizamientos, inundaciones, derrumbes, erosión entre otros, también disminuye islas de calor en la ciudad; captura las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera; mejora la calidad del aire; sirve como refugio de fauna y salud ecosistémica; aumentan el valor de las propiedades, además favorece la salud física y mental (Córdova y Martínez-Soto, 2014). Sin embargo, la planeación urbana en Tijuana ha sido incapaz de proveer una cantidad suficiente de espacios verdes con buena calidad y accesibilidad debido al acelerado crecimiento de la ciudad (Córdova-Martínez-Soto, 2014; Huizar y Ojeda, 2014).

En un lugar como Tijuana, el reverdecimiento o “pardeamiento” del espacio urbano es complicado, no solo por la falta de agua, si no también, por la percepción de que la

vegetación de zonas áridas no es estéticamente adecuada. Sin embargo, la conservación de remanentes de vegetación nativa dentro de la ciudad, puede beneficiar enormemente a la estabilización de los ecosistemas y mantener su biodiversidad, al proteger plantas y animales raros en el paisaje urbano (Leyva, 2009). Esto puede contribuir a mejorar la calidad y cantidad de servicios, la integridad y resiliencia de ecosistemas como el matorral costero (Huizar y Ojeda, 2014).

Los remanentes de vegetación nativa presentes en la ciudad, pueden ser valiosas áreas de conservación, capaces de aumentar la superficie de áreas verdes, ayudar a la estabilización de los ecosistemas y mantener la biodiversidad, lo cual contribuirá a mejorar la calidad y cantidad de servicios, la integridad y resiliencia de ecosistemas como el matorral costero (Huizar y Ojeda, 2014). Estos espacios también juegan un papel sumamente importante como *stepping stones* (Luo *et al.*, 2021), porque pueden conectarse formando corredores biológicos. La conectividad de las áreas con vegetación, puede aumentar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de la ciudad ante eventos climáticos extremos. Pues, al mantener y restaurar la vegetación en zonas de riesgo, como laderas y cañadas, pueden reducirse las afectaciones por deslaves, inundaciones o deslizamientos (Ojeda-Revah y Ochoa, 2017 y 2019), como se observó en la precipitación de 1993, donde las áreas con vegetación, no sufrieron daños significativos (Bocco *et al.* 1993).

Además, incrementar las áreas verdes urbanas contribuye al cumplimiento de los Objetivos Desarrollo Sostenible número 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres) que forman parte de la Agenda 2030, la cual fue firmada por México en 2015 y que deberá cumplirse en los próximos seis años (SEMARNAT, 2018).

Se espera que la información generada, suscite la intervención de todos los actores de los distintos sectores de la población y contribuya al aumento, conservación y conectividad de áreas verdes en la ciudad.

Hipótesis (supuesto de investigación)

En el marco de la planeación urbana, se encuentran limitantes para la adopción de una agenda ambiental que priorice la conservación de vegetación nativa y su incorporación como áreas verdes dentro de la mancha urbana de Tijuana, precedido por los problemas en la aplicación y congruencia entre los documentos legales, normativos y de política pública vigentes, pero también por la limitada participación entre actores clave.

Sin embargo, persisten remanentes de vegetación nativa que han resistido la presión de la expansión urbana, como el que se encuentra en Ecoparque. Este espacio verde, ha crecido con el tiempo, incrementando su tamaño y calidad, sin necesidad de inversiones significativas en recursos humanos, financieros o materiales.

En este sentido, la conservación de estos remanentes de vegetación emerge como una estrategia fundamental para abordar el déficit de áreas verdes urbanas en Tijuana, crear redes de áreas verdes (infraestructura verde) y promover la mejora en la calidad de vida de sus habitantes. No obstante, para garantizar el éxito de esta estrategia, es imperativo adoptar buenas prácticas de planificación y gestión urbana que aseguren su preservación a largo plazo.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

1.1 Sustentabilidad urbana

La Sustentabilidad Urbana se enmarca en los Objetivos del Desarrollo Sostenible, que plantean la idea de continuar con el crecimiento de las poblaciones y el aprovechamiento de la naturaleza, pero de manera equilibrada, asegurando la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras. Lo cual se logra bajo un esquema de planificación que prioriza la integridad del ambiente, una economía sólida y una sociedad saludable (Aponte, 2007).

Para abordar la sustentabilidad urbana, es fundamental considerar la interrelación entre las dimensiones social, económica y ambiental. Esto permite una comprensión más completa de las problemáticas urbanas, facilitando la identificación de causas y soluciones adecuadas. Las ciudades, al ser sistemas complejos y dinámicos, requieren enfoques de planificación y diseño que se centren en la sostenibilidad y la resiliencia (Aponte, 2007; Alern, 2013).

Uno de los principales objetivos de la Sustentabilidad Urbana, se centra en contrarrestar las presiones que los sistemas urbanos ejercen en el ambiente y en brindar calidad de vida para las poblaciones (Aguilera, 2021; Puchol-Salort *et al.*, 2021), para lograrlo es necesario detener la degradación de los ecosistemas y erradicar la desigualdad social. Por lo tanto, considerando que las personas dependen de los servicios ecosistémicos que brindan los espacios naturales con buena calidad, es imprescindible contar con estructuras que faciliten un desarrollo equitativo, a través de la planificación y gestión urbana adecuadas, que contribuyan a mantener la funcionalidad de los ecosistemas (Aponte, 2007; Di Pace, 2008; Russo y Cirella, 2020).

1.2 Planificación urbana

En el sur global, la planificación urbana suele ser insuficiente para satisfacer la demanda de infraestructura de comunicación, vivienda e industria, lo que resulta en la expansión desordenada de las ciudades y la sustitución de zonas naturales y agrícolas (Jiménez *et al.*, 2020). Por lo tanto, es urgente construir modelos de desarrollo sustentable y

resiliente, para esto, es necesario concebir a las zonas urbanas como sistemas socioecológicos complejos, que se ven severamente influenciados por las interconexiones e intercambios que se llevan a cabo dentro y fuera del sistema.

La planificación urbana, se desarrolla bajo un marco de políticas públicas que pretenden regular el crecimiento de las ciudades, pero que, en la búsqueda del desarrollo económico adoptan políticas expansionistas que segregan a la población y genera espacios insostenibles e ineficientes, acentuando la desigualdad, aumentando la pobreza, la delincuencia y la vulnerabilidad social (Cantú, 2015; Aguilera, 2021).

Generalmente, la protección de la biodiversidad en la planeación urbana queda en segundo término, debido a la priorización de intereses humanos, a pesar de desempeñar un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos. Entre mayor diversidad biológica haya en las ciudades, mayor cantidad de respuestas diferentes habrá ante perturbaciones, lo cual puede beneficiar a la resiliencia de las mismas (Alerm, 2013).

En materia de planeación y gestión de los espacios verdes, es frecuente encontrar que, en los programas de planeación se toman estándares que pueden llegar a carecer de fundamento científico, que ignoran las características biofísicas del sitio, no reflejan la historia cultural, demográfica y de desarrollo de las comunidades. En los estándares nacionales, no se toman en consideración los límites regionales o locales y se aplican las medidas de manera homogénea, resultando en instrumentos de política con un diseño inadecuado para el contexto y las necesidades de la población (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

La planificación urbana tendrá que integrar las características naturales del paisaje en sus estrategias. En las ciudades, aprovechar la infraestructura gris en conjunto con la verde y azul, puede generar impactos positivos no solo para los ecosistemas, también para la sociedad a nivel individual, barrial o a escalas más grandes; contribuyendo a la salud física y mental, la cohesión social el intercambio de saberes, así como a la economía (Childers *et al.* 2015).

Alternativas como el diseño adaptativo coadyuvan al desarrollo de estrategias que funcionen en casos específicos, basándose en esquemas previamente probados y exitosos. Los diseños adaptativos se fundamentan en el conocimiento del lugar, pero con la premisa de la existencia de incertidumbre. Los proyectos basados en este enfoque pueden

implementarse como pilotos para evaluar su funcionamiento en el área de interés, aplicando el modelo de "seguro para fallar". Esto ayuda a evitar la expectativa de éxito absoluto, teniendo en cuenta las limitaciones financieras y culturales empresariales (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

1.3 Ecología urbana

La ecología urbana vincula las ciencias naturales y sociales para comprender la complejidad de los procesos que resultan de la interacción entre los organismos y el ambiente en un contexto urbano. Dado que los seres humanos somos parte de la naturaleza y generamos un gran impacto en ella, resulta esencial entender cómo las relaciones sociales, políticas y económicas influyen en los ecosistemas que persisten en las ciudades (Di Pace, 2012).

Teniendo en cuenta que, para 2030 el 61% de habitantes serán urbanos y que este fenómeno favorece la expansión de los asentamientos humanos, provocando la sustitución del suelo natural para el desarrollo urbano, es especialmente importante el enfoque de esta rama de la ecología (Grove, 2009). También porque las áreas habitadas por las sociedades muestran una marcada dependencia de la naturaleza (Di Pace, 2012).

Entre los propósitos de la ecología urbana se encuentran: análisis de la estructura de los centros urbanos, gestión ambiental urbana, cuantificación de impactos generados por las actividades antropogénicas, entre otros (Di Pace, 2012), que son útiles para el estudio integral de los ecosistemas, pero también para el diseño adaptativo de estrategias de conservación de la biodiversidad, y mejorar los servicios que nos presta la naturaleza (Childers *et al.*, 2015).

1.3.1 Ecología para la ciudad

La ecología para la ciudad es considerada uno de los tres principales paradigmas de la ecología urbana. En este enfoque, el paisaje urbano es abordado como un sistema socio-ecológico, en el que influyen tanto los conocimientos científicos, como las decisiones políticas y económicas en un entorno natural impactado por los seres humanos. La ecología para la ciudad pone énfasis en la administración, pues esta puede servir para gestionar,

sostener y restaurar los ecosistemas urbanos, por lo tanto, hace indispensable el diálogo entre distintos actores sociales, como tomadores de decisiones, agencias y ciudadanos (Pickett, *et al.* 2020).

La ecología para la ciudad incluye aspectos éticos, pero también de equidad social, viabilidad económica e integridad ambiental, considerando características como relaciones de poder, formas de comunicación y conocimiento local (Pickett, *et al.*, 2020). En la ecología para las ciudades, la sostenibilidad es la meta central, donde la resiliencia urbana es sumamente importante para la planificación y el diseño adaptativo, considerando la vulnerabilidad social ante el aumento de sequías, calor, deslaves e inundaciones (Childers *et al.*, 2015).

1.4 Ecología del paisaje en el contexto urbano

La ecología del paisaje, proviene de la ecología y la geografía, y estudia las interacciones causa-efecto que se desarrollan en un territorio, entre las distintas comunidades de organismos y sus condiciones ambientales. El término fue acuñado por el geógrafo Carl Troll en la década de 1930, tomando referencias de la visión holística de Jan Cristiaan Smuts. Por otro lado, se relaciona con la teoría general de sistemas de L. von Bertalanffy y el concepto de Gaia de James Lovelock, que destacan la visión integral respecto al paisaje, y la importancia de comprender la complejidad de las interacciones y el grado de conectividad entre elementos (Vila y Varga, 2006).

De acuerdo con Forman y Godron (1981), el paisaje es un área en donde convergen un grupo de parches que interactúan entre sí, los cuales están sometidos a distintos tipos de perturbaciones, tanto naturales como humanas, y poseen características geomorfológicas específicas. Por otro lado, Vila y Varga (2006) llaman mosaico al paisaje, pues está compuesto por distintos elementos que se diferencian entre sí, gracias a la dinámica natural (con sus perturbaciones), la actividad humana y las características del substrato.

En el paisaje o mosaico, los elementos que se identifican principalmente son: la matriz (compuesta por fragmentos y corredores), los corredores (que conectan fragmentos) y los fragmentos, es decir, las distintas áreas que se diferencian dentro del territorio (Vila y Varga,

2006). Entre cada fragmento o parche, se distinguen zonas de transición llamadas ecotonos, estas pueden variar en extensión y ser abruptas o graduales de acuerdo con el nivel de perturbación que posean (Forman y Godron, 1981).

Para estudiar el paisaje desde este enfoque, es indispensable centrar la atención en la estructura, funcionalidad y cambios que se llevan a cabo dentro de determinado territorio (Vila y Varga, 2006), pues las unidades morfológicas y estructurales que integran el paisaje se encuentran conectadas a nivel funcional, debido al intercambio de energía, nutrientes, especies, materiales e información. Los cambios en las características y dinámicas dentro del paisaje están fuertemente influenciados por la actividad humana (Forman y Grodon, 1981; Vila y Varga, 2006).

A nivel de paisaje, autores como Allen (2012), proponen la implementación de infraestructura verde, como una forma de crear conectividad en el paisaje a diferentes escalas. De manera local, una red interconectada de espacios verdes puede aumentar los servicios ecosistémicos y a la vez, el hábitat de especies nativas.

1.5 Infraestructura verde

La infraestructura verde es una “red planificada estratégicamente de áreas naturales y seminaturales” con otras características ambientales diseñadas para brindar una amplia gama de servicios ecosistémicos, tanto en entornos rurales como urbanos. También incorpora "espacios azules" en referencia a los ecosistemas acuáticos (Comisión Europea, 2014).

Para planificar infraestructura verde se deben aplicar ciertos principios, de entre los que sobresale, por el interés del presente estudio es la conectividad o creación de redes de áreas verdes y conexiones para apoyar procesos, funciones y beneficios que no proporcionan individualmente (Davies y Laforteza, 2017).

La infraestructura verde incluye un conjunto de áreas naturales y seminaturales entre las que se encuentran los parques, los jardines, los muros verdes, o las áreas remanentes de vegetación natural (Pérez *et al.*, 2022). Para mantener y proteger los elementos que componen una red de infraestructura verde, se requiere de compromiso, planificación y gestión a largo plazo (Benedict y McMahon, 2006).

Por lo tanto, para la construcción de infraestructura verde, es necesario identificar la composición espacial de los elementos dentro de paisaje, por otro lado, conocer su conectividad es indispensable para diseñar estrategias de planeación que potencien las cualidades de las áreas verdes (Pérez *et al.*, 2022). La conectividad, tanto biofísica como social, juega un papel fundamental, pues determina el grado de facilitación o resistencia de los flujos en que se mueven los servicios ecosistémicos (Egerer *et al.*, 2020).

La conectividad biofísica se manifiesta a través de la infraestructura verde, promoviendo la movilidad de especies, brindando soporte ante perturbaciones y fomentando la resiliencia urbana, por otro lado, el nexos social, se expresa con el flujo de información y conexión entre las personas dentro del sistema. Mejorar la conectividad social y ecológica mediante un adecuado diseño del paisaje, se presenta como una alternativa para fortalecer la resiliencia urbana frente a diversos desafíos, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y las consecuencias derivadas de sucesos políticos y económicos (Egerer *et al.*, 2020).

Considerando que las cualidades biofísicas y sociales del paisaje determinan el movimiento de los servicios ecosistémicos dentro de los sistemas socioecológicos, se vuelve importante medir el grado de conectividad entre los flujos de energía en las redes de áreas verdes. Estos cálculos pueden ofrecer información valiosa para establecer estratégicamente áreas verdes dentro de la ciudad y aumentar los beneficios tanto sociales como ecológicos (Egerer *et al.*, 2020).

Además de parques y jardines, es muy importante incluir en la red de infraestructura verde a los remanentes de vegetación original y a los llamados *ecosistemas novedosos*, que son áreas dentro de la ciudad que contienen especies nativas y exóticas. La aplicación de principios de ecología del paisaje puede mejorar el diseño espacial de las áreas verdes urbanas, su composición y estructura, favoreciendo la consolidación de patrones espaciales más naturales y, por ende, aumentando los servicios ecosistémicos, y los beneficios paisajísticos (Jim, 2012).

En las ciudades, la conectividad como principio de organización espacial garantiza la provisión de servicios ecosistémicos y se puede lograr a través de redes multifuncionales. Esta multifuncionalidad puede mejorar la eficiencia del uso del espacio. Los elementos del

entorno pueden funcionar de manera complementaria o independiente, atendiendo las necesidades de diferentes actores, lo que puede aumentar el apoyo para mantener un paisaje urbano multifuncional, como la infraestructura verde, que combina conectividad a través de estructuras naturales y construidas (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

1.6 Áreas verdes

1.6.1 Áreas verdes tradicionales

Los espacios verdes urbanos impactan positivamente en la calidad de vida de las personas que habitan en las ciudades. Ayudan a mejorar la salud, disminuyen costos relacionados con la expansión urbana y la provisión de infraestructura, a la vez que aumentan el valor de las propiedades y ayudan a impulsar economías locales, incluso aprovechar insumos de consumo como alimentos, madera y energía, de los servicios ecosistémicos que prestan. Por otro lado, las áreas verdes urbanas, mitigan el impacto humano al absorber contaminantes y proporcionar oxígeno, agua y suelo limpios, retienen humedad, regulan la temperatura, disminuyen la erosión y conforman las bases para la vida silvestre, sin embargo, están infravaloradas en la planeación y gestión urbana (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

Para tener ciudades verdes, deben considerarse aspectos como su calidad, tamaño, proximidad, contigüidad y la conectividad que exista entre ellas, características que son fundamentales para construir redes de áreas verdes que, si logran estar bien diseñadas, pueden conectar espacios de interés que mejoren la calidad de vida de las personas y motiven la movilidad peatonal y de los medios de transporte no motorizado (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

1.6.2 Ecosistemas novedosos

Las modificaciones en los ecosistemas, causadas por las acciones antropogénicas, han facilitado la introducción de especies en ambientes en donde antes no podían llegar, causando un fenómeno conocido como globalización biótica e impactando en los procesos y patrones ecológicos. La transformación de los ecosistemas y la combinación de especies que surge a

partir de la intervención humana deriva en la formación de sitios llamados ecosistemas novedosos (Patoilo y Oliveira, 2019).

A pesar de que la introducción y desaparición de especies se ha observado a lo largo del tiempo, en los ecosistemas se observan modificaciones que surgen en respuesta a las perturbaciones hechas por los seres humanos. Los ecosistemas novedosos provienen de las constantes transformaciones y atraen consecuencias negativas, sin embargo, pueden fungir como enormes áreas de oportunidad para mejorar las capacidades adaptativas de los organismos frente a los cambios, considerando que restaurar ambientes muy perturbados puede ser sumamente costoso y probablemente imposible (Patoilo y Oliveira, 2019).

1.6.3 Remanente de vegetación natural

Como se mencionó en apartados anteriores, en un paisaje pueden encontrarse diferentes tipos de fragmentos. Forman y Grodon (1981) reconocen cinco tipos: fragmentos de perturbación puntual; introducidos; efímeros; de recursos ambientales y parches remanentes, estos últimos se forman a partir de la perturbación alrededor del área.

En esta investigación, el área de estudio corresponde a un remanente de la vegetación original de matorral costero, el cual ha permanecido dentro de una enorme extensión de zona urbana. En los fragmentos remanentes, la perturbación puede ser natural o antrópica, así como de corta o larga duración y, si la alteración dentro de la matriz continúa, puede llevarse a cabo la pérdida de especies que requieren áreas más grandes que dicho fragmento para sobrevivir (Forman y Grodon, 1981; Yang, *et al*, 2020).

Estos remanentes tienen una función esencial en las ciudades, por los servicios ecosistémicos que prestan, pero también por la contribución a la biodiversidad. Los fragmentos de vegetación nativa protegen fauna y flora que se considera rara en el paisaje urbano (Leyva, 2009).

1.7 Planificación de áreas verdes urbanas: marco legal y acción social

El tema de áreas verdes urbanas presenta un gran rezago en materia legal (Ochoa y Ojeda-Revah, 2017), de planeación, administración y de posicionamiento político (Ojeda-

Revah, Ochoa y Vera, 2020). Por lo tanto, para aspirar a la sustentabilidad urbana, es fundamental la cooperación entre instituciones educativas, sociedad civil organizada, sector privado y gobierno (Aponte, 2007). Para Aponte (2007), el estado debe transitar de su función de fiscalización, hacia la educativa, pues cumplen un papel importante en la comunicación del valor de los ecosistemas.

Para solucionar los problemas que aquejan a las ciudades, es necesario contar con instituciones capaces de afrontarlos, pues son quienes ejecutan el marco normativo, legal, de planeación y gestión para cumplir los objetivos de desarrollo sustentable, y mediante dichas estructuras, es posible medir el progreso de las ciudades (Aguilera, 2021; Michalina *et al.*, 2021).

Acciones como habilitar incentivos, diseñar leyes y políticas públicas de planeación urbana que promueva la participación de los desarrolladores en la reestructuración del uso del suelo, pueden ayudar a la inclusión de la “conservación” en la agenda pública, Los incentivos también pueden favorecer la colaboración entre ciudadanos y otros actores clave para conservar de áreas naturales y con ello, mantener servicios ecosistémicos, crear redes sociales, contribuir a la salud pública y la solidez comunitaria. A la vez que aumenta la resiliencia de la ciudad (Jim, 2012; Egerer *et al.*, 2020).

Por otro lado, es pertinente evaluar las políticas de espacios verdes urbanos y compararlas para identificar las buenas prácticas que permitan fortalecer las políticas de planificación y mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en las ciudades (Baycan-Levent y Nijkamp, 2009).

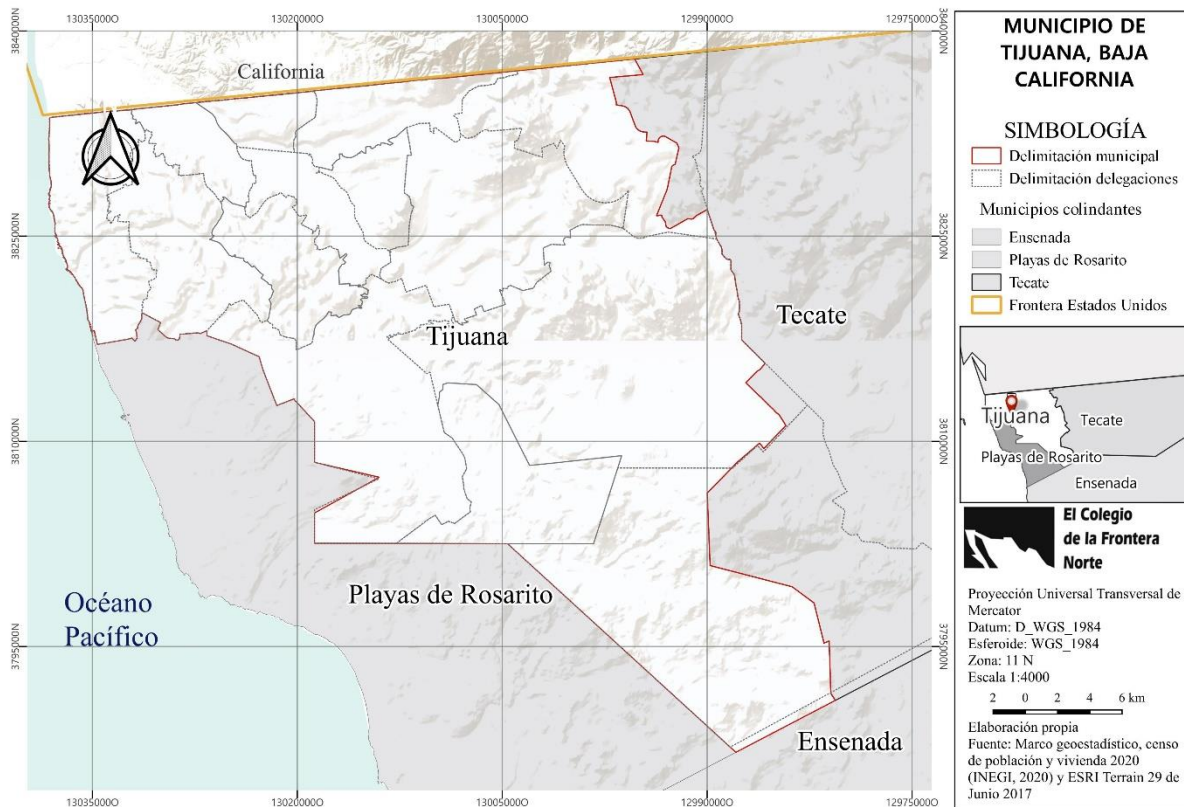
CAPÍTULO II. MARCO CONTEXTUAL

2.1 Descripción municipal

El municipio de Tijuana está ubicado al noroeste del estado de Baja California, México, entre las coordenadas 117°17'60.00" W, 32°11'06.72" N y 116°36'36.00" W, 32°34'00.48" N (Mapa 1). Cuenta con una superficie de 1,238.63 km² y se encuentra colindando al norte con el condado de San Diego, California, al sur con Ensenada y Playas de Rosarito, al oriente con el Océano Pacífico y al este con Tecate (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019; INEGI, 2020a).

En Tijuana se concentra el 51% de la población estatal, con una densidad de 15.52 habitantes/hectárea. En el Censo de Población y Vivienda del 2020 (INEGI, 2021), se estimó una población de 1, 922, 523 habitantes que se encuentran distribuidos en las nueve delegaciones que componen el municipio: La Mesa, Playas de Tijuana, La Presa Abelardo L. Rodríguez, Centro, Otay-Centenario, San Antonio de los Buenos, La Presa Este, Rodolfo Sánchez Taboada y Cerro Colorado (INEGI, 2021; Peña, 2022).

El municipio forma parte de la Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito (ZMTTR) que, junto a las otras ocho áreas metropolitanas del país, congregan una tercera parte de la población nacional (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019; Peña, 2022).



2.1.1 Aspectos físicos y biológicos

El clima de Tijuana es de tipo mediterráneo, es decir, árido templado (BSks) y templado (Cs) según la clasificación de Köppen modificada por García, que indica la presencia de veranos cálidos y secos con un régimen de lluvias en invierno entre 230 mm y 270 mm anuales, pudiendo llegar hasta los 322 mm en algunas zonas. La temperatura media anual oscila entre los 12° y los 21°C, durante el verano la media corresponde a 26°C y en invierno a 6°C (Ojeda y Álvarez, 2000; IMPLAN, 2010; Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019).

Durante el otoño e inicios de invierno, se presentan ráfagas de viento, de hasta 140 km/h, provenientes del desierto de Mojave en California, conocidos como vientos de Santana, que se caracterizan por ser secos y calientes, provocando la disminución de la humedad y el aumento de la temperatura (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de

Baja California, 2019; Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2020).

La geomorfología del municipio se caracteriza por la deposición de roca sedimentaria, dominada por areniscas y en menor proporción roca ígnea intrusiva, compuesta por granodioritas, doritas y granitos en la parte centro-noroeste y por la existencia de roca ígnea extrusiva constituida por toba, basalto, toba ácida y andesita en las formaciones montañosas situadas en el suroeste. Las zonas donde se presenta roca sedimentaria son propensas a sufrir deslizamientos provocados por la erosión. El municipio se localiza en el perfil geológico de Baja California, compuesto por la falla de Agua Blanca al sur, la falla de San Clemente al este, el sistema montañoso de California al norte y la falla de San Andrés al este. Esta configuración que lo convierte en una con actividad zona sísmica (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019).

La topografía municipal se caracteriza por tener una gran cantidad de pendientes $\geq 35^\circ$ a lo largo del municipio, que descienden hasta la línea de costa y en la cuenca del río Tijuana en la zona noroeste. Hacia el sureste, las pendientes son pronunciadas, presentándose cañadas y sierras que se levantan sobre los 1,260 msnm. (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019).

La disponibilidad de agua en Tijuana es escasa y depende de arroyos intermitentes que surgen cuando la precipitación es abundante, es por eso que, deben importarse más de 500 millones de m³ de agua provenientes del río Colorado para poder abastecer la demanda. El municipio incluye porciones de las subcuencas: Arroyo El Descanso, Río Guadalupe, Río Tijuana y Río Las Palmas. El manto freático en el que se encuentra el municipio se llama “Valle de Tijuana” y es alimentado por los Arroyos: Florido, Alamar, Matanuco y Las Palmas, que representan las principales zonas de recarga (IMPLAN, 2010; Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019).

La fisiografía que se observa en Tijuana incluye topofomas del tipo mesa, cañada, colina, valle y planicie en las que domina el suelo tipo regosol éutrico, donde se distribuye la vegetación única en el país como lo es el matorral costero (IMPLAN, 2010). En términos biológicos, el municipio se encuentra dentro de la Provincia Florística Californiana, la cual se extiende desde el sur de Oregón en Estados Unidos, hasta El Rosario en Baja California, los tipos de vegetación que se distribuyen a lo largo de la Provincia son el matorral costero,

matorral costero rosetófilo, chaparral, dunas costeras (Peinado *et al.*, 1994; González-Abraham *et al.*, 2010; Castro, 2016), vegetación riparia y pastizal (Ojeda y Álvarez, 2000).

En la región mexicana que comprende la Provincia Florística, se registra una enorme riqueza de endemismos y una elevada diversidad de flora (Peinado *et al.*, 1994), sin embargo, debido a las actividades antropogénicas que amenazan la integridad de los ecosistemas, también ha sido clasificado como uno de los 36 *hotspots* a nivel mundial, que se caracteriza por haber perdido más del 30% de su vegetación original y por albergar al menos 1500 especies endémicas de plantas vasculares, esto significa que son zonas irremplazables que proveen una enorme cantidad de servicios ecosistémicos y que dan soporte a la vida en el planeta (Conservation International, 2023).

2.1.1. Matorral rosetófilo costero

El matorral costero es uno de los tipos de vegetación más amenazados en Tijuana (Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019), especialmente por el acelerado crecimiento urbano, la falta apropiación por parte de la población (Leyva, 2009) y problemas derivados de la formulación, aplicación y evaluación de políticas públicas y leyes en materia de conservación de vegetación nativa y áreas verdes urbanas (Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020).

Por su cercanía a la costa, este tipo de vegetación se ve favorecida por la bruma oceánica, es común encontrarla en laderas con pendientes pronunciadas y suelos pedregoso y finos, en terrazas costeras y acantilados marinos expuestos (Axelrod, 1978; Barbour *et al.*, 2007).

El matorral costero está conformado por arbustos perennes, caducifolios y/o aromáticos que alcanzan una altura entre 1 y 2 m, así como por especies herbáceas perennes, anuales y geófitas (Barbour *et al.*, 2007; Castro, 2016; Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019; Delgado, 2022). Las especies están adaptadas recibir humedad con alta concentración salina y a los vientos, las más representativas son: Maderista (*Eriogonum fasciculatum*), Artemisa (*Artemisia californica*), Girasol de la costa (*Encelia californica*) y Margarita (*Bahiopsis laciniata*), Saladito (*Rhus*

integrifolia), algunas especies de *Salvia* (*Salvia spp.*) así como *liga* (*Euphorbia misera*) y *Castaño* (*Aesculus parryi*). Plantas suculentas como *Agave shawii*, *Dudleya lanceolata*, *D. attenuata*, *Ferocactus viridicens*, *F. fordii*, *Bergerocactus emoryi* y *Mammillaria dioica* (Galindo, 2000; Terra Peninsular y MEZA-UABC, 2004). De las 191 especies de plantas reportadas en investigaciones anteriores, nueve se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ojeda y Álvarez, 2000; Gobierno del municipio de Tijuana y Universidad Autónoma de Baja California, 2019; Delgado, 2022).

2.2 Área de estudio

El área de estudio es un remanente de matorral costero, que se encuentra ubicada dentro de las inmediaciones de Ecoparque (Rampa Buena Vista-Otay, Tijuana B.C.). Ecoparque, es proyecto de El Colegio de la Frontera Norte, que dio inicio en 1987, con la misión de promover nuevas formas de interacción con la naturaleza, a través de la investigación y vinculación académica para desarrollar un manejo integrado de los recursos naturales y la eficiencia energética, que permita reestablecer el capital ecológico y mejorar la calidad de vida de la población de Tijuana (Ojeda y de la Parra, 2014).

La visión de Ecoparque se enfoca en disminuir los impactos de la urbanización y mantener la integridad del paisaje natural urbano, por medio de la implementación de programas de educación ambiental, manejo de aguas residuales, lombricompostaje, agricultura urbana, propagación de especies nativas y reforestación. Es un recinto multifuncional, pues se llevan a cabo actividades de educación ambiental, pero también funge como parque, equipamiento, vivero y museo (Ojeda y de la Parra, 2014).

El concepto de esta importante área verde, es un ejemplo del diseño de Infraestructura Verde que debería ser replicado en otros espacios de la ciudad, para conseguir transitar hacia la sustentabilidad urbana (Ojeda y de la Parra, 2014).

La mayor extensión del complejo ha sido reforestada, sin embargo, existen zonas que no han sido intervenidas, entre las que se encuentra el remanente de matorral costero estudiado en la presente investigación, que consta de un área de 7,386.04 m², localizada en la parte nororiente de Ecoparque.



FRAGMENTO DE MATORRAL COSTERO DENTRO DE ECOPARQUE

SIMBOLOGÍA

-  Ecoparque
-  Área de estudio



El Colegio de la Frontera Norte

Proyección Universal Transversal de Mercator
 Datum: D_WGS_1984
 Esferoide: WGS_1984
 Zona: 11 N
 Escala 1:4000

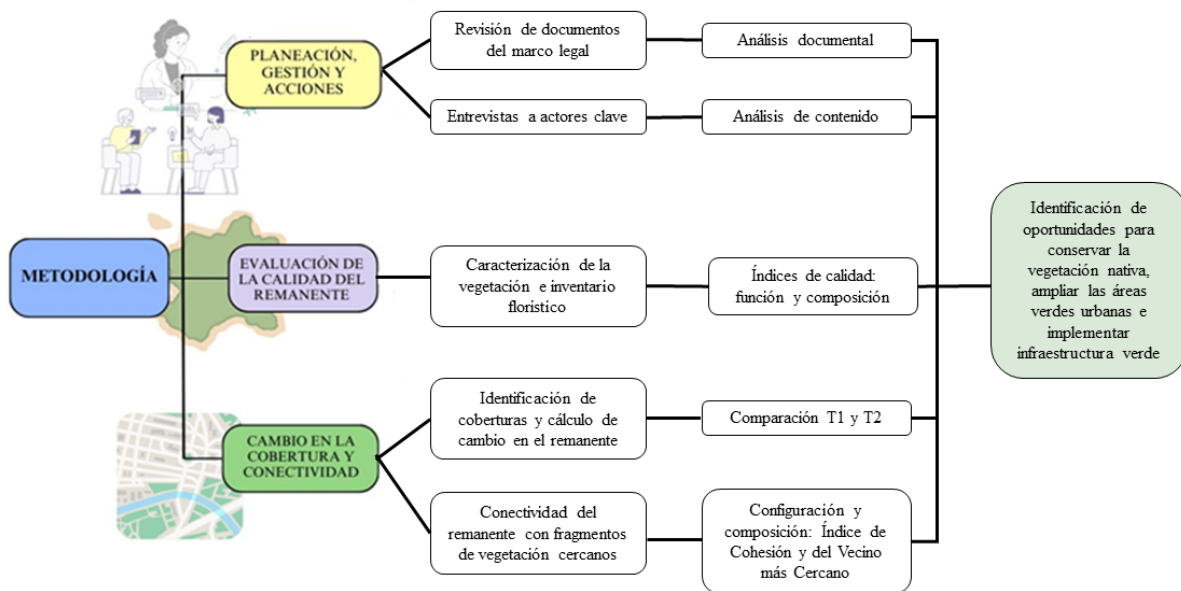
Elaboración propia
 Fuente: ESRI Satelite 29 de Junio 2017

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta tesis pretende generar insumos que contribuyan a la conservación de la vegetación nativa en Tijuana, para aumentar las áreas verdes, reducir su déficit, y proponer estrategias de planeación urbana sustentable. Por lo tanto, la metodología utilizada, se diseñó a partir de un enfoque mixto, combinando datos cuantitativos y cualitativos, con la finalidad de lograr un análisis integral del objeto de estudio.

En la presente investigación se abordaron tres etapas, como se observa en la Figura 1: a) un análisis de la planeación, gestión y acciones en materia de conservación de áreas con vegetación natural en el contexto urbano; b) una evaluación de la calidad de un remanente de vegetación natural en la ciudad y c) el cambio en la cobertura y conectividad de las áreas verdes en la zona circundante a dicho remanente.

Una vez reunida la información de cada etapa, se contrastó para desarrollar las conclusiones, pero también para encontrar las áreas de oportunidad para la conservación de la vegetación nativa del municipio de Tijuana en el marco de la planeación urbana. Las etapas enunciadas anteriormente, se describen a detalle más adelante.



3.1 Análisis del marco y participación social

3.1.1 Análisis documental

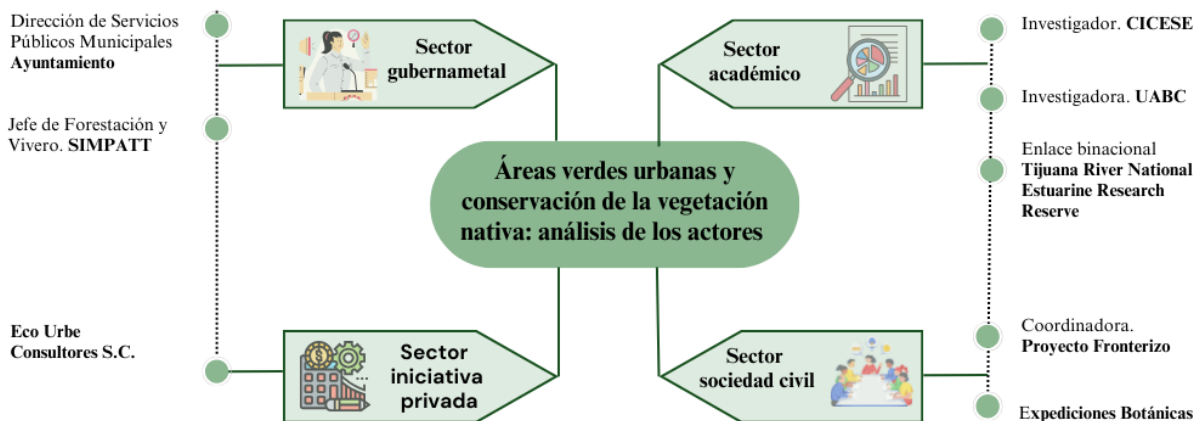
Como parte de la primera etapa, se llevó a cabo un análisis documental del marco legal, normativo y de los instrumentos de política pública a nivel municipal, estatal y federal en materia de conservación de vegetación nativa y manejo de las áreas verdes dentro del entorno urbano. Este análisis fue enriquecido con la revisión de estudios previos relevantes.

Posteriormente se contrastó la información recopilada con los datos obtenidos a través de entrevistas realizadas a personas clave, lo que permitió obtener una visión más amplia de los desafíos y oportunidades de conservación de vegetación nativa en la planificación urbana de Tijuana.

3.1.2 Entrevistas a actores clave

Se realizaron entrevistas a actores clave, con la finalidad de recabar información que permitiera explicar los problemas vinculados con el déficit de áreas verdes urbanas, la creación de áreas de conservación de vegetación nativa y la compleja relación entre los distintos sectores sociales.

En primera instancia, se definieron como sectores principales: academia, gobierno, iniciativa privada y organizaciones de la sociedad civil (Figura 2). A través de un mapeo de actores, se seleccionaron personas clave con el perfil más adecuado a los objetivos de esta investigación. La búsqueda se realizó en las páginas de internet oficiales del gobierno municipal, así como de las principales instituciones educativas que hacen investigación en el tema, de las organizaciones de la sociedad civil dedicadas a la conservación (Castro, 2016) y de la iniciativa privada.



Elaboración propia

Se diseñó una entrevista semiestructurada alineada con los objetivos de la presente investigación, destinada a ser aplicada a los actores clave. La entrevista se dividió en segmentos específicos, con el propósito de obtener información sobre el conocimiento de los actores acerca de las áreas verdes y la vegetación nativa en la ciudad, las acciones de conservación realizadas por ellos y/o sus organizaciones, y los marcos legales y de políticas públicas vigentes para la conservación de la vegetación nativa, así como sus limitaciones y posibles sugerencias (Tabla 1).

Cuadro 1. Guion de la entrevista

TEMAS	PREGUNTAS
1.Generalidades. Áreas verdes en la ciudad de Tijuana	¿Considera que hay suficientes áreas verdes en la ciudad? ¿A qué cree que se vea? ¿Qué problemas considera tienen las áreas verdes de Tijuana (tamaño, conectividad, etc.)
2.Vegetación nativa de Tijuana	¿Qué tanto conoce usted a la vegetación nativa de Tijuana y de sus alrededores? ¿Considera que algunas áreas con vegetación nativa podrían ser parte de las áreas verdes de la ciudad? ¿Qué beneficios opina usted que podrían tener las áreas verdes con vegetación nativa, para la ciudad y sus habitantes?

3. Acciones de conservación vegetación nativa en la ciudad	¿Qué acciones ha impulsado su dependencia/OSC/institución para conservar vegetación nativa en la ciudad?
4. Marco legal (leyes, políticas, etc.) para la conservación de vegetación nativa en la ciudad	¿Qué mecanismos legales o de política pública existen para conservar vegetación nativa al interior y en los alrededores de la ciudad? ¿Cuáles son las limitantes o problemas para conservar la vegetación nativa al interior y en los alrededores de la ciudad?

Elaboración propia

A cada persona entrevistada se le informó sobre los términos de la investigación y la finalidad de los testimonios proporcionados durante la entrevista, mediante un consentimiento informado que fue firmado y archivado para su resguardo. Las entrevistas se llevaron a cabo durante los meses de abril y mayo, y las sesiones fueron grabadas para su posterior transcripción y análisis.

El análisis de las entrevistas se realizó a través de la técnica cualitativa llamada *análisis de contenido*, que se utiliza ampliamente para sistematizar e interpretar la información brindada por las y los actores clave. Este método permite encontrar patrones, similitudes y diferencias en las respuestas proporcionadas durante la entrevista (Cáceres, 2003; De Gunther, 2022).

Cada entrevista fue transcrita de manera literal para asegurar la integridad del análisis. Posteriormente, se realizó una codificación abierta, que consiste en asignar códigos a los segmentos de los textos transcritos. Los segmentos con conceptos similares, se agruparon de acuerdo a los temas previamente definidos en el guion de entrevista (Cáceres, 2003), que correspondieron a: generalidades de las áreas verdes de la ciudad, vegetación nativa, acciones de conservación de la vegetación nativa y marco legal para la conservación de vegetación nativa en la ciudad de Tijuana.

Finalmente, se organizaron los segmentos en matrices, con la finalidad de encontrar patrones y establecer relaciones entre los temas. Esto permitió hacer una interpretación global (Cáceres, 2003) de las perspectivas de los actores y generar inferencias que complementaran el análisis documental.

3.2 Evaluación del remanente

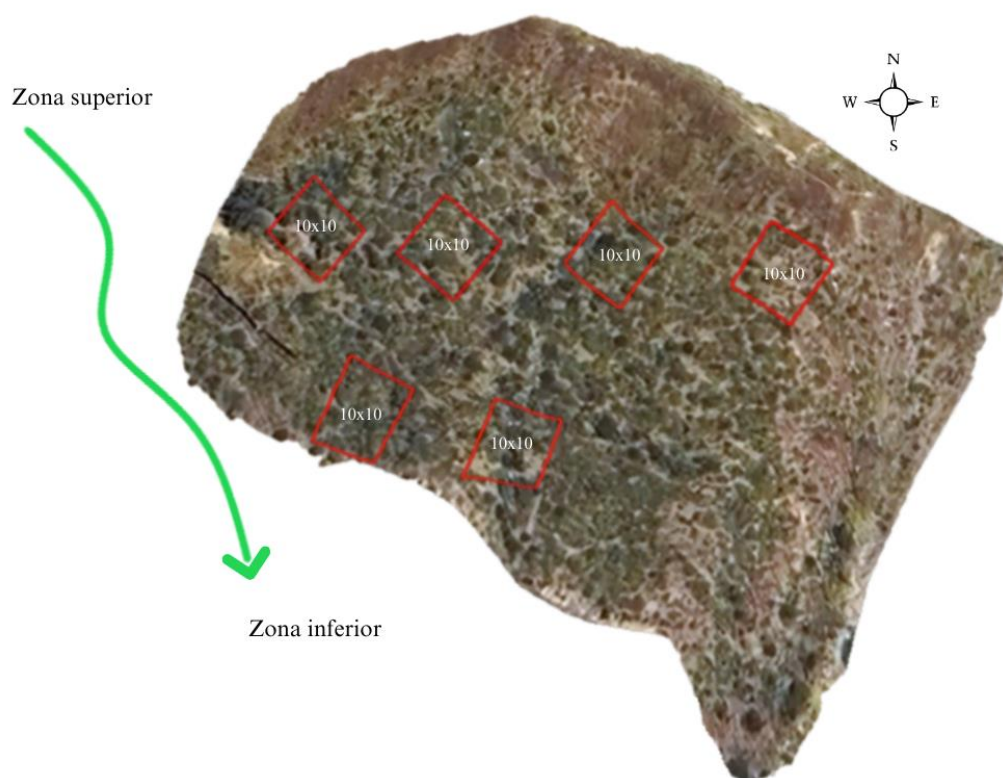
Como parte de la segunda etapa, se caracterizó el remanente de matorral costero de Ecoparque para evaluar su calidad. Para ello, se llevó a cabo un inventario florístico utilizando el método fitosociológico, el cual se basa en el análisis de la composición florística con el objetivo de identificar las especies presentes y sus abundancias (Merle y Ferriol, 2012; Alcaraz, 2013).

Debido a que, en un ecosistema como el matorral costero, donde el grado de amacollamiento de la vegetación no permite obtener datos como el diámetro a la altura del pecho (DAP), la frecuencia o la altura de cada individuo, se eligió estimar la importancia o representatividad ecológica de las unidades vegetales mediante el muestreo por *relevé*, o *levantamiento*, el cual constituye la unidad de muestreo de la corriente fitosociológica. Por lo tanto, se eligió y aplicó una adaptación del método de relevé de Braun-Blanquet, modificado por van der Maarel en 1982, en el que se considera el Índice de Abundancia / Cobertura. Este índice permite conocer las agrupaciones de las comunidades vegetales en el área de estudio (Romero, 2004; Merle y Ferriol, 2012; Rodríguez, 2012; Alcaraz, 2013).

La abundancia de una especie se correlaciona con la densidad de individuos presentes en un relevé, indicando la cantidad absoluta de organismos dentro de un determinado territorio. Por otro lado, la cobertura indica la proyección vertical de todas las partes aéreas de una especie sobre el suelo, expresada como un porcentaje del área total del relevé muestreado. Este índice estima la ocupación espacial de la especie en cuestión y brinda información sobre su cobertura en el ecosistema estudiado, en este caso, el remanente de matorral costero, siendo valioso para comprender la estructura y composición de la vegetación (Westhoff y van der Maarel, 1978).

Se llevaron a cabo dos muestreos preferenciales estratificados de la vegetación. Este tipo de muestreo se caracteriza por la selección de parcelas o relevés con base en la homogeneidad de las unidades vegetales, lo cual justifica su denominación como preferencial. La estratificación, por otro lado, se emplea para eliminar la subjetividad en la elección de los relevés y obtener una mejor heterogeneidad de la vegetación (Merle y Ferriol, 2012). A diferencia de los muestreos sistemáticos y aleatorios que utilizan cuadrantes o transectos, el método de levantamiento (relevé), permite representar la vegetación de los microambientes que pueden estar presentes en el área de estudio (Rodríguez, 2012).

El área de estudio corresponde a un remanente de matorral costero situado en una ladera con orientación sur en las partes central e inferior derecha y suroeste en los lados superior izquierdo e inferior derecho. Con el objetivo de abarcar la mayor área posible, se colocaron seis relevés, los cuales fueron determinados en función de la topografía y las variaciones en la orientación de la ladera como se observa en la Figura 3.



Elaboración propia. Nota: En la imagen se observa la distribución de los relevés y su ubicación desde la zona superior de la ladera, hasta la zona inferior

3.2.1 Inventario florístico

La información que se recoge por relevé incluye datos generales como fecha, número y nombre del relevé, así como aspectos físicos como la orientación e inclinación de la pendiente, las coordenadas geográficas, la superficie (Merle y Ferriol, 2012; Rodríguez, 2012) y el nivel

de perturbación, determinado por la actividad humana (Leyva, 1995). Tomando en cuenta la presencia de residuos inorgánicos y especies exóticas, se estableció una escala de uno a cinco, donde uno indica perturbación baja y cinco, alta.

Pero también biológicos, principalmente la información referente a las especies: nombre común, nombre científico, forma de vida (arbusto, hierba, crasa, rastrera), distribución (endémica, nativa o exótica), ciclo de vida (anual, bianual o perenne), abundancia (número de individuos) y cobertura (porcentaje de ocupación) (Merle y Ferriol, 2012; Rodríguez, 2012).

El análisis de la información recabada en los relevés, utiliza una escala numérica entre 1 y 9; donde los valores del 1 al 4 reflejan la abundancia de especies, especialmente aplicable a suculentas o hierbas, y se expresa como el número de individuos presentes. Por otro lado, los valores del 5 al 9 representan la cobertura de especies frondosas, expresada en términos de porcentaje de ocupación del área del relevé (Leyva, 1995, 2009; Galindo, 2000; Rodríguez, 2012), sin embargo, Leyva (1995) sugiere la transformación del valor ordinal a porcentaje (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala de van der Maarel, modificada por Leyva (1995) para la cobertura-abundancia de vegetación.

Escala numérica	Escala porcentual
1	0.75
2	1.5
3	3
4	6
5	12
6	25
7	50
8	75
9	100

Considerando que la vegetación muestreada corresponde a matorral costero, el tamaño del relevé fue de 10 x 10 m² (100m²), que es el área mínima representativa para este tipo de ecosistema (Leyva, 1995, 2009; Ahumada, 2000; Galindo, 2000; Rodríguez, 2012). Dichos muestreos se realizaron entre abril y mayo, debido a que coincide con el final del invierno, que

comprende la temporada de lluvias, lo cual permite encontrar una mayor cantidad de especies. En el muestreo se midieron y delimitaron los relevés, se fotografiaron, y enlistaron todas las especies presentes con lo cual se generó la base de datos para construir el inventario florístico.

La identificación de especies se hizo en el sitio, con la ayuda de la Bitácora para Explorar el Matorral Costero (Delgado, 2022), durante este proceso se registró en la libreta de campo el nombre común, científico y forma de vida de los ejemplares. Esta información sirvió para realizar una revisión de las características de las especies y la verificación de la identificación en gabinete empleando las bases de datos de BajaFlora, la plataforma online del San Diego Natural History Museum (<https://bajaflora.org/>) y con la red iNaturalist (<https://mexico.inaturalist.org/>).

La información obtenida, sirvió como insumo para aplicar el Índice de Calidad para matorral costero desarrollado por Ahumada (2000), lo cual permitió determinar el estado de conservación del remanente.

3.2.2 Índice de calidad

Para conocer la calidad del remanente de matorral costero de Ecoparque, se utilizó la propuesta de Ahumada (2000), quien diseñó un índice de enfoque fitosociológico para medir la integridad de este ecosistema o estado de conservación (calidad), compuesto a su vez por tres índices que evalúan la composición, calidad y estructura de la vegetación. Sin embargo, en este estudio no se aplicó el índice de estructura debido a la falta de datos suficientes en los estudios con los que se realiza la comparación.

Índice de composición, mide la proporción de especies nativas y exóticas

$$C_j = \frac{n_i/Nn}{e_i/Ne}$$

Donde:

C_j= índice de composición

n_i= especies nativas (endémicas+nativas) en el fragmento i

e_i= especies exóticas en el fragmento i

Nn= número total de especies nativas

Ne= número total de especies exóticas

Índice de función, obtenido a partir de las especies suculentas y no suculentas.

$$F_j = \frac{s_i/Ns}{ns_i/Nns}$$

Donde:

Fj= índice de función

si= especies suculentas en el fragmento i

nsi= especies no suculentas en el fragmento i

Ns= total de especies de plantas suculentas

Nns= total de especies de plantas no suculentas

Los datos obtenidos a partir del Índice de calidad y sus tres componentes, se contrastaron con los reportados por Ahumada (2000) para el matorral costero de Punta Banda, Ensenada, con los de Galindo (2000) para Tijuana y con la base de datos de la Universidad Autónoma de Baja California y Terra Peninsular A.C. (2004) quienes también aplicaron uno de los Índices de calidad de Ahumada. Tanto la base de datos como los gráficos, se elaboraron con el software Excel.

Conocer la calidad de los remanentes de vegetación nativa es sumamente importante para emprender acciones de planeación y gestión ambiental urbana, pues contribuye en el diseño de estrategias de conservación y/o restauración para el área de estudio, pero también para otros remanentes situados dentro de la ciudad.

3.3 Análisis del cambio de cobertura

El último objetivo de esta investigación se enfocó en estimar el cambio de cobertura vegetal del remanente de Ecoparque a través del tiempo. Las fechas para realizar el análisis fueron determinadas con base en la disponibilidad de las imágenes satelitales de alta resolución (3 m) para el área de estudio. Para delimitar el polígono del remanente estudiado, se registraron las coordenadas geográficas en campo, con la finalidad de obtener el mapa base de ubicación. Por

otro lado, para conocer la orientación, grado de inclinación y elevación de la zona de estudio, se procesó información del Modelo Digital de Elevación de la base de datos del Continuo de Elevaciones Mexicano (INEGI, 2013).

Para realizar la estimación del cambio de cobertura vegetal del remanente de Ecoparque en el tiempo, se utilizaron imágenes satelitales del mes de abril de 2017 y marzo de 2024, proporcionadas por el CEGAM (Centro de Especialistas en Gestión Ambiental) y obtenidas en la plataforma Planet Scope, que son tomadas por su constelación de satélites *PlanetScope Dove*, las cuales cuentan con una resolución espacial de tres metros. El procesamiento de las imágenes se realizó con ayuda del software de código abierto Q GIS 3.28.15 (QGIS Development Team, 2024, <http://www.qgis.org>).

Para calcular el cambio de superficie, primero se realizó la clasificación las coberturas en el remanente y su área buffer. Para ello, se utilizó el método de clasificación supervisada, que consiste en capturar firmas espectrales de manera manual. Este método utiliza algoritmos que les asignan valores a los píxeles de una imagen, basándose en su reflectancia y emitancia, lo cual permite diferenciarlos y agruparlos (Morales-Hernández, 2016).

La clasificación supervisada se realiza en dos fases. La primera consiste en reconocer patrones de colores y formas. Se toman muestras de entrenamiento (firmas espectrales) en la imagen de manera manual, proceso mediante el cual el software puede identificar las características espectrales de las bandas y separarlas en clases. La segunda fase consiste en asignar nombres a la lista de muestras, generando así la clasificación (Morales-Hernández, *et. al.*, 2016).

Sin embargo, fue necesario verificar los datos obtenidos, para lo cual se construyó una matriz de confusión. En esta matriz, los valores totales o porcentajes de la clasificación observados, se contrastan con los estimados; para este proceso se utilizó Google Earth Pro. En la matriz, la diagonal refleja el número de puntos de verificación en los que las clasificaciones de referencia y las coberturas reales coincidieron, mientras que los valores fuera de la diagonal indican errores de asignación. La relación entre el número de asignaciones correctas y el total señala la confiabilidad de la clasificación (Morales-Hernández, *et. al.*, 2016).

Para medir la diferencia entre la asignación de referencia y la real, y delimitar el grado de ajuste de los resultados, se utilizó el índice Kappa. Este índice mide la concordancia entre la

clasificación de la imagen generada por el software y la realidad observada. Un valor de $k < 0.4$ indica concordancia baja; entre 0.4 y 0.8 media, y un valor de $k > 0.8$ indica alta concordancia (Morales- Hernández, *et al.*, 2016).

La fórmula de Kappa es la siguiente:

$$k = \frac{N \sum X_{ii} - \sum (X_i^* X_{+i})}{N^2 - \sum (X_i^* X_{+i})}$$

Donde:

N = total de datos muestreados

X_{ii} = acuerdo observado

$X_i^* X_{+i}$ =acuerdo esperado

Una vez obtenida la clasificación de la vegetación, las imágenes ráster se convirtieron a vector para calcular el área en metros cuadrados de la cubierta vegetal del remanente para ambos años y se contrastaron los resultados con datos de precipitación. La obtención del cambio en la cobertura del reamente es relevante, porque bajo el enfoque de la ecología de paisaje, el tamaño del parche o fragmento influye en la dinámica, productividad, flujo de nutrientes y diversidad (riqueza y abundancia) de especies (Forman y Godron, 1981).

3.3.1 Remanentes cercanos: conectividad del paisaje e infraestructura verde

Resulta imperativo estimar el grado de conectividad entre los fragmentos de vegetación (remanentes y otras áreas verdes), particularmente en entornos altamente urbanizados y fragmentados como el caso de Tijuana. Con este propósito, se emplearon los datos obtenidos de la clasificación de las fechas mencionadas anteriormente, eligiendo únicamente las zonas con cobertura vegetal y se cotejaron con los polígonos previamente delimitados por Rivera (2002) y Ojeda-Revah y Huizar (2014), con el fin de identificar posibles coincidencias con áreas verdes.

Una vez reconocidos los fragmentos de vegetación, se delimitó una zona buffer con una circunferencia de 1 km de radio y se incorporaron las vialidades. Para medir la conectividad, se

utilizó la métrica de configuración, la cual contempla el vínculo entre los fragmentos de acuerdo a su distribución y localización. Así como la de composición en la que se estimó el número y tamaño de los fragmentos, también para identificar el de mayor tamaño. Se utilizó el Índice de Cohesión y del Vecino más Cercano (*Nearest Neighbor Ratio*) para estimar el patrón de distribución y proximidad de los fragmentos que se encuentren en el buffer (Ochoa, 2014; Jiménez, 2022).

En el Índice de Cohesión, el valor más alto indica una agregación mayor de fragmentos, por lo tanto, supone una mejor conectividad, que puede facilitar el desplazamiento de fauna y el flujo de energía. El análisis se hizo con ayuda del software Fragstats 4.2. Por otro lado, el Índice del Vecino más Cercano, mide la relación entre la distancia media esperada y la observada, tomada desde el centro del fragmento principal, hacia el parche vecino más cercano. En este caso, si el valor obtenido es >1 , indica predisposición a la dispersión, pero, por el contrario, si el valor es <1 , sugiere agregación (Ochoa, 2014).

Por último, se realizaron visitas al 20% de los fragmentos más cercanos al remanente de matorral costero de Ecoparque, para el reconocimiento visual de la vegetación (Ochoa, 2014; Jiménez, 2022; Peña, 2022). La elección de las zonas visitadas estuvo en función de la cercanía con el área de estudio.

Conocer la conectividad de los fragmentos de vegetación es útil para diseñar estrategias de Infraestructura Verde (IV), donde los espacios con vegetación dentro de la ciudad estén interconectados, otorgando beneficios a la biodiversidad, pero también servicios ecosistémicos a los habitantes. En ese entendido, es necesario identificar y mapear las posibles redes de áreas verdes, para proporcionar insumos que favorezcan la toma de decisiones en materia de planeación y conservación, con el propósito de interconectar estratégicamente las áreas naturales y de valor ecológico, con otros espacios abiertos seminaturales (Wickham, *et al.*, 2009; Wang y Pei, 2020), como parques, jardines, camellones, lotes baldíos, azoteas, tierras de cultivo, etc. (Xiao, Zhao y Hao, 2023).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Marco Legal

En este capítulo, se contrastan las definiciones de dos conceptos medulares en esta investigación: *conservación* y *área verde* usados en documentos legales, normativos y de política pública que aplican a Tijuana (ANEXO 1). Se parte de los problemas derivados de la falta de homologación conceptual del marco normativo, que se ven reflejados en el manejo y distribución de las áreas verdes (AV) y, en consecuencia, en los servicios ecosistémicos que proveen (Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020; Ojeda-Revah, 2021). Otros aspectos que se abordaron en el análisis fueron las medidas establecidas para la conservación de vegetación nativa, así como para la dotación de áreas verdes; la adopción de infraestructura verde; los proyectos sugeridos, las sanciones y los instrumentos e incentivos para lograrlo.

Los resultados sobre los conceptos reflejan que "conservación" es un término utilizado de más manera homogénea, refiriéndose al conjunto de acciones o medidas empleadas para salvaguardar la integridad de los ecosistemas y mantener el equilibrio ecológico, salvo algunos documentos que incluyen en la definición a la biodiversidad y sus procesos evolutivos. Además, el término "conservación" se utiliza para referirse a monumentos históricos y culturales. En los documentos revisados, a veces se aborda el concepto de conservación y otras veces el de preservación, utilizándose a menudo como sinónimos. No obstante, únicamente la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) distingue entre ambos términos al incluir la conservación dentro de la preservación, aunque no aclara las diferencias entre ellos en términos de manejo del ecosistema.

Por otro lado, el concepto de "área verde" presentaba problemas de homologación y por ser clasificada como espacio público. Hasta 2021, muchos municipios de México utilizaban como referencia para la planificación de las áreas verdes el documento de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (1999), este documento no era obligatorio, por lo tanto, la aplicación de sus recomendaciones estaba sujeta a la voluntad política (Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020). Esta situación deberá cambiar en las leyes, reglamentos y programas para adaptarse al concepto y clasificación establecidos en la reciente NOM-SEDATU-001-2021. Identificada esta falta de homologación como un problema,

dicha norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación en enero de 2022. Aunque no establece que todos los espacios públicos deban contener vegetación y se enfoca más en las funciones sociales que en las ambientales, representa un avance significativo para la planificación urbana en términos de áreas verdes, como se aborda más adelante.

Para obtener una visión integral se realizó una comparación entre las leyes y los reglamentos de forma que se reflejaran las congruencias y/o contradicciones. Este análisis fue complementado con lo establecido por la NOM-SEDATU-001-2021, que es el documento más reciente para las áreas verdes. Esto con el objetivo de señalar los posibles cambios que deberán ser adoptados en las actualizaciones de los programas, así como en las reformas a leyes y reglamentos. El desglose de dicha información para cada documento del marco legal se observa en el ANEXO 2.

A continuación, se muestran los resultados de la revisión de trece documentos, cinco a nivel federal, dos estatales y seis municipales (Cuadro 3). Durante el análisis, se identificaron los artículos y apartados (en el caso de los programas) que se refieren a la conservación de ecosistemas en la forma de “Áreas de Conservación/Preservación Ecológica”, Áreas Naturales Protegidas y Áreas Verdes Urbanas. Se clasificaron cinco subtemas generales que son abordados en dichos documentos del marco legal.

No obstante, debe aclararse que puede haber otros que intervienen de forma indirecta, pero que no fueron incluidos por falta de tiempo. Un ejemplo es “Reglamento para la Excavación, Extracción y Nivelación de Terrenos en el Municipio de Tijuana”, el “Programa Sectorial de Desarrollo Urbano 2009-2013” o el “Programa parcial de desarrollo urbano de la zona del Alamar”.

Cuadro 3. Marco legal

SUBTEMAS	NIVEL	FEDERAL					ESTATAL Baja California		MUNICIPAL Tijuana					
	Documento Medidas	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988)	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016)	SEDESOL (1999)	Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU (2017)	NOM-SEDATU-001-2021 (2022)	Ley de Protección al Ambiente (2000)	Ley de Desarrollo Urbano (1994)	Reglamento de Protección al Ambiente (2001)	Reglamento de Forestación (2005)	Reglamento de Zonificación y Usos del Suelo del Centro de Población (2010)	Reglamento de Acciones de Urbanización (2015)	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (2010)	Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2023-2040
	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	Última reforma 2024	Última reforma 2024	N/A	N/A	N/A	Última reforma 2023	Última reforma 2021	No tiene	Última reforma 2017	Última reforma 2015	Última reforma 2017	N/A	En consulta pública
Reglas de creación y diseño	Determina existencia de áreas de conservación o preservación ecológica	X	X				X	X	X		X	X	X	X
	Prohíbe cambio de uso de las AVU		X				X				X			
	Creación e incremento AVU	X		X		X	X	X		X		X		
	AVU como áreas de conservación							X		X			X	
	Aprovechamiento de baldíos y recuperación de otras zonas como AVU					X	X			X			X	
	Asegurar acceso a las AVU				X	X		X				X	X	
Multifuncionalidad de las AVU					X									
Reforestación	Reproducción de plantas nativas						X			X				X
	Restauración con plantas nativas								X	X	X	X	X	X
	Las AVU con vegetación nativa				X				X				X	X
Instrumentos	Estímulos fiscales para preservación y restauración	X					X		X		X		X	
	Transferencia de derechos y renta de servidumbre									X			X	X
	Estímulos fiscales para mantenimiento de AV		X		X		X						X	X
Colaboración con instituciones públicas y privadas	Colaboración con instituciones públicas y privadas	X	X				X	X	X				X	X
	Colaboración con instituciones públicas y privadas		X	X		X							X	
Riesgos	Prohíbe urbanización en áreas de riesgo y de preservación ecológica							X			X	X	X	
	Política de conservación en áreas naturales importantes y de riesgos												X	
	Reforestación de laderas y protección de taludes				X				X	X	X	X	X	X*
	Figura "bioparques" incluye cañadas y laderas con matorral.												X	
AVU no pueden estar en zonas de riesgo		X												
Infraestructura verde	Impulsar la adopción de tecnología para la IV		X											X
	Articular la red interurbana, con la red de espacios libres		X			X								
	Redes que conecten el sistema de áreas verdes urbanas y de conservación				X	X							X	X

4.1.1 Subtemas generales

4.1.1.1 Reglas de creación y diseño

Los municipios y estados tienen facultades para emitir declaratorias de ANP, establecidas desde el orden federal en la LGEEPA. Sin embargo, no es obligatorio hacerlos, por lo que su creación depende de voluntad política, de la iniciativa ciudadana o de organizaciones de la sociedad civil., sin embargo, esta Ley no incluye especificaciones para las ANP a nivel urbano, en términos ecológicos ni de biodiversidad. Estos vacíos repercuten en la determinación de ANP municipales, tal como sucede en Tijuana que tiene pocos espacios de preservación y/o conservación ecológica. Apenas en el 2011, después de la emisión del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (2010-2030), fue declarada área especial de conservación la "Cañada de los Sauces Norte" y en 2017 el "Cerro Colorado". Como antecedente de protección, está la declaratoria de zonas de preservación ecológica de polígonos de riesgo ubicados en las colonias Fausto González, Nueva Aurora Sur y Cañón de las Carretas, emitida en 2005. Otras áreas reconocidas como "prioritarias para la conservación" son el manto freático denominado Valle de Tijuana y el Arroyo Las Palmas, las cuales no tiene declaratorias de ANP (IMPLAN, 2010).

La escasa importancia por consolidar otras ANP, puede estar relacionada con los intereses económicos para el desarrollo de fraccionamientos habitacionales, como ha sucedido con el Arroyo Alamar (Castellanos, D., comunicación personal, 2024). A pesar de haber sido propuesta en el Programa Regional de Desarrollo Urbano del Corredor Tijuana-Rosarito para establecerse como un parque urbano desde el 2000 (IMPLAN, 2010) y reiterarse su importancia tanto en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Arroyo Alamar 2007-2018, como en el PDUCPT 2010-2030, aún no ha sido emitida una declaratoria que garantice su protección.

En materia de áreas verdes urbanas, antes de que fuera emitida la Norma de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (2022), varios municipios del país siguieron las recomendaciones hechas por la SEDESOL (1999) sobre el equipamiento que debían contener los espacios públicos del tipo: plaza cívica, jardín vecinal, parque urbano, juegos infantiles, parque de barrio, área de ferias y exposiciones, sala de cine y espectáculos deportivos. De estos solo cuatro (jardín vecinal, parque urbano, parque de barrio y juegos infantiles) debían albergar vegetación.

La SEDESOL (1999) divide los espacios públicos en subsistemas. En el subsistema "recreación" se establecieron la dotación de superficie de área verde que le corresponden a cada tipo de espacio público en función a su tamaño, pero no incluye aspectos relacionados con la accesibilidad, al contrario de lo que sucede con la Norma de SEDATU (2022), que hace hincapié en el acceso justo y equitativo para grupos en condición de vulnerabilidad, pero no para la dotación, pues no establece una superficie mínima por habitante, lo cual soslaya los distintos grados de densificación de la población en zonas residenciales.

La norma está enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Nueva Agenda Urbana de la ONU, que buscan establecer las bases para que la planeación urbana tenga como eje central el bienestar de la ciudadanía, garantizando el acceso a espacios públicos de calidad y encaminándose hacia la sustentabilidad urbana (SEDATU, 2022; ONU-Habitat, 2020). Asimismo, la NOM- SEDATU-001-2021 se enlaza con lo dispuesto en la Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMDUs), elaborada por SEDATU (2017).

En la clasificación de la NOM-SEDATU-001-2021 (2022) solo se identifica a las áreas naturales como parte de los espacios que prestan servicios públicos, los cuales están conformados por bordes de playas y riberas, así como por los espacios destinados por la LGEEPA y las autoridades estatales, específicamente los fragmentos al interior o en la periferia de áreas naturales más grandes.

En esta regulación técnica, se enfatiza la importancia de construir redes que conecten los espacios públicos de acuerdo con la jerarquía de movilidad, con el objetivo aumentar los beneficios a la población. Sin embargo, no conciben a las áreas naturales como proveedoras de servicios ecosistémicos, ni menciona que los espacios públicos deban albergar vegetación. Tampoco relaciona este aspecto con el flujo de servicios ecosistémicos en la ciudad, ni con los beneficios que genera la interconexión entre las AV.

El mismo problema se observa en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) (2016), donde se menciona que los programas de desarrollo urbano deben asegurar la dotación de espacios públicos por habitante, pero no especifica que deban tener vegetación. Aunque se entiende el objetivo de esta disposición, limita la función de las áreas verdes a las necesidades de uso y acceso humano, sin

considerar el papel de la vegetación en el ecosistema y en la mitigación de riesgos para la población (Ochoa y Ojeda, 2017).

La desconexión entre lo urbano y natural favorece el abuso humano en los ecosistemas del municipio de Tijuana, propiciando la pérdida de cobertura vegetal, a pesar de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de B.C., el reglamento de Zonificación y el de Acciones de Urbanización prohíben el establecimiento de asentamientos urbanos en zonas de riesgo en los que hay vegetación y en las áreas destinadas a la preservación. Las acciones de urbanización también han pasado por encima de las recomendaciones que hace el PDUCPT 2010-2030 para contener y planear la distribución del crecimiento urbano, como en el caso del cerro San Isidro que desde 2002 a pesar de estar sujeto a la política de conservación, se registraron pérdidas de 115.453 hectáreas de vegetación entre 2005 y 2008 (IMPLAN, 2010).

4.1.1.2 Reforestación

En los documentos se habla de reforestación con planta nativa en laderas y otras áreas que presentan riesgos por deslizamientos e inundaciones, sin embargo, hay pocos lugares que reproducen plantas nativas, tal como se abordará más detalladamente en el apartado siguiente.

El “Reglamento de Forestación” establece que el municipio será el encargado de instalar viveros que propaguen vegetación de la región y reforestar las laderas del municipio. Será necesario evaluar las acciones relacionadas con esta disposición, pues el ayuntamiento tiene un convenio de colaboración con la asociación civil “Nación Verde” para reproducir planta nativa e integrarla a las zonas desprovistas de vegetación (CONV-CLB-002-2021), pero no hay disponibilidad de registros en línea sobre el impacto que ha tenido en el municipio. Además, el “Reglamento de Forestación” no especifica las características de riqueza de especies que deben ser cumplidas, pudiendo desembocar en la instalación de “monocultivos” que afecten la diversidad y pongan en riesgo a la vegetación, al ser vulnerables a plagas y enfermedades.

El suministro de planta nativa también se ve afectado por el complicado proceso para conseguir los permisos de reproducción, que implica la realización de trámites y solicitud de requisitos complejos (Ojeda-Revah, L., comunicación personal, 2024). De acuerdo con el PDUCPT 2010-2030, la Dirección de Obras y Servicios Municipales, localizó espacios que pueden ser reforestados para aumentar las AVU, que aumentarían en un 32.5% la superficie.

Debe resaltarse que esta cifra podría incrementar si se incorporan los remanentes de vegetación natural que se encuentran al interior de la mancha urbana, como es el caso del área de estudio de esta tesis.

4.1.1.3 Instrumentos

Un factor importante para el cumplimiento de las metas es la disponibilidad de recursos económicos, así como la gestión y la correcta aplicación de incentivos que promuevan la adopción de medidas de conservación, por parte de los propietarios de predios que aún no han sido urbanizados y/o que se encuentran en suelo con la denominación de "conservación".

Para ello, se han intentado incorporar instrumentos como el pago por servidumbre ecológica, la creación del fondo verde, bancos de conservación, pago por servicios ambientales o la aplicación de Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD), el cual ha sido mencionado en el Reglamento de Zonificación y Usos del Suelo del Centro de Población (2010) y en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población 2010-2030.

Otro aspecto que se menciona en el PDUCPT, es la creación de incentivos financieros que promuevan la conservación, entre las acciones se nombran está eximir del pago de ciertos impuestos a los propietarios de tierras destinadas a la protección ambiental; consolidar las bases para que los propietarios de áreas rehabilitadas puedan acumular derechos de desarrollo o puntos para el mercado de carbono y crear los lineamientos para que puedan realizar intercambios de bonos de carbono y TDD con empresas locales y extranjeras. Sin embargo, no ha logrado consolidarse, como lo menciona el PDUT 2023-2040.

Esto puede deberse en parte a la complejidad del proceso, a la escasez de información accesible al público sobre el tema, pero también a los intereses económicos involucrados y a la falta de voluntad política. De acuerdo a Ojeda-Revah, Ochoa y Vera (2020), los municipios también se enfrentan a las limitaciones presupuestales para las AVU y, en la búsqueda de opciones que subsanen este problema, acuden a la colaboración privada, sin embargo, no se lleva a cabo el seguimiento de las acciones emprendidas.

4.1.1.4 Colaboración con instituciones públicas y privadas

Es notable la escasa importancia otorgada a la elaboración y cumplimiento del marco legal y los instrumentos de política ambiental. Además, estos son frecuentemente percibidos como meros requisitos burocráticos en lugar de ser considerados elementos esenciales para la evaluación y toma de decisiones que generen valor público. El cual puede verse medido con indicadores que muestren el aumento del bienestar social, económico y ambiental (IMPLAN, 2010; López, 2016).

A nivel federal y estatal las Leyes estipulan que para lograr los objetivos que involucran la consolidación de ANP, zonas de preservación y/o conservación ecológica, la dotación de AVU y otras acciones para el desarrollo urbano, es necesario crear un marco regulador que propicie la colaboración entre instancias gubernamentales, pero también fortalezca la participación equitativa con otros grupos de la sociedad civil y el sector privado, a escala municipal, regional y binacional que permita suscitar la conciencia cívica y colectiva en la ciudadanía.

Como se mencionó anteriormente, los mecanismos para la colaboración público-privada no han sido bien definidos y, por ende, carecen de indicadores para evaluar las acciones implementadas. Esto impide medir su éxito o fracaso e identificar las áreas de oportunidad para poder conseguir resultados.

La aplicación adecuada del marco legal y sus instrumentos requerirá mejorar los mecanismos de transparencia y de rendición de cuentas, pues estas acciones crean puentes de comunicación entre sociedad y gobierno. Además de reforzar las habilidades de liderazgo, gestión e integración por parte de las autoridades, pues los actores sociales involucrados provienen de sectores diversos que, a pesar de compartir el territorio, tienen necesidades distintas (López, 2016).

4.1.1.5 Riesgos

Los reglamentos municipales revisados, mencionan la obligación que tienen las autoridades de ejecutar acciones de reforestación en laderas y los particulares de proteger los taludes después de llevar a cabo una obra de construcción que implica el movimiento de tierras, lo cual va de la mano con la prohibición de la instalación de asentamientos humanos en áreas de riesgo.

Esto es sumamente importante considerando la vulnerabilidad sísmica de Tijuana, misma que pone en peligro a la población, especialmente a quienes viven en las delegaciones Centenario, Centro, La Mesa, Sánchez Taboada y Cerro Colorado, que tienen mayor probabilidad de sufrir un sismo con magnitud superior a 6.0, lo cual afectaría entre 26, 644 y 35, 248 viviendas de (IMPLAN, 2010).

Desde el año 2000, el Programa Sectorial Estatal de Vivienda del Estado de Baja California, estableció como uno de sus objetivos la aplicación de subsidios para la reubicación de personas que viven en áreas de riesgo. Esta estrategia incluyó la implementación de proyectos para rehabilitar los espacios desocupados y así evitar su reocupación. Aunado a las mencionadas en el Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada, 2001 (COCOTREN), también introdujo la protección en zonas de riesgo (IMPLAN, 2010).

A pesar de que los Reglamentos y Programas municipales, regionales y sectoriales han hecho hincapié en la protección y reforestación de zonas de riesgo; actualmente sigue siendo complicado incorporarlas como áreas verdes urbanas y, por consiguiente, aplicar el marco legal y destinar presupuesto que mejore su calidad y garantice su mantenimiento. Ejemplo de ello, se visualiza en el Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana (2015), el cual establece que la construcción de parques y jardines deberá realizarse en superficies con pendientes de hasta 15%, esto llama la atención porque en Tijuana predomina la topografía accidentada y porque con esa disposición se desaprovechan zonas más escarpadas que podrían ser incorporadas como AVU. De hecho, ni siquiera la NOM-SEDATU-001-2021 (2022) considera entre su clasificación a áreas verdes situadas en laderas y/o pendientes pronunciadas que si bien no podrían ser utilizadas para la recreación, si para la reducción de riesgos y mejora de la imagen urbana.

Se reconoce que el estatus de propiedad (privada) dificulta la inclusión de estas zonas como parte de una red de AV, no obstante, pueden estar sujetas a instrumentos económicos como la exención de impuestos, el pago por servicios ambientales o de servidumbre ecológica, así como la adquisición o emisión de TDD y/o evitar su destrucción a través del Reglamento para la Excavación, Extracción y Nivelación de Terrenos en el Municipio de Tijuana.

4.1.1.6 Infraestructura verde (IV)

El concepto de IV es reciente, en la LGAHOTDU (2016) y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tijuana 2023-2040 se enfocan en la adopción de tecnologías que contienen elementos de IV, como techos verdes, jardines verticales, creación de huertos urbanos y viveros comunitarios. Pero no concibe a la IV como una opción para la conexión entre los espacios verdes del paisaje urbano.

Por otro lado, la Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU (2017) habla de la articulación del espacio urbano con los espacios abiertos, entre los que se incluyen las AV, sin embargo, es un documento indicativo, más no obligatorio. La NOM-SEDATU-001-2021 (2022) presenta una visión sistémica de la ciudad, en la que es fundamental la conectividad de los elementos del espacio público. Sin embargo, esta concepción resulta insuficiente, ya que no especifica que dichos espacios deben contener vegetación ni integra aspectos ecológicos esenciales que podrían estar interconectados en un sistema de áreas verdes.

Finalmente, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C 2010-2030, menciona que, a través de la implementación de colectores pluviales, ciclovías y paseos peatonales pueden conectarse AVU y áreas especiales de conservación arroyos para favorecer la infiltración pluvial y a la biodiversidad.

El programa sugiere que la Ley de Protección al Ambiente del Estado incluya la figura denominada “bioparques” en la que se incorpore a las cañadas y las laderas con matorral. Se recomienda que estos sitios sean clasificados como “áreas de conservación” y de ser posible se realicen actividades de turismo de bajo impacto, lo cual favorece la consolidación de IV en el municipio y a su vez, contribuye al incremento de AVU y conservación de ecosistemas naturales. Otra medida que se propuso fue la conservación del Arroyo Alamar, de Cueros de Venado y La Presa, sin embargo, actualmente no se han emitido declaratorias.

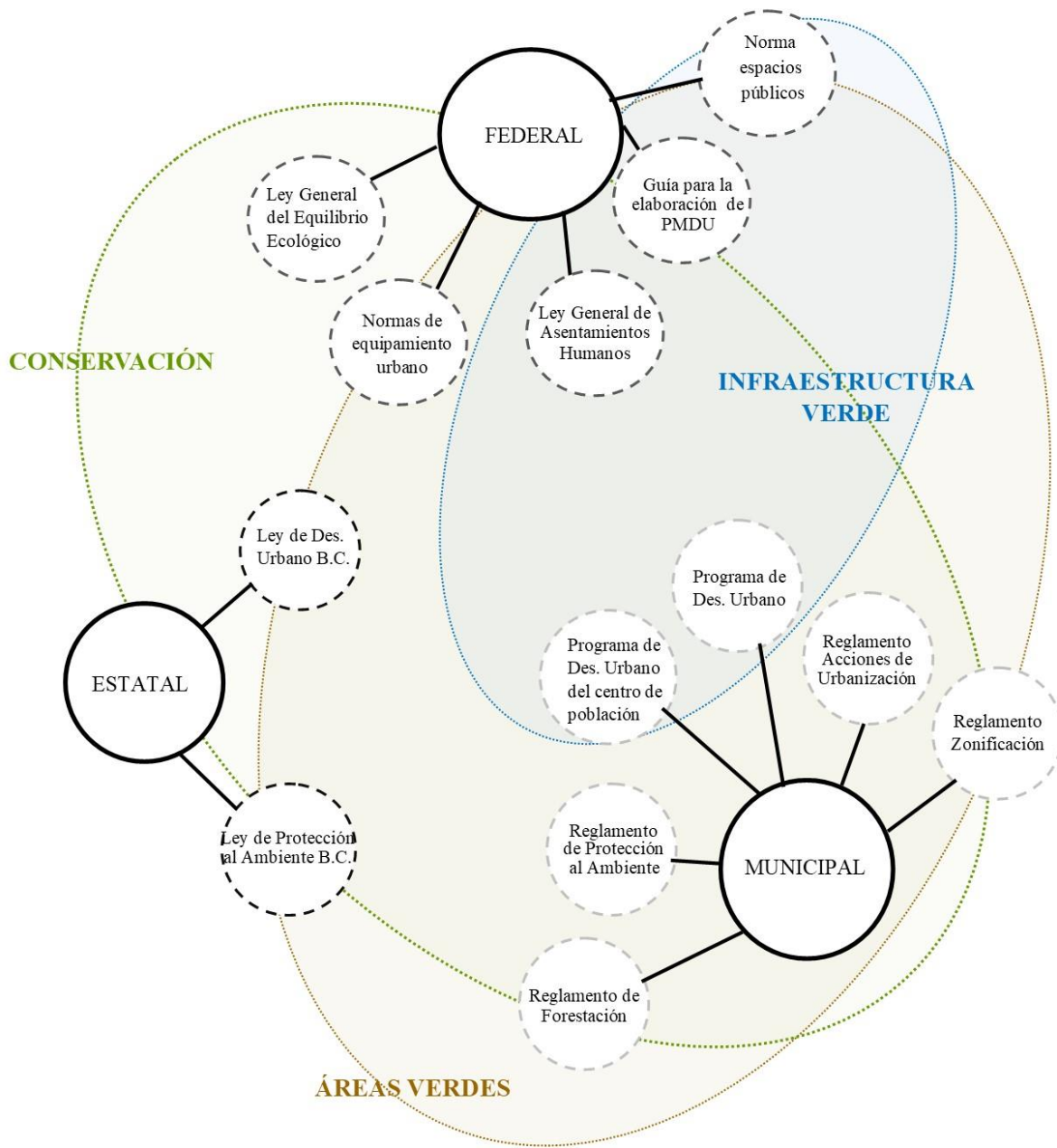
Además, se recomienda la consolidación del padrón de áreas receptoras y emisoras de Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD). Como medidas para ampliar las AV, se menciona la recuperación e incorporación de Arroyos al espacio público. Pero también la adecuación de los parques existentes, pues se tienen registros de la pérdida de superficie vegetal que ha sido sustituida por equipamiento urbano.

Por último, se menciona que será pertinente ejecutar acciones de reforestación y creación de nuevas áreas verdes, en las cuales puedan realizarse actividades socioculturales, educativas, científicas, lúdicas y de conservación. Se resalta la importancia de mantener los elementos del paisaje que puedan integrarse al espacio público y de colocar vegetación en el 50% del área.

El PDUPT indica que el gobierno tendrá que impulsar proyectos para construir jardines y otros espacios libres que alberguen vegetación adecuada; proyectos de consolidación de senderos perimetrales en cuerpos de agua, así como programas de protección ambiental; de declaratorias de usos y destinos; de recuperación de espacios públicos; de reservas territoriales; de recuperación de áreas verdes urbanas y el programa para el aprovechamiento de baldíos intraurbanos.

Como se mencionó al inicio del apartado, los conceptos que guiaron este análisis fueron “Conservación” y “Área Verde”, esperando que todos los instrumentos revisados incluyeran medidas que permitan la permanencia y protección de áreas con vegetación natural y el incremento de áreas verdes urbanas en el municipio de Tijuana. Sin embargo, el aislamiento de estas zonas limita las funciones que desempeñan en el ecosistema. Por lo tanto, es necesario desarrollar estrategias que permitan su conectividad en el paisaje, siendo la “Infraestructura Verde”, una alternativa para tejer una red entre espacios naturales y construidos (Ochoa y Ojeda, 2017).

En la Figura 4, se muestra la relación de los documentos que integran acciones relacionadas con los conceptos mencionados. La inclusión de dichos conceptos, no indica una comprensión de su significado, ni la adopción de medidas para garantizar el cumplimiento de la conservación, el aumento y mantenimiento de AV o la implementación de acciones de IV.



Elaboración propia

Lo anterior proporciona evidencias a favor de la conservación del matorral costero de la ciudad de Tijuana. Puesto que, el municipio cuenta con la facultad tanto para determinar áreas especiales de conservación, como para aumentar la superficie de áreas verdes. Asimismo, existen instrumentos que coadyuvan en la negociación con privados para transferir los derechos de desarrollo y mantener la vegetación. Por lo tanto, los esfuerzos podrían dirigirse a las zonas de riesgo, entre las que se incluye a las laderas que albergan matorral costero.

Las medidas que podrían implementarse en las laderas con matorral costero (MC), como las de Ecoparque, incluyen las siguientes acciones:

1. Reforestación: Utilizar especies nativas rescatadas y/o reubicadas durante las obras de construcción, así como aquellas producidas en viveros municipales.
2. Restauración de laderas: Desarrollar y aplicar programas específicos para la restauración de laderas.
3. Educación ambiental: Crear estrategias educativas para sensibilizar a la población sobre el valor del matorral costero, su potencial como área verde y fomentar la ciencia ciudadana.
4. Vivero municipal y particulares: Aumentar tanto la superficie del vivero municipal como la diversidad de especies vegetales producidas, además de ofrecer apoyos financieros a quienes deseen establecer nuevos viveros.
5. Colaboración con instituciones educativas: Realizar estudios que evalúen la calidad de los remanentes de MC y desarrollen estrategias de restauración.
6. Regulación y programas claros: Consolidar medidas claras y concisas en los reglamentos y programas para conservar el matorral costero, integrarlo en las áreas verdes y desarrollar una red de infraestructura verde (IV) que facilite el flujo de energía, genes y materia.

Estas acciones no solo protegerían y restaurarían el matorral costero, sino que también fortalecerían la conectividad ecológica y el valor ambiental de las áreas urbanas.

4.2 Participación social: percepción de los actores

Para conocer la percepción de acerca del panorama actual y futuro de la conservación de la vegetación nativa (VN), las áreas verdes urbanas (AVU) y la aplicación del marco legal para su, conservación, planeación y diseño en Tijuana, se aplicaron entrevistas semiestructuradas (ANEXO 3) a ocho personas clave pertenecientes a los sectores: gobierno, organización de la sociedad civil, academia e iniciativa privada, las cuales se observan en el

Cuadro 4. Actores clave

SECTOR	DEPENDENCIA Y ÁREA
GOBIERNO	Ayuntamiento de Tijuana: Jefatura del Departamento de Proyectos y Educación Ambiental
	SIMPATT (Sistema Municipal de Parques Temáticos de Tijuana): Jefatura de Forestación y Vivero
OSC	Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental: Coordinación
	Expediciones botánicas
ACADEMIA	CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada): Departamento de Biología de la Conservación
	TRNERR (Tijuana River National Estuarine Research Reserve): Enlace binacional
	UABC (Universidad Autónoma de Baja California): Facultad de ciencias
INICIATIVA PRIVADA	Consultoría Eco Urbe Consultores S.C.

Elaboración propia

La descripción de resultados se dividió en tres temas principales: 1) áreas verdes, 2) acciones de conservación y colaboraciones entre actores; 3) marco legal y limitantes y oportunidades para la conservación de la vegetación nativa dentro de la zona urbana. Para cada tópico, se obtuvieron categorías basadas en las respuestas de las personas entrevistadas, mismas que fueron codificadas para sistematizar la información. Los principales hallazgos del análisis se exponen a continuación.

1) Áreas verdes

El tema “Áreas verdes” incluye las categorías de ausencia y problemas de áreas verdes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Percepción sobre las áreas verdes

TEMA	CATEGORÍA	CÓDIGO	SECTOR								
			GOBIERNO		ACADEMIA			OSC		PRIVADO	
ACTOR			1	2	1	2	3	1	2	1	
ÁREAS VERDES	Causas de la ausencia de áreas verdes	Crecimiento urbano desordenado	1		1				1	2	
		Desacato del marco legal		1	1	1			1	2	1
		Planeación inadecuada		1	1	1		1	2		1
		Claridad conceptual	1						1	2	
		Desinformación		1			1				
		Desinterés					1		1		
	Problemas de las áreas verdes	Reducidas y sin conectividad	1			1	1		1	2	
		Falta de acceso y baja calidad	1		1	1			1	2	1
		Incorrecta aplicación de marco legal y planificación	1			1	1		1	2	1
		Déficit de AVU			1	1					1
		Invasión			1	1			1	2	
		Sin mantenimiento		1		1	1		1	2	
		Presencia de especies exóticas				1			1	2	
		Falta de apropiación							1	2	
		No son prioridad en la agenda gubernamental			1		1			1	
		Sin incentivos para conservar								1	
		TOTAL RESPUESTAS		5	4	9	8	6	9	12	5

Elaboración propia con base en las entrevistas

i. Ausencia de áreas verdes

Todas las personas entrevistadas coincidieron en que no existen suficientes áreas verdes en el municipio. También se observa que los sectores academia y OSC reconocieron un mayor número de causas que explican la ausencia de AVU en Tijuana, resaltando la escasa planeación urbana y el incumplimiento del marco legal existente, como se muestra en el siguiente segmento:

“Bueno, es una combinación de malas políticas públicas, ignorancia, expansión urbana súper rápida y falta de respeto al territorio estatal y federal. O sea, que no se respetan las propiedades federales y municipales” -Academia

ii. Problemas de las áreas verdes

El principal problema detectado es la incorrecta aplicación del marco legal y la planificación deficiente, lo cual coincide con las causas de la ausencia de las AV. En esta categoría, nuevamente destaca la opinión del sector académico y de las OSC.

Entre los problemas que se mencionan destacan el cambio de usos del suelo y venta o invasión de las áreas verdes y de conservación.

“estos remanentes que quedan de áreas en el municipio pues ¿no? van perdiendo su conectividad, por lo mismo que el particular las vende o hay invasiones, entonces ya hacen cambios de uso de suelo que no sean con autorización, entonces ya desaparece lo que es el área verde. Eso es en cuanto a las áreas que están identificadas como de conservación o en los programas y en los planes”-Academia

Sin embargo, también resalta la concepción reducida que se tiene de las AV como se muestra a continuación:

“de repente hablamos de áreas verdes como una cosa utilitaria, como una cosa que nos sirve para esto de la recreación y, o en el mejor de los casos, como un aspecto que mejora nuestra imagen urbana, pero no entendemos el papel que tiene una serie de aspectos dentro de las de la ciudad” -OSC

“El imaginario de la gente que piensa en un parque siempre piensa en árboles, en juegos y en pasto, y las áreas naturales son estacionales a veces cafés, a veces verdes, a veces con muchas espinas, entonces, como que no hay un concepto en la población, digamos, y menos en parques y jardines de que las áreas naturales pueden ser parques”- Academia

Otros aspectos resaltados incluyen la presencia de especies exóticas, baja calidad, la falta de incentivos para conservar las AV y la falta de apropiación de la vegetación nativa por parte de la sociedad.

“La calidad definitivamente en la mayoría de los casos no es buena, no conozco todas las áreas definitivamente verdes de Tijuana, pero veo muchas de ellas que tienen especies que no solamente son introducidas, muchas de ellas son invasoras”- OSC

“la ciudad no se ha desarrollado a la par estos criterios de mejoramiento, de incentivar al particular o premiar al particular que está invirtiendo o que está

haciendo el esfuerzo por mantener este espacio verde, no que a final de cuentas le va, le está otorgando, consciente o no conscientemente, pero le está otorgando un servicio a la ciudad” -OSC

“Pues es como de escalas: desde la persona que no le gusta esa vegetación, porque tiene espinas, espina, se ve fea, o sea, es una cosa de percepción individual, que lo ven así como el monte feo, ¿no?” -Academia

En esta sección, destaca la participante número dos del sector de Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), quien identificó una mayor cantidad de problemas y causas que contribuyen al déficit de áreas verdes ambas categorías. Le sigue el actor académico uno y la participante uno de las OSC. En contraste, se observa que el sector gubernamental aportó menos información.

2) Vegetación nativa

i. Conocimiento acerca de vegetación nativa

Sobre el tema de conocimiento de la vegetación nativa (Cuadro 6) es posible notar que las personas de academia y OSC tienen mayor conocimiento sobre vegetación nativa, debido a que es su área de investigación. En el nivel medio, se ubicó a una participante del gobierno, a una de academia y otra de una OSC, así como al actor del sector privado. Es necesario resaltar que este último, a pesar de no dedicarse profesionalmente al estudio botánico, tiene un amplio conocimiento sobre vegetación nativa y colaboró como asesor en la elaboración de la Paleta Vegetal de Tijuana, junto a otra persona entrevistada.

Otro aspecto que llama la atención es que las personas que tienen más conocimiento sobre la vegetación nativa, señalaron información adicional de gran importancia para el manejo de los ecosistemas. Por ejemplo, para la elaboración de estrategias de conservación es indispensable identificar las plantas que se encuentran bajo algún estatus de peligro de extinción de acuerdo con la normatividad mexicana vigente y/o a los parámetros internacionales, como se resalta en el siguiente fragmento:

“El simple hecho de saber que el noroeste de Baja California está dentro de la provincia florística de California es un punto caliente de biodiversidad. Es una zona con un alto número de especies, un gran número de endemismos y está altamente amenazado”-OSC

Asimismo, es primordial evaluar la calidad de los ecosistemas sus remanentes para diseñar programas de restauración como lo destaca una persona del sector académico:

“Nuestros estudios en zona urbana nos han mostrado que la proporción de especies nativas en lotes, baldíos y en sitios abandonados es solamente del 20%. O sea, tenemos un 80% de plantas exóticas, de las cuales muchas son potencialmente invasoras”-Académico

También es necesario para la planificación urbana conocer el fenómeno de fragmentación de los ecosistemas, porque de esta manera, será más sencillo elegir las áreas más vulnerables que deben ser intervenidas, temas también mencionados por algunas personas entrevistadas.

ii. Vegetación nativa como áreas verdes

En esta categoría, las y los entrevistados consideraron que las zonas con vegetación nativa pueden ser incorporadas como áreas verdes urbanas. Pero para lograrlo se tendrán que emplear estrategias de conservación de áreas con vegetación nativa, como el remanente de matorral costero estudiado en esta investigación. También se podrían desarrollar programas de transformación de baldíos y otras áreas públicas desprovistas de vegetación. Las personas tomadoras de decisiones identificar estas estrategias, pero sí por el resto de las personas entrevistadas, como se lee en los fragmentos siguientes:

“del sistema de parques y áreas verdes y áreas de conservación que básicamente es eso, o sea, era hacer ver cómo un espacio que podías entender como un espacio perdido o que, en lugar de verlo como basurero, como son los arroyos, pues voltea a saberlo como un espacio de utilidad, no un espacio natural, un espacio que se podría rehabilitar, que se podría y justamente por ser un corredor”-OSC

“es más barato y pues sería más útil porque así tienes grandes áreas que pueden ser para educación ambiental, ¿no? para que la gente aprecie el paisaje donde está su ciudad”-Academia

iii. Beneficios de la vegetación

En el tema de los beneficios que ofrece a la población la vegetación (Cuadro 6), resalta la inclinación del sector gubernamental por los beneficios económicos de la vegetación nativa y el ahorro de agua, dado que representa un ahorro en el gasto público.

Cuadro 6. Vegetación nativa

TEMA	CATEGORÍA	CÓDIGO ACTOR	SECTOR							
			GOBIERNO		ACADEMIA			OSC		PRIVADO
			1	2	1	2	3	1	2	1
VEGETACIÓN NATIVA	Conocimiento acerca de vegetación nativa	Alto			1		3	1		
		Medio	1			1			1	1
		Bajo		1						
		Más exóticas que nativas			1					
		Nativas amenazadas						1	1	
		Fragmentación de vegetación							1	
	Vegetación nativa como áreas verdes	Sí es viable	1	1	1	1	1	1	1	1
		Proteger áreas con VN			1	1				
		Transformar sitios sin vegetación; rehabilitar VN e incorporarlas como AVU		1	1	1	1	1	1	1
	Beneficios de la vegetación	Bajos costos de mantenimiento	1	1						1
		Ahorro de agua	1	1		1			1	1
		Prevención de riesgos			1					1
		Mejora salud física y mental			1	1	1	1		
		Reduce inseguridad			1					
		Ayuda a la biodiversidad			1	1	1	1		
		Polinización			1					
		Mejora la calidad del aire		1		1		1	1	
		Reduce islas de calor							1	
	TOTAL RESPUESTAS	4	6	10	8	5	7	8	6	

Elaboración propia con base en las entrevistas

Como consultor el actor del sector privado identificó como servicio la prevención de riesgos, debido a las afectaciones que provocan los movimientos de tierra durante la creación de nuevos fraccionamientos habitacionales, como se menciona a continuación:

“lo que son los taludes o las laderas, ¿no?, de los cerros que están ahorita pobladas por vegetación nativa, no hay ninguna deslavada. No hay deslaves allí, ¿no? Entonces, de alguna manera, también nos da una mayor seguridad en los suelos que tenemos”-Privado

Un aspecto importante que fue abordado por la academia y una participante de OSC, son los beneficios que los espacios naturales con vegetación aportan a la salud física y mental, lo cual es sumamente importante en la actualidad. Pues durante 2022, entre las veinte enfermedades más frecuentes en la población mexicana, se encuentran las infecciones respiratorias agudas, la obesidad, el asma y la depresión, por mencionar algunas (Secretaría de Salud, 2022).

“hay estudios que demuestran que la vegetación natural o varias, incluso con vegetación antropizada, bosques con vegetación introducida, reduce los niveles de ansiedad. Los minutos de caminata es un equivalente a tomar una terapia farmacológica para ansiedad y depresión”-Academia

También se mencionó que la vegetación otorga beneficios para la biodiversidad, al proveerles alimento y refugio, como en el caso de los polinizadores. Pero también para mantener el paisaje natural, especialmente dentro de las ciudades. Estos servicios parecen no afectar a los seres humanos, sin embargo, las especies desempeñan funciones clave para el mantenimiento de las dinámicas ecosistémicas, participan en ciclos biogeoquímicos del carbono, del nitrógeno, del fósforo; esto debería ser suficiente para comprender por qué es indispensable prestar atención a su conservación (SEMARNAT, 2018). Por lo tanto, es necesario trabajar en la difusión de información y sensibilización sobre el tema hacia la sociedad y tomadores de decisiones. Nuevamente destacan los participantes de academia y OSC en la cantidad de observaciones que realizaron sobre el tema de vegetación nativa. Esto está relacionado con su área profesional, pues se especializan en la vegetación de la región y/o ejecutan acciones que involucran a la flora nativa.

3) Acciones de conservación de vegetación nativa

Para este tema, se determinaron dos categorías en las que se agruparon las respuestas de las y los participantes, quienes expusieron las actividades que realizan como parte de su trabajo y que contribuyen a la conservación de vegetación nativa en Tijuana, como se aprecia en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Acciones de conservación

TEMA	CATEGORÍA	CÓDIGO ACTOR	SECTOR								
			GOBIERNO		ACADEMIA			OSC		PRIVADO	
			1	2	1	2	3	1	2	1	
ACCIONES DE CONSERVACIÓN	Acciones de conservación de vegetación nativa	Desarrollo de programas/proyectos									
		Reproducción de VN y/o reforestación									
		Mantenimiento e incremento de AV									
		Investigación y soluciones									
		Promover la creación de áreas de conservación									
		Cumplimiento de marco legal									
		Promover instrumentos jurídicos									
		Educación, capacitación y difusión									
		Restauración									
	Colaboración con otros actores	Si									
		Gobierno									
		Organizaciones de la Sociedad Civil									
		Instituciones educativas y/o de investigación									
		Ciudadanía en general									
		Desarrolladores y/o privados									
		Proyectos en conjunto									
		Trámites y/o gestión									
		Colaboración bilateral									
	TOTAL RESPUESTAS	10	5	8	15	13	15	12	10		

Elaboración propia.

En esta categoría se observa que el sector gubernamental centra sus acciones en el desarrollo de programas como la creación de la Paleta Vegetal, mencionada anteriormente; los eventos de reforestación y reproducción de ejemplares vegetales o los proyectos de educación ambiental con escuelas del municipio; el mantenimiento y la creación de las áreas verdes Parque de las Abejas y Parque Esperanto. Cabe mencionar que, aunque la construcción de estos parques representa un avance para el aumento de superficie de AV por habitante, el diseño se centra en las actividades de recreación y deporte.

Este enfoque deja de lado aspectos cruciales para la conservación y restauración de la vegetación natural, así como la promoción de la conciencia ambiental y la apropiación de la flora nativa. Parte de las actividades, se reflejan en el siguiente segmento:

“Mira, aquí el SIMPATT se tiene un vivero, en ese vivero, dentro de los grupos de plantas que nosotros estamos reproduciendo, están plantas nativas...El objetivo es propagar esas plantas para llevarlas a las diferentes áreas. Como te dije, ya están adaptadas a ese ecosistema”-Gobierno

"Agregarte que tenemos un proyecto emblemático en la ciudad que se llama el Cerro de las Abejas, es un parque recreativo y deportivo que está hacia el Florido, hacia la parte este de la ciudad, este espacio va a estar revestido con vegetación nativa, son más de 3 mil metros cuadrados"- Gobierno

"La Dirección de Protección al Ambiente, realizó con la colaboración de varios investigadores, una paleta vegetal...fue una tarea de bastante esfuerzo, de diferentes perfiles, donde aterrizaron por fin un documento, y esta paleta no es otra cosa más que un catálogo, por decirlo así, de las plantas, de los arbustos, de las herbáceas que son apropiadas para la región, apropiadas para la ciudad"-Gobierno

Otro aspecto destacado es que, aunque las personas entrevistadas del sector gubernamental tienen una relación más directa con los departamentos municipales encargados de promover la creación de áreas de conservación y desarrollar instrumentos jurídicos para tal fin, ninguna de ellas se involucra en tales acciones.

Por el contrario, academia, OSC y sector privado, son quienes se mantienen activos para conseguir los decretos de áreas naturales, como en el caso del Parque de los Sauces, o las actividades de restauración en la subcuenca del Cañón de los Laureles o el Arroyo Alamar, para el que no han dejado de solicitar el decreto como Área Natural Protegida (Colectivo Salud y Justicia Ambiental AC, 2022; Cabildo de Tijuana, 2022).

*“en cuestión de vegetación nativa nosotros hemos trabajado por ejemplo en el Cañón de los Laureles, que es una subcuenca que drena directamente a la parte americana y desde hace muchos años importamos planta nativa, se ha llevado planta nativa desde la parte americana y se han hecho algún control de erosión con planta nativa ahí en los Laureles”
-Academia*

A pesar de que en entre diciembre de 2022 y enero de 2023 se sometió a consulta pública la declaratoria del Arroyo Alamar (Colectivo Salud y Justicia Ambiental AC, 2022), aún no se ha emitido un documento oficial. Sin embargo, se conoce la existencia de intereses económicos relacionados con el desarrollo inmobiliario a pesar de que los espacios no son aptos para dicho fin:

“Si tú observas los usos de suelo que hay alrededor, La industria, que ha hecho un cambio de uso de suelo importante [...] La última parte que queda relicta todavía del arroyo Alamar, ha estado todavía en la defensa de ciertos grupos de la sociedad civil que han estado empujando, porque ese último relicto, que en teoría ya formaba parte de un Acuerdo Interinstitucional. Ya se había llegado a ese acuerdo de que esa parte iba a quedar conservada pues no ha podido” -OSC

Tanto el Arroyo Alamar como el Parque de los Sauces y Rancho Casian (Expediciones botánicas), albergan vegetación nativa y los grupos de acción se han enfocado en mantener la integridad de los ecosistemas y en desarrollar una relación más cercana población-vegetación, con el fin de fomentar la apropiación de estos espacios, como se lee en los siguientes fragmentos. Aspecto que no se ha fortalecido en los parques Esperando y de las Abejas.

“Parque de los Sauces...Se dotó de algunos elementos, como, por ejemplo, estos sistemas para, no sé, el tema de las fotoceldas para poder iluminar o para poder tener energía en el parque y poder dar una plática, construir un espacio público, porque, pues era un espacio. Es un espacio pequeño, el parque, pero este muy adhoc, porque está en medio, es un espacio relicto justamente que en un tiempo tuvo planta nativa” – OSC

“se nos hizo muy viable el poder como organización coadyuvar en... una recuperación de estos espacios para que se conviertan, pues pienso en parques ¿no?, que es para lo único que pueden ser de repente ya habilitados y a veces ni eso por el problema de riesgos desde deslizamiento que tienen y o pues simplemente áreas verdes”-OSC

“tenemos el programa bastante fuerte de difusión que inicia con esto de Expediciones Botánicas, que es un proyecto de acercamiento de la sociedad a los senderos y a las plantas nativas”- OSC

También trabajan en modificaciones al marco legal para asegurar la protección de la vegetación natural y la adopción de infraestructura verde de manera obligatoria:

“simplemente hacer el listado para Baja California y que haya un reconocimiento de toda la biodiversidad del estado. Y no solo eso, sino que evaluamos cada una de las especies para poder decir cuáles de ellas necesitan una categoría de protección para asegurar ahora sí que su permanencia, o necesitan cierto tipo de regulación porque ya hay un aprovechamiento” -OSC

“estamos trabajando unas modificaciones, unas recomendaciones para actualización de la ley de desarrollo urbano y de la ley de protección al ambiente, las dos a nivel estatal, para incorporar la infraestructura verde [...] ese manual de infraestructura verde traería incorporado unas recomendaciones en cuanto a vegetación nativa...” -Academia

La última acción que se reportó por el sector privado fue la de coadyuvar en la disminución del impacto de obras de urbanización y dar seguimiento para garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales y políticas quien dijo:

“No han sido mucho los que nos han hecho caso respecto a los taludes. Para lo otro, de las áreas de conservación, sí nos han hecho mucho caso, ¿no? La verdad, creo que sí hemos logrado tener un cierto impacto con la gente para eso, pero sí para las laderas que las foresten con vegetación nativa, sí ha sido un poco más problemático” -Privado

El sector privado a pesar de ser consultor de impacto ambiental de obras de urbanización, también se involucra en la conservación de la vegetación nativa, ya que reproduce planta nativa y ha realizado activismo para la creación de áreas de conservación municipal junto con otros actores.

ii. Colaboración con otros actores

Las y los actores requieren formar alianzas que les permitan cumplir los objetivos de sus actividades. En esta categoría, se abordó el tipo de relación que hay entre ellos y la que mantienen con otras instancias. Se observa que todas las personas entrevistadas han cooperado con el gobierno, sin embargo, no todas estas interacciones son horizontales. El gobierno, a menudo busca la asesoría u otros servicios de la sociedad civil o academia y estos últimos, generan resultados por los que reciben un pago. Los productos generados o las actividades realizadas no necesariamente son ejercidos o tienen continuidad por parte del gobierno. En el

caso del sector privado, la relación se basa en la realización de trámites para obras de construcción en instancias gubernamentales:

“con instituciones, pues, dependiendo de quién sea la autoridad competente, ¿no?, sobre todo para el cambio de uso del suelo y vegetación nativa, pues, obviamente, la más competente, pues, es Semarnat”- Privado

Por otro lado, en la relación que se da entre OSC y academia se percibe la cooperación y coordinación orientadas a alcanzar objetivos comunes. Estos sectores destacan su trabajo con la ciudadanía y desarrolladores, tanto en educación ambiental, como en asesoría técnica. Por su parte, el actor privado se ha integrado con estos sectores en el activismo para la conservación de áreas naturales de Tijuana y la reproducción de vegetación nativa:

“trabajamos con prácticamente todas las organizaciones de la sociedad civil en Tijuana, en el tema de medio ambiente trabajamos con Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental, hemos trabajado con WILDCOAST (Costa Salvaje), hemos trabajado con Hacienda Eco, hemos trabajado hijole, pues con Kilómetro 1”- Academia

La mayoría de los y los actores, colaboran o han colaborado con instituciones de Estados Unidos, como en el caso de conformación de la “Iniciativa Binacional de Conservación de las Californias” que tiene el objetivo de proteger el suelo, crear alianzas binacionales de conservación, ofrecer incentivos financieros, educar y proteger la biodiversidad, los servicios ambientales y la permeabilidad ecológica (Stallcup *et al*, 2015), así como en las actividades que se llevan a cabo con el Tijuana River National Estuarine Research Reserve, quienes realizan capacitaciones y talleres en el municipio, emiten recomendaciones para el sistema municipal de parques temáticos, forman parte del consejo de participación del parque de los Sauces y realizan acciones de restauración en distintas zonas de Tijuana, como se observa en los siguientes segmentos:

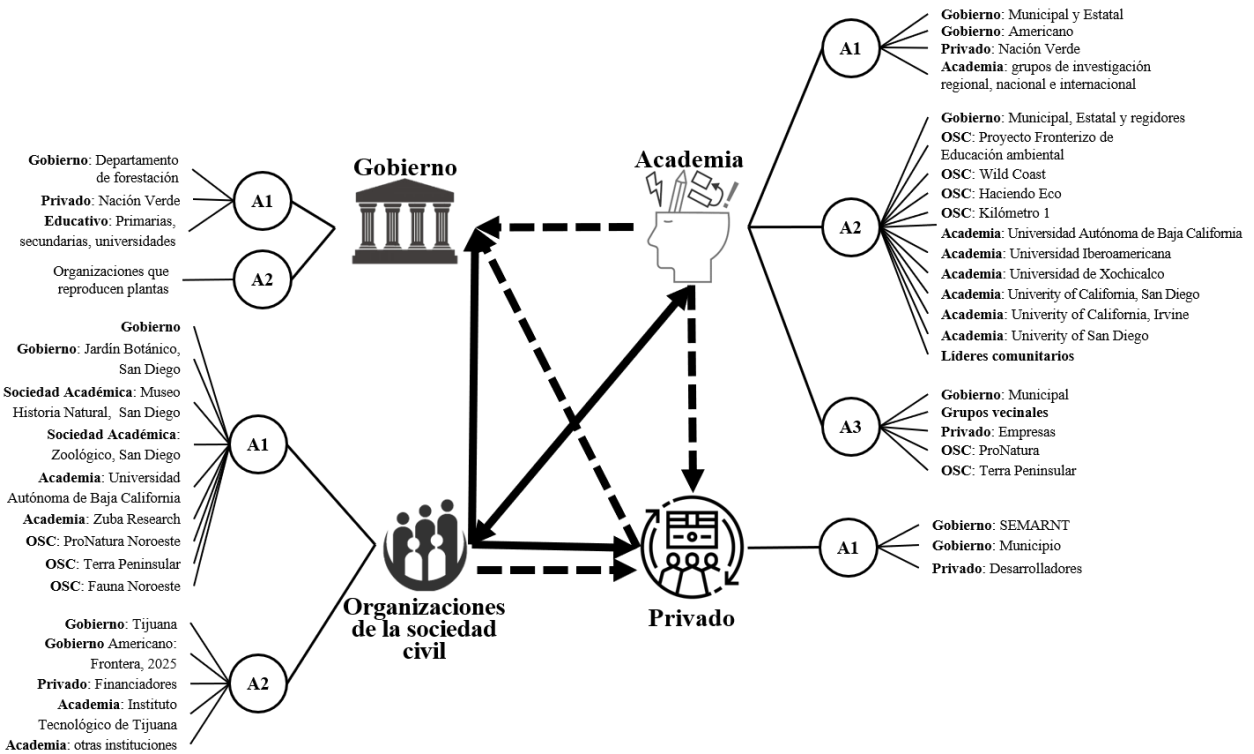
“siempre trabajamos con la sección mexicana, la cuenca principalmente con Tijuana y en cuestión de vegetación nativa nosotros hemos trabajado por ejemplo en el Cañón de los Laureles, que es una subcuenca que drena directamente a la parte americana y desde hace muchos años importamos planta nativa, se ha llevado planta nativa desde la parte americana y se han hecho algún control de erosión con planta nativa ahí en los Laureles”- Academia

“otra parte muy académica y científica, y en mi caso pues yo soy botánica de campo para el proyecto Baja Rare, que es este proyecto binacional, en el que buscamos plantas raras, que California las tiene catalogadas como raras en California”- OSC

“como ya mencioné en una organización de la sociedad civil sin fines de lucro, y lo que hacemos en la sociedad civil es procurar fondos de diversas organizaciones. A veces son de organizaciones americanas, digo, organizaciones de Gobierno americano o a veces, como, por ejemplo, el programa Frontera 2025 que es un programa de del gobierno”- OSC

Las OSC brindan asesoría y cooperan en actividades con gobierno y con algunas personas del sector privado, quienes ayudan a financiar sus actividades. Pero con academia hay una relación de reciprocidad y coordinación constante, que surge de los proyectos que realizan en conjunto.

El sector académico también asesora a algunos desarrolladores y ha participado en la elaboración de programas para el gobierno. Por su parte, la relación entre sector privado y gubernamental se mantiene mientras se ejecuta un proyecto de construcción, que implica el pago de permisos y el seguimiento de las obras. En la Figura 5, se muestra la colaboración que los sectores tienen entre sí, y con otras instancias.



Elaboración propia con base en las entrevistas. Nota: las flechas punteadas indican intercambio de trabajo por comisión y las sólidas las interacciones de colaboración voluntaria. También se observan las instituciones o grupos con los que los actores (A1, A2, A3) colaboran.

4) Marco legal

El tema legal abordado en las entrevistas se dividió en tres categorías (Cuadro 8). Al igual que en las secciones anteriores, las y los entrevistados de las OSC y la academia proporcionaron la mayor cantidad de información. También se observa que el actor del sector privado ofreció un alto número de respuestas, mientras que el del sector gubernamental fue quien menos contribuyó.

de la academia. Dichas personas expresaron su experiencia en el desarrollo de programas de política pública, su participación en la modificación de leyes y, en el caso del privado, su trayectoria en la aplicación de leyes, reglamentos y programas para la gestión de obras de construcción.

Una persona del sector gubernamental y dos del académico se posicionan en un nivel medio. La participante de gobierno desempeña actividades de educación ambiental, por lo tanto, no realiza la aplicación de dicho marco legal. Uno de los actores de la academia se enfoca exclusivamente en la investigación, y la otra participante del sector académico no desempeña funciones en México, lo que podría explicar su desconocimiento de algunos instrumentos legales. En el nivel bajo de conocimiento, se encuentra un representante del gobierno, encargado de un área operativa en el vivero municipal. Algunos fragmentos de las entrevistas se leen a continuación:

"Ya de leyes, ahora sí que el marco legal creo que cumple, sí habrá a lo mejor que adecuarlo a lo local...tenemos el reglamento de forestación, el reglamento de protección al ambiente, el reglamento de la LGEEPA, entonces sí hay muchos reglamentos y hay leyes que ya nos permiten a nosotros realizar este tipo de acciones"-
Gobierno

"Sí hay las áreas naturales protegidas, tanto en el Estado como en el municipio, están los reglamentos de protección al ambiente, ¿sí? La ley de protección al ambiente tiene varias figuras, ¿no?, de áreas de conservación, que parques urbanos, que áreas especiales de conservación, tiene diferentes figuras, ¿no?, para eso"- Privado

Las personas del sector gubernamental son responsables de aplicar el marco legal, mientras que el sector privado debe acatar lo dispuesto en dicho marco. Aunque las actividades de las personas de academia y OSC, no siempre requieran aplicar el marco legal, es sumamente valiosa e indispensable su preparación y conocimiento sobre leyes, normas, políticas y reglamentos. Porque esto les permite incidir e intervenir en acciones, señalar inconsistencias, exigir rendición de cuentas y diseñar soluciones que puedan ser aplicables dentro de estos términos.

ii. Limitantes para la conservación

En esta categoría, el participante del sector privado señaló un mayor número de limitantes, resaltando que existe falta de coordinación dentro del gobierno. Este comportamiento suscita la pérdida de vegetación en la ciudad e impide la reforestación de áreas afectadas. Aunado a los trámites poco ágiles, que entorpece los procesos para gestiones y permisos. Además, pese a lo dispuesto en los reglamentos y el “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población”, acerca de la obligación que los fraccionadores tienen de donar espacios para áreas verdes, el ayuntamiento se niega a recibirlos porque implica gastos que no están dispuestos a cubrir:

“Si ellos le llaman área de conservación al sitio que van a dejar, el municipio no lo quiere. ¿Por qué? Porque no lo van a poder vender, no lo van a poder, no van a poder hacer nada y le van a estar obligados a mantenerlo, ¿sí? O sea, no lo quieren en donación, por eso, porque tiene limitantes, le obliga a trabajar en él, mantenerlo y no tiene ningún provecho real al respecto, ¿no?”- Privado

“Entonces, si uno está cumpliendo su parte para tratar de mantenerse la vegetación nativa, pues le da uno mucho coraje que ya cuando llegue la autoridad al nivel municipal que no lo hagan lo propio, ¿no? Que te interrumpen en ese tipo de cosas, ¿no? O sea, sí, a veces se frustra uno, ¿no? Quieres ir más rápido, pero no te dejan”- Privado

Otras participantes consideran que la falta de continuidad de los proyectos, una vez que se hace el cambio de administración, es un problema para percibir los resultados. El abandono de proyectos no solo representa un retroceso en los avances alcanzados, sino también una pérdida de recursos económicos y humanos, que ya de por sí son insuficientes. Parte de las entrevistas se aprecian a continuación:

“Entonces, sí, ya tenemos mecanismos legales, ya existe información, también te comentaba la paleta vegetal que justo fue una información que se quedó en el Tintero como proyecto, porque justo se acabó la administración anterior, entró esta, se dejan siempre acuerdos o seguimientos”- Gobierno

“Los instrumentos pueden estar ahí por ley como son estos instrumentos de política pública, pero si no se ejercitan y si no se implementan de manera adecuada o se fortalecen a través de estos instrumentos, como el Comité, o sea, se instala y ya después de que se publicó, se desapareció y ya no más volvieron y volvemos a lo mismo”- OSC

La falta de viveros que produzcan planta nativa para la reforestación de áreas degradadas fue una limitante que también fue identificada en los resultados del apartado 6.1. Las personas entrevistadas también mencionaron que la inseguridad reduce el uso de las áreas con vegetación nativa existentes en el municipio, como se lee en el siguiente segmento.

“Pues es como de escalas: desde la persona que no le gusta esa vegetación, porque tiene espinas, espina, se ve fea, o sea, es una cosa de percepción individual, que lo ven, así como el monte feo, ¿no?, colectiva, pues que les da inseguridad, ¿no? porque en estos sitios han ido a vivir muchas de estas personas que viven en cuevas y muchos son adictos”- Academia

“yo duré más de 10 años tratando de promover el vivero [...] Y costó mucho trabajo, como tres intentos tuve de vivero [...] lo tenemos para comercialización también. Me tocaba con los desarrolladores que decían, que les decíamos, oye, ¿por qué no compras planta nativa? ¿Por qué no la pones así? Es que no encuentro aquí en la venta”- Privado

Otro factor referido, fue que algunas decisiones que comprometen la integridad de la vegetación y las AV en Tijuana, no han sido tomadas con los fundamentos suficientes por parte del gobierno, como puede leerse en los siguientes fragmentos de entrevistas:

“como que falta también en el gobierno entender que esas áreas no son urbanizables, o sea, como que todo el mundo ve cerro y ya piensa que es para urbanizar. O sea, todo desarrollador piensa que eso es para, o sea, como está feo y como no sirve para nada, pues entonces está bueno si se urbaniza, ¿no? Entonces, esos imaginarios de las ciudades, pues son como basados en mucha ignorancia...las autoridades es una lata, ¿no? Porque ellos nada más piensan en dinero”- Academia

La conservación de la vegetación nativa se enfrenta a la desinformación de todos los sectores de la sociedad. La sensibilización sobre el valor de la vegetación nativa se complica cuando no hay mecanismos de difusión que lleguen a todas las personas; pero también por las características biológicas de las especies, que parecen poco atractivas, en comparación con ecosistemas tropicales:

“falta de que identifiquen a la vegetación nativa como parte importante en la generación de jardines o de áreas verdes ¿no?, como una vegetación que es bella y que merece, pues estar en los espacios verdes”- Academia

También se habló sobre la prevalencia de una actitud pasiva de la sociedad, ante las decisiones que toma el gobierno. Las y los ciudadanos desconocen sus derechos y asumen que deben aceptar las imposiciones gubernamentales. En este sentido, las organizaciones de la sociedad civil juegan un papel fundamental para organizarse con los habitantes y crear sinergias que puedan empoderarlos, como puede leerse en los fragmentos siguientes:

“puedes ejercitar una serie de acciones, porque es tu derecho no porque el gobierno te lo permita, y hay todavía esa mentalidad, no de que el Gobierno me dé permiso de que el gobierno tiene que venir y decirte lo que tiene que hacer. Entonces eso ocurre mucho en las comunidades marginadas y con altas vulnerabilidades”- OSC

“El tema es que hace falta mucho pasar la voz, que más personas sepan que es nuestro derecho tener estas áreas verdes, tener esta vegetación, pero es parte ahora sí que de la misma dinámica de Tijuana”- OSC

iii. Oportunidades para la conservación

Una vez identificadas las limitaciones para conservar la vegetación nativa, es posible reconocer las oportunidades que se pueden aprovechar. En esta categoría, la mayoría de las personas participantes hacen hincapié en que es sumamente importante trabajar en equipo para lograr la protección de áreas verdes con vegetación nativa, pero resaltaron que, sin el correcto cumplimiento del marco legal, así como el fortalecimiento de vigilancia ambiental y la voluntad política para proteger, restaurar, reforestar, educar o impulsar otras soluciones, difícilmente podrá lograrse y en los próximos años el municipio se enfrentará a una crisis sin retorno.

“en algún momento se ha soñado, por ejemplo, con el parque los Sauces norte, que pudiera ser un espacio de conectividad y que se pueda incluir de nuevo la vegetación nativa y que puede hacer un espacio binacional que permita la conectividad y todos los servicios que representan no? no tener, pues, una barrera física, entonces eso sería básicamente utilizar las ventajas de estar en esta región binacional y las oportunidades que puedo en ella”- Academia

“estamos ahorita, ¿no? En ese estira y afloje de que se pongan más exigentes en el uso de la planta nativa, ¿sí? Al final pues se resume eso en voluntad de la autoridad. Y te menciono de los desarrolladores porque al final de cuentas son los principales causantes de la deforestación”-Privado

Aunque, la profesionalización de servidores públicos y el desarrollo y aplicación de instrumentos de financiamiento e incentivos fiscales, fueron mencionados solo una vez, representan un gran nicho de oportunidad. Con ello, se pueden tomar mejores decisiones e impulsar estrategias que beneficien tanto a los ecosistemas, como a la ciudadanía de Tijuana.

"Yo creo en el trabajo en equipo, yo creo, también, en la gente preparada que trae excelentes perfiles de experiencia y que, si tú adecuas todo esto, ya tienes todo tu marco normativo, ya están tus reglamentos, ya están tus comités, pues, puedes tener mejoras en tu ciudad..."-

Gobierno

Además, la consolidación de instrumentos como la Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD), la servidumbre ecológica, el pago por servicios ambientales y el fondo verde, mencionados en la sección anterior, pueden ayudar a convencer a los propietarios de terrenos con vegetación nativa de conservarla, generándoles beneficios económicos comparables a los que ofrece el desarrollo urbano, como se aprecia en los siguientes fragmentos:

"priorizar o enfatizar mecanismos para este incentivar ¿no?, la mayoría de los predios como fuente de conservación están en propiedad privada, entonces creo que se tiene que hacer un énfasis en cómo los privados hacen más conciencia acerca de este recurso de este valor que tienen intrínseco ahí, y cómo lo pueden este, pues elevar a un rango de mayor utilidad"- OSC

"Hay algo que se llama...Mercado de Derechos. Y entonces, por ejemplo, ...en el Plan de Desarrollo Urbano, te queda, a una persona le queda esa ladera para conservación y a la de más abajito le queda para uso, para construcción"- Academia

Un actor mencionó que la protección de zonas de riesgo forma parte de las oportunidades, puesto que, muchas de ellas contienen vegetación nativa. Esto se vincula con lo discutido en los resultados de la sección 6.1, ya que no solo se reduce el riesgo para la población y, en consecuencia, se disminuyen el gasto público destinado a atender daños, sino que también se incrementan los servicios ecosistémicos benéficos para la ciudadanía. Las acciones de conservación podrían incluir la restauración y revegetación de zonas degradadas. La viabilidad de ello se puede observar en el remanente de matorral costero estudiado en esta investigación, el cual se ha revegetado sin intervenciones humanas. A continuación, algunos segmentos de la

entrevista:

“la primera oportunidad es que las zonas que tienen vegetación nativa coinciden con zonas de riesgo, y entonces deben ser zonas que estén decretadas como no invasión, no construcción y no uso habitacional”- Academia

“las zonas que ya fueron deterioradas por la actividad humana y por la expansión urbana, en donde se pueden aprovechar los lotes baldíos y los terrenos que están todavía no habitados que permanecen con vegetación nativa, para convertirlos en parques o en zonas de áreas verdes urbanas. Particularmente críticos, son las barrancas, todas las zonas de pendiente, los cauces de los arroyos, que deben convertirse en parques lineales, no deben dejarse abandonados para que sean utilizados con otros propósitos”- Academia

Sensibilizar a la población sobre el valor de la vegetación nativa fue otra oportunidad mencionadas, pues al promover la apropiación respetuosa de la vegetación, podrán construirse dinámicas constructivas que coadyuben al desarrollo sustentable, como se lee a continuación:

“yo creo que ahí más bien es cuestión de difundir cuáles son los beneficios y las ventajas de la planta nativa para que ellos vean que sí es importante conservarla [...] para que le tome un poco de cariño a la vegetación nativa”- Gobierno

“Otra, pues, rescatar los beneficios de que la población...estamos hablando, población general, desarrolladores, gobierno, ciudadanía, identifiquen que requiere muy poca agua este tipo de vegetación, entonces, una oportunidad aparte en un espacio verde sin grandes requerimientos de agua que no tenemos en nuestro municipio, que somos un municipio sin agua, entonces esto es una oportunidad este de utilizar la vegetación y que la usemos viendo sus beneficios”- Academia

Lo anterior, se relaciona con la incorporación de estrategias de concientización ambiental en todos los niveles educativos, para tener mayor apoyo, como se muestra a continuación:

“Necesitamos más aliados, más personas que utilicen plataformas como Naturalista, que en la mayoría de las carreras tengan algún componente ecológico, biológico, y que, por ejemplo, trabajos como el tuyo no terminen siendo simplemente una tesis que se quede en una biblioteca, en un sitio académico, sino que cada tesis realmente tenga un componente de difusión, un componente de esto, cómo se lo voy a transmitir a la sociedad para realmente visualizar un cambio”- OSC

“las escuelas de arquitectura y las escuelas de ingeniería y de eso tampoco están como sensibles a que esas áreas pueden ser usadas como parques”-Academia

También destacaron la importancia de aumentar la superficie de área verde solicitada a los desarrolladores. Actualmente, los reglamentos estipulan la obligación de donar al ayuntamiento tan solo entre tres y cinco por ciento de su superficie total vendible. Esta situación limita la dotación de áreas verdes urbanas (AVU), aunado a que muchos fraccionamientos son cerrados, disminuyendo así el acceso de la población. A continuación, se leen unos segmentos de las entrevistas:

“es importante es tratar que todos los planes de desarrollo urbano, de futuros fraccionamientos, colonias, deben tener, en la medida de lo posible, un respeto a las reglas 3.30.300, o sea, que haya arbolado de alineación, que es dejar al lado de cada calle un espacio de al menos un metro por lado de calle de cada banqueta para la siembra de árboles o arbustos. Debe dejarse en cada nuevo fraccionamiento una provisión de al menos 30% para áreas verdes, pequeñitas, o sea, incluyendo el arbolado de alineación, y debe haber acceso para cada habitante a un parque a menos de 300 metros”- Academia

“Si unificamos, homologamos a un sentido que se contemple, que por cierta cantidad de construcción se revista de área verde tal parte, yo creo que tendríamos un gran avance, ¿no?”- Gobierno

A lo largo de esta investigación, se ha hablado sobre la importancia de incorporar estrategias de Infraestructura Verde en la planificación urbana, como alternativa para conectar áreas verdes. Construir redes entre vegetación natural, parques, jardines, huertos y otras áreas verdes, facilitaría el intercambio de energía, nutrientes, genes, y por supuesto, permitirá aumentar los beneficios para la sociedad y la biodiversidad. Algunas personas entrevistadas, comparten esta propuesta:

“para incorporar la infraestructura verde, en donde se sugiere la aplicación de un manual [...] Es que bueno, si logramos actualizar la legislación y ah, desarrollar este manual, incorporar dentro del manual este listado de vegetación nativa, que debería ser como obligatorio incorporar entonces, pues, esta sería una gran oportunidad, porque estamos haciéndolo obligatorio para su cumplimiento. Estamos dando opciones de lo del de la vegetación de la paleta que puedan incorporar”- Academia

“Al interior de las casas, las mismas personas pueden tener mayor cobertura de infraestructura urbana verde, si bien es limitado el terreno para poner árboles en jardines, sí se puede poner murallas verdes o fachadas verdes utilizando plantas como Hedera canariensis o Cissus para poder tener fachadas verdes”- Academia

Finalmente, a pesar del desbalance en el número de personas entrevistadas por sector es posible destacar el papel del sector académico y las OSC, quienes mostraron un genuino interés por conservar los ecosistemas del municipio, con una firme visión de cooperación e integración social. También es relevante la participación del sector privado, ya que es inusual encontrar consultores con tanto compromiso por la conservación.

Por último, el sector gubernamental mostró un rol pasivo, lo cual coincide con la imagen general que se tiene del gobierno. Esto puede estar relacionado con el nivel jerárquico de las y los entrevistados, quienes reciben indicaciones de superiores y ven reducido su ámbito de actuación. Sin embargo, sería valioso obtener opiniones de otros servidores públicos para tener un panorama más amplio.

4.2 Calidad del remanente

Los resultados de la caracterización del remanente de matorral costero de Ecoparque y la evaluación de su calidad, se presentan en el presente apartado. Inicialmente, se examinan las características específicas de la vegetación en el área de estudio, derivadas de los muestreos realizados y su relación con la exposición e inclinación de la ladera en la que se ubica. Posteriormente, se describen las proporciones de abundancia/cobertura de las especies y finalmente se presentan los resultados de los índices de calidad obtenidos para dicho remanente de matorral costero.

4.2.1 Atributos del remanente de matorral costero de Ecoparque

El área de estudio, es un remanente de matorral costero que cuenta con una superficie de 7,386 m², ubicado en una ladera con orientación sur-suroeste, con pendientes escarpadas como puede apreciarse en el Mapa 3. Considerando estas características, se aplicó un muestreo preferencial estratificado, para intentar cubrir la mayor cantidad del área, en la que se realizaron

seis levantamientos, elegidos de acuerdo a la altura, accesibilidad del terreno, así como a las variaciones topográficas y de vegetación observadas en campo.

El remanente estudiado, presenta una exposición sur-suroeste, característica que le permite recibir las brisas provenientes del Océano Pacífico, pero pierden gran parte de la humedad porque obtienen mayor radiación solar durante el día. Debido a la presencia de plantas suculentas como agaves, cactáceas y crasuláceas, las cuales se desarrollan en suelos rocosos, recibe el nombre de matorral rosetófilo costero (Galindo, 2000; Mata-González, Pieper y Cárdenas, 2002; Terra Peninsular y MEZA-UABC, 2004).

Este tipo de vegetación, ha sido clasificado de acuerdo a la composición de especies y la latitud del área de distribución. La asociación florística presente en el área de estudio, corresponde a la Diegueña, que se caracteriza por albergar subarbustos caducifolios y aromáticos con alturas que oscilan entre los 0.5 y 1.5 m de altura, así como plantas suculentas y arbustos perennes (Figura 6).

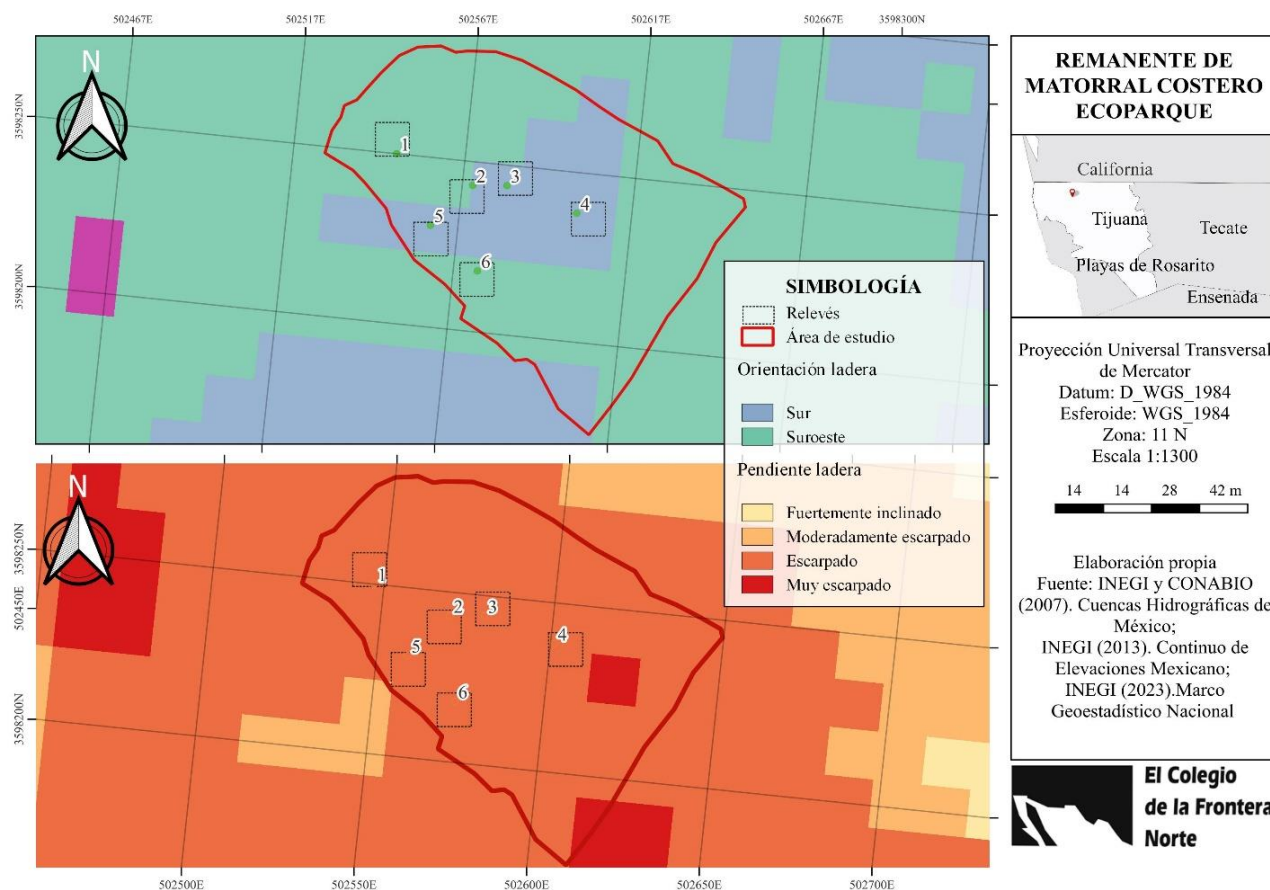


Figura 6. Matorral costero de Ecoparque

Nota: las especies visualizadas son *Bahiopsis laciniata* (Margarita), *Simmondsia chinensis* (joboba), *Cylindropuntia prolifera* (Cholla costera).

En el área de estudio se observa que, la parte central del remanente y en una fracción en zona inferior, la orientación de la ladera es sur, en la que se ubican los relevé tres, cuatro y cinco. Pero que predomina la exposición suroeste en el lado superior izquierdo e inferior derecho, en las que se encuentran los relevés uno y seis. Respecto al relevé dos, se observa que comparte área con la orientación sur y suroeste (Mapa 3).

En el Mapa 3, la clasificación de la pendiente se realizó con base en la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2009) para facilitar la visualización de la información, sin embargo, dentro del rango de la clasificación dominante de la pendiente (escarpado), se observaron variaciones que se consideró pertinente mencionar a nivel de relevé (Mapa 4).



Elaboración propia

Como resultado del muestreo realizado, se registraron 28 especies distintas, pertenecientes a 13 familias (Cuadro 9): Agavaceae (1); Asparagaceae (1); Asteraceae (7); Brassicaceae (1); Cactaceae (4); Crassulaceae (1); Euphorbiaceae (1); Nyctaginaceae (1); Plantaginaceae (1); Poaceae (7); Polygonaceae (1); Simmondsiaceae (1) y Rutaceae (1). Las fotografías de las especies, se pueden apreciar en el Anexo 4. En dicho Anexo se agregaron tres especies que se encontraron en la zona de estudio, pero que no se ubicaron en ningún relevé. Dos de ellas son nativas (*Stephanomeria diegensis* y *Sporobolus airoides*) y una exótica (*Bromus diandrus*).

Cuadro 9. Listado florístico del remanente de matorral costero de Ecoparque

No.	Especie	Nombre común	Familia	Forma de vida		Origen
1	<i>Agave spp.</i>	Magüey	Agavaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
2	<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Huasipolita	Asteraceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
3	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Poaceae	Anual	Herbacea	Exótica
4	<i>Avena barbata</i>	Avena	Poaceae	Anual	Herbacea	Exótica
5	<i>Bahiopsis laciniata</i>	Margarita	Asteraceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
6	<i>Bromus rubens</i>	Cola de zorro	Poaceae	Anual	Herbacea	Exótica
7	<i>Cenchrus setaceus</i>	Pasto africano	Poaceae	Perenne	Herbacea	Exótica/ Invasora
8	<i>Centaurea melitensis</i>	Tecalote	Asteraceae	Anual/ Bianual	Herbacea	Exótica
9	<i>Cneoridium dumosum</i>	Bush Rue, Ruda	Rutaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
10	<i>Cylindropuntia californica</i>	Cholla de Baja California	Cactaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
11	<i>Cylindropuntia prolifera</i>	Cholla costera	Cactaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
12	<i>Deinandra fasciculata</i>	Hierba brea fasciculada	Asteraceae	Anual	Herbacea	Nativa
13	<i>Dipterostemon capitatus</i>	Jacinto del desierto	Asparagaceae	Anual	Herbacea	Nativa
14	<i>Dudleya edulis</i>	Dedos de dama	Crassulaceae	Perenne	Herbacea	Nativa
15	<i>Encelia californica</i>	Girasol de la costa	Asteraceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
16	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Flor de borrego/Maderista	Polygonaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
17	<i>Euphorbia misera</i>	Liga	Euphorbiaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
18	<i>Ferocactus viridescens</i>	Binaga Barril Verdoso	Cactaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
19	<i>Glebionis coronaria</i>	Margarita mediterránea	Asteraceae	Anual	Herbacea	Exótica
20	<i>Lamarckia aurea</i>	Cepillitos	Poaceae	Anual	Herbacea	Exótica
21	<i>Lepidium nitidum</i>	Peppergrass	Brassicaceae	Anual	Herbacea	Nativa
22	<i>Mammillaria dioica</i>	Binaga Llavina	Cactaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
23	<i>Mirabilis laevis</i>	Lengua de gallo	Nyctaginaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
24	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	Zacate	Poaceae	Anual	Herbacea	Nativa
25	<i>Nassella pulchra</i>	Foothill Needlegrass	Poaceae	Perenne	Herbacea	Nativa
26	<i>Sairocarpus pusillus</i>	Boca de dragón nattall	Plantaginaceae	Anual/ Bianual	Herbacea	Nativa
27	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	Simmondsiaceae	Perenne	Arbustiva	Nativa
28	<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerraja	Solanaceae	Anual/ Bianual	Herbacea	Exótica

Elaboración propia con base en el trabajo de campo

4.2.2 Descripción de la vegetación del remanente

De acuerdo a los datos recogidos en campo, en el área de estudio la mayor proporción de especies presentes son herbáceas, con una mayor proporción de anuales en relación a las perennes, seguidas por las arbustivas y finalmente las crasas y cactáceas (Cuadro 10). Es necesario aclarar que, de aquí en adelante, se englobará en “plantas suculentas” a las crasas, las cactáceas y los agaves a pesar de que estas últimas, tengan una forma de vida arbustiva. Puesto que, para la evaluación del estado de conservación del remanente, es necesario separar a estas especies para la aplicación de los índices de calidad (Ahumada, 2000; Terra Peninsular y MEZA-UABC, 2004).

En el remanente, todos los arbustos y plantas suculentas encontradas son nativas, lo cual es sumamente importante, puesto que, la presencia de plantas suculentas y especies nativas son indicadores significativos de calidad del remanente del matorral costero (Cuadro 10).

Cuadro 10. Número y porcentaje de especies, por forma de vida y origen

Propiedades de la vegetación		No. especies	%
Forma de vida	Arbustos	8	28.57
	Plantas suculentas (cactáceas, crasas y agaváceas)	6	21.43
	Herbáceas	14	50
Origen	Nativa	20	71.43
	Exótica	8	28.57

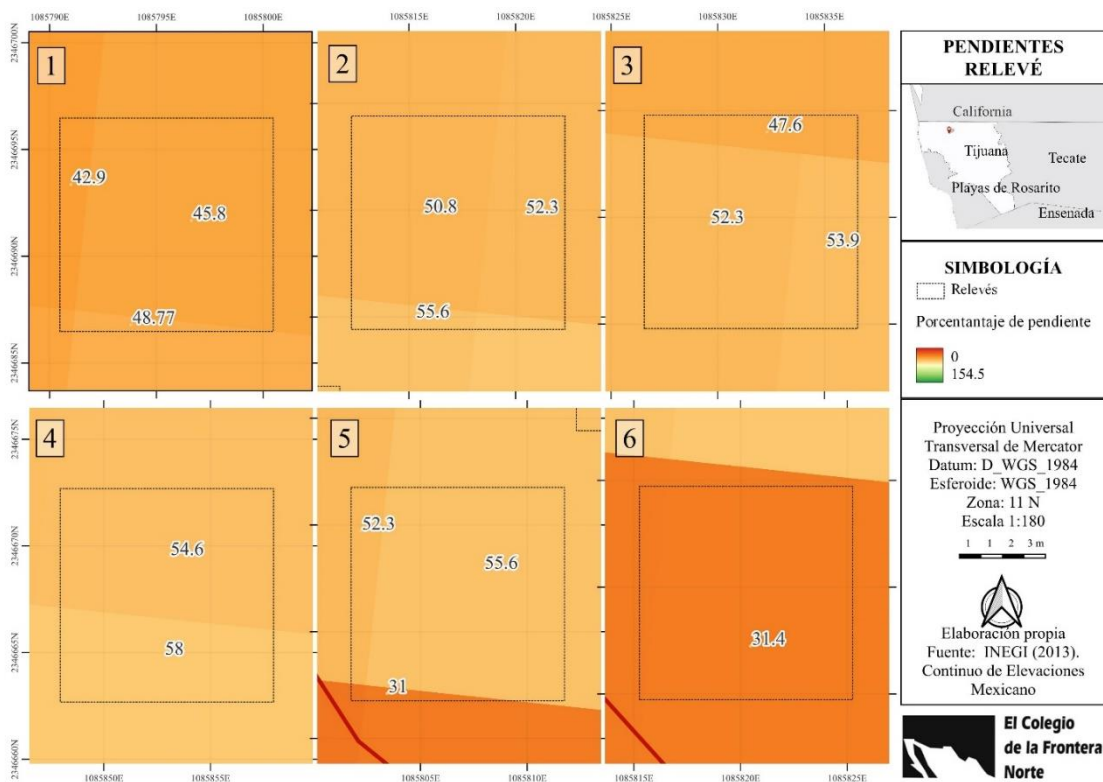
Elaboración propia con base en el trabajo de campo

A cada especie registrada en los inventarios, se le asignó un valor en la escala de Van der Maarel para obtener la Abundancia/Cobertura. Posteriormente fue modificado a escala porcentual, como lo propuso Leyva (1995). Es necesario aclarar que, una vez realizada la transformación de los datos de Abundancia/Cobertura (Anexo 5), se estableció una equivalencia de los valores para ajustarlos al porcentaje total de vegetación registrada en campo (Cuadro 12).

En la zona de estudio se observó una cobertura vegetal global del 77% con un 23% de suelo desnudo. El porcentaje de Abundancia/Cobertura obtenido para cada especie en remanente de matorral costero arrojó que, las especies con los valores más altos fueron: *Bahiopsis laciniata* (Margarita) que representó 25.52 % en el muestreo, seguida de *Simmondsia chinensis* (Jojoba), con 15.63 %; con 11.15 % *Euphorbia misera* (Liga) y *Cylindropuntia prolifera* (Cholla costera) con 8.44%. Otras especies con valores mayores a uno, fueron *Dudleya edulis* (Dedos de dama) con 6.36 por ciento *Eriogonum fasciculatum* (Maderista) con 2.06 % y el Girasol de la costa (*Encelia californica*) con 1.3 %. Las demás especies presentaron porcentajes de entre 0.06 y 0.59.

4.2.2 Atributos por relevé

En los muestreos realizados, se encontraron diferencias en la orientación, pendiente y especies de cada relevé. Por eso, se consideró importante resaltar las particularidades encontradas en campo. Para facilitar la visualización de estos aspectos, se realizó un mapa donde se aprecian las variaciones en la pendiente (Mapa 4) y un cuadro, donde se incluyen aspectos recabados en el muestreo.



Mapa 4. Porcentaje de pendiente por relevé. Elaboración propia

Como se indicó anteriormente, el remanente tiene una pendiente escarpada, la cual cuenta con una inclinación que oscila entre 30 y 60 por ciento. Las diferencias que se observan a nivel de relevé son que: en el dos, tres, cuatro y cinco hay una inclinación superior al 50 por ciento y están orientados hacia el sur. Por otro lado, los relevés uno y seis, con una inclinación que no supera el cuarenta y ocho por ciento, tienen una orientación suroeste (Mapa 4). Estos aspectos son relevantes debido a que tienen influencia en la distribución de la vegetación (Luis-Martínez, *et al.* 2020).

Durante el muestreo se recabaron datos relevantes que influyen en la vegetación, incluyendo el grado de perturbación (Leyva, 1995), para el que se utilizó una escala del 1 al 5, donde uno representa el nivel más bajo y cinco el más alto (C. Leyva, comunicación personal, 27 de abril de 2024). Para determinar esta característica, se consideró la presencia de especies exóticas, residuos inorgánicos y la cercanía a la carretera. También se registraron otros datos referentes al muestreo y la zona de estudio, como puede leerse en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Información general de muestreo

INFORMACIÓN GENERAL DE MUESTREO						
Lugar:	Ecoparque Tijuana		Superficie total:	7386.044 m2	Tamaño relevé:	10x10m
Fecha:	27 Abril 2024			30 Mayo 2024		
Coordenadas	32°31'17.637" N 116°58'22.365" W	32°31'17.412" N 116°58'21.464" W	32°31'17.442" N 116°58'21.069" W	32°31'12.936" N 116°58'22.737" W	32°31'16.99"N 116°58'21.91"O	32°31'16.60"N 116°58'21.33"O
No. Relevé (inventario):	1	2	3	4	5	6
Suelo:	Rocoso-Pedregoso (Regosol)					
Grado perturbación. Escala 1-5:	2	1	3	1	1	2
Notas:	Alrededor: Norte: vegetación exótica Este: matorral costero Oeste: vegetación exótica Sur: vereda y matorral costero. Especies exóticas: <i>Tamarix ramosissima</i> , <i>Avena barbata</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Bromus rubens</i> , <i>Cenchrus setaceus</i> , <i>Hirshfeldia incana</i> y <i>Glebonis coronaria</i> Dentro: Presencia de polinizadores y aves	Alrededor: Norte: vegetación exótica y matorral costero Este: matorral costero Oeste: matorral costero Sur: matorral costero Dentro: Presencia de polinizadores, líquen, aves y algunos residuos plásticos	Alrededor: Norte: vegetación exótica Este: matorral costero Oeste: matorral costero Sur: matorral costero Dentro: Presencia de residuos, polinizadores, aves, excremento de conejo y avistamiento de <i>Sceloporus occidentalis</i>	Alrededor: Norte: vegetación exótica y carretera Este: cañada Oeste: matorral costero Sur: matorral costero. Dentro: Presencia de polinizadores, aves, musgo y excremento de conejo	Alrededor: Norte: vereda y matorral costero Este: matorral costero Oeste: matorral costero y vegetación exótica Sur: vegetación exótica y desnivel abrupto. Dentro: Presencia de polinizadores, musgo y excremento de conejo.	Alrededor: Norte: matorral costero Este: matorral costero y vegetación exótica Oeste: matorral costero y desnivel Sur: vegetación exótica y desnivel abrupto. <i>Sceloporus occidentalis</i> y <i>Aspidoscelis hyperythus</i> Dentro: Presencia de residuos, aves, polinizadores, musgo y líquen.
Muestreó:	Elizabeth, Claudia				Elizabeth	

Elaboración propia

El tipo de suelo presente en el área de estudio es el regosol, caracterizado por su textura rocosa, color claro-rojizo y poco profundo, comúnmente encontrado en laderas (Galindo, 2000). Es importante resaltar algunos elementos encontrados alrededor y dentro de los relevés. La presencia de la carretera, la vereda, el corte abrupto del suelo, la cañada desnuda y grupos de especies exóticas, facilitan la colonización de dichas especies en el área y la llegada de residuos.

En los relevés más alejados de la carretera, se registró un menor número de especies exóticas y la presencia de animales y excretas, ejemplares de musgos *Bryum spp.*, y líquenes *Pleopsidium spp.*, que son especies que pueden contribuir a estabilizar el suelo, disminuir la erosión y ayudar a la retención de humedad que favorece la germinación (Rivera y Manuell, 2004) como puede apreciarse en la Figura 7.



Figura 7. Muestreo de vegetación.

Nota: a) delimitación de relevé; b) *Pleopsidium spp.*; c) *Bryum spp.* y d) residuos inorgánicos.

Esta información se complementó con los datos recolectados en campo, los cuales fueron analizados posteriormente en gabinete. Con base en Leyva (1995), se obtuvo la cobertura para cada especie. Como se mencionó anteriormente, una vez realizada la transformación de los datos de Abundancia/Cobertura se estableció una equivalencia de los valores para ajustarlos al

porcentaje total de vegetación registrada en campo (Cuadro 12, Anexo 5).

Cuadro 12. Cobertura de las especies

No. Inventario				R1	R2	R3	R4	R5	R6	
Especies	Forma de vida			Pendiente	42.9-45.8% Escarpado	50.8-55.6% Escarpado	47.6- 53.9% Escarpado	54.6-58% Escarpado	31-55.6% Escarpado	31.4% Escarpado
				Orientación	Suroeste	Sur-suroeste	Sur	Sur	Sur	Suroeste
				Altitud (msnm)	125	122	125	129	115	109
				Nativa/ Exótica	Porcentaje de cobertura					
<i>Agave sp.</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa					6.19	0.34	
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa					6.19	0.34	
<i>Aristida adscensionis</i>	Anual	Herbácea	Exótica						0.68	
<i>Avena barbata</i>	Anual	Herbácea	Exótica					0.77	0.34	
<i>Bahiopsis laciniata</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa	28.40	21.64	8.39	40.34	25.81	34.00	
<i>Bromus rubens</i>	Anual	Herbácea	Exótica	0.28				1.55	0.68	
<i>Cenchrus setaceus</i>	Perenne	Herbácea	Exótica	0.28	0.32	0.25		0.77	0.34	
<i>Centaurea melitensis</i>	Anual/ bianual	Herbácea	Exótica	0.28	0.32			0.77	1.36	
<i>Cneoridium dumosum</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa						1.36	
<i>Cylindropuntia californica</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa	0.28	0.32					
<i>Cylindropuntia prolifera</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa	0.28	0.32	16.77	1.61	3.10	22.67	
<i>Deinandra fasciculata</i>	Anual	Herbácea	Nativa					0.77		
<i>Dipterostemon capitatus</i>	Anual	Herbácea	Nativa	0.57	0.65		0.81	1.55		
<i>Dudleya edulis</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa	9.47	10.82	8.39	0.81	3.10	0.68	
<i>Encelia californica</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa				6.45	1.55	1.36	
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa	0.28	5.19		6.45	1.55		
<i>Euphorbia misera</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa	18.93	21.64	4.03	6.45	6.19	5.44	
<i>Ferocactus viridescens</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa		0.32					
<i>Glebionis coronaria</i>	Anual	Herbácea	Exótica	0.57	0.65	0.50	0.81		0.68	
<i>Lamarckia aurea</i>	Anual	Herbácea	Exótica					0.77		
<i>Lepidium nitidum</i>	Anual	Herbácea	Nativa	0.57	0.32		0.81	1.55	0.68	
<i>Mammillaria dioica</i>	Perenne	Planta suculenta	Nativa		0.65	0.25	0.40		0.34	
<i>Mirabilis laevis</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa	0.28	0.32	0.25	0.40	1.55	0.34	
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	Anual	Herbácea	Nativa			0.25				
<i>Nassella pulchra</i>	Perenne	Herbácea	Nativa		0.65		0.40	0.77	0.68	
<i>Sairocarpus pusillus</i>	Anual/ bianual	Herbácea	Nativa	0.28	0.32	0.50	0.40	1.55	0.68	
<i>Simmondsia chinensis</i>	Perenne	Arbustiva	Nativa	18.93	5.19	25.16	13.45	12.39	11.33	
<i>Sonchus oleraceus</i>	Anual/ bianual	Herbácea	Exótica	0.28	0.32	0.25	0.40	1.55	0.68	
% Total cobertura vegetal				80	70	65	80	80	85	
% Suelo desnudo				20	30	35	20	20	15	
Total especies				16	18	12	15	21	21	
Nativas				11	14	9	13	15	14	
Exóticas				5	4	3	2	6	7	

Elaboración propia

En el Cuadro 12 destaca que el relevé cuatro, presenta la mayor altitud y pendiente, pero también registra un menor número de especies exóticas. Además, se encontró la presencia de

musgo, animales y sus rastros, características que son indicadoras de calidad, aunque esto se confirmará con la aplicación de los índices. En el relevé cinco también se observó musgo, mientras que en los relevés dos y seis, ambos con orientación suroeste, se encontró líquen. Por otro lado, el relevé tres, muestra un mayor grado de perturbación debido a la presencia de residuos y su proximidad a especies exóticas y a la carretera.

Las especies exóticas *Aristida adscensionis*, *Avena barbata*, y *Lamarckia aurea* representan un pequeño porcentaje de cobertura y solo están presentes en los relevés cinco y seis, mostrando una tendencia a ubicarse en pendientes con menor inclinación. Cabe resaltar que *Glebionis coronaria* (anual) apareció en cinco de los seis inventarios, presentando una mayor cobertura en el número cuatro, donde se registró la altitud más elevada (129 msnm) e inclinación más abrupta (54.6 %-58 %).

Por otro lado, *Lamarckia aurea* solo aparece en el relevé cinco y *Centaurea melitensis* no se registró en los relevés tres y cuatro, ubicados en la parte central del remanente y, por lo tanto, con acceso restringido; *Bromus rubens* (anual) no apareció en los relevés dos, tres y cuatro, que son los que tienen una mayor inclinación, esto sugiere la preferencia que tiene esta especie por las zonas más planas. Esta información es importante para diseñar estrategias de restauración en este remanente y otros similares, pues, el pasto africano (*Cenchrus setaceus*), al ser una especie invasora presente durante todo el año, es fácilmente identificable y, por lo tanto, pueden aplicarse métodos de manejo y remoción.

Especies nativas como *Bahiopsis laciniata*, *Simmondsia chinensis*, *Euphorbia misera*, *Cylindropuntia prolifera* y *Dudleya edulis* mostraron las coberturas más altas en el remanente, siendo registradas en todos los inventarios. Por otro lado, tanto *Bahiopsis laciniata* como *Encelia californica* alcanzan su cobertura más alta (40.34% y 6.45% respectivamente) en el relevé cuatro, que tiene orientación sur, así como una mayor inclinación y altitud, lo cual indica la facilidad de estas especies para establecerse en laderas pronunciadas y remarca su potencial para restaurar y reforestar zonas que están en riesgo a deslizamiento en Tijuana.

Por su parte, *Cylindropuntia prolifera* mostró valores de cobertura más elevados en los inventarios tres y seis. Cabe resaltar, que las chollas se concentraron cerca de zonas de escorrentía en los relevés, lo que podría explicar su alta cobertura; *Dudleya edulis* parece crecer mejor en laderas con orientación sur-suroeste, altitudes entre 122 y 125 msnm, y laderas

escarpadas, al igual que el girasol de la costa y la margarita, se desarrollan bien en laderas escarpadas; *Euphorbia misera* mostró mayor cobertura en los relevés uno y dos, estos comparten las características de tener orientación suroeste y altitudes a los 122msnm. El relevé tres, se observa revestido de *Simmondsia chinensis*, secundado por la presencia *Cylindropuntia prolifera*, esta sección del remanente es cruzada por una línea de escorrentía que se extiende desde la parte más alta, cerca de la carretera. La jojoba registró valores altos en casi todos los levantamientos, con la excepción del número dos, que se encuentran dominados por *Euphorbia misera* y *Bahiopsis laciniata*.

Otras especies que también se encontraron todos los levantamientos, fueron las nativas *Mirabilis laevis*, *Sairocarpus pusillus*, que prosperan en pendientes muy escarpadas (relevés dos y cuatro) y *Sonchus oleraceus*, una exótica ruderal y arvense. Su amplia distribución en el área de estudio, podría deberse a la proximidad con la carretera Bulevar de las Américas Norte. A pesar de que estas especies se encuentran en todos los inventarios, presentaron coberturas bajas. Esto es favorable en el caso de las especies exóticas, pero preocupante para las nativas. No obstante, esta información señala áreas de oportunidad para el manejo del área de estudio.

Por otro lado, las cactáceas *Cylindropuntia californica* y *Ferocactus viridescens* mostraron una cobertura baja y se encontraron únicamente en los relevés uno y dos, que tienen orientaciones suroeste y sur-suroeste, respectivamente; la biznada barril, se encuentra en la categoría “Amenazada” de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010), en la Red List de la UICN está clasificada como “Least concern” a nivel global (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2024), pero la California Native Plant Society, la ubica en la categoría 2B.1 del California Rare Plant Rank, que se refiere a especies raras y amenazadas en la región (California Native Plant Society, Rare Plant Program [CNPS], 2024). Finalmente, de las cactáceas registradas, además de *C. prolifera*, *Mammillaria dioica* fue la especie más frecuente en el muestreo.

También destaca que, únicamente en los relevés cinco y seis se registró la presencia de *Ambrosia chenopodiifolia* y *Agave sp.*; ambas especies tuvieron una mayor cobertura en el relevé con orientación sur (cinco), esto podría indicar la preferencia de dichas especies por zonas donde reciben más radiación solar. Llama la atención que el arbusto *Cneoridium dumosum*, solo se visualizó en el inventario seis, que corresponde a la zona con la pendiente menos abrupta

y suelo más profundo. Especies como esta, son parte de la Paleta Vegetal de Tijuana (Delgado y Pérez, 2021), pero aún no forma parte del inventario del vivero municipal (SIMPATT, s.f.), sin embargo, podrían propagarse para ser colocadas en áreas verdes.

En el relevé cinco, se reconoció a la especie *Deinandra fasciculata*, una herbácea nativa que se encontraba en una pequeña área de dicho inventario. Es relevante señalar que se encontraba rodeada de ejemplares de *Sonchus oleraceus* y *Bromus rubens*, esto puede explicar su restringida distribución. Para el caso de *Eriogonum fasciculatum*, se observa una mayor cobertura en los relevés dos y cuatro, que presentan las pendientes más pronunciadas; lo cual muestra la adaptación que esta especie tiene para desarrollarse en laderas abruptas y suelos poco profundos, pero también en otras con menor inclinación.

La herbácea nativa *Dipterostemon capitatus*, una presentó una mayor cobertura en los relevés con orientación sur, especialmente en el relevé cinco, que tiene una altitud de 115 msnm. En los relevés uno y tres, no se registró a la herbácea perenne *Nassella pulchra*, pero, aunque con cobertura baja, si se identificó en los demás relevés. Esta especie también muestra un enorme potencial para ser reproducida y utilizada en la restauración y reforestación, por sus características de forma de vida.

En todos los inventarios existe una mayor cantidad de plantas perennes que anuales, destacando los relevés dos, cinco y seis. Sin embargo, en la relación de arbustivas y herbáceas hay una mayor similitud, pero resaltan los relevés uno y cuatro, con mayor cantidad de plantas arbustivas. En los relevés dos y tres con orientación sur-suroeste, se muestra similitud entre el número de plantas herbáceas y anuales, como se aprecia en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Especies presente en los relevés por forma de vida

No. Inventario		R1	R2	R3	R4	R5	R6
		Forma de vida					
Arbustos	Nativas	5	5	4	6	7	7
	Exóticas	0	0	0	0	0	0
Plantas suculentas	Nativas	3	5	3	3	3	4
	Exóticas	0	0	0	0	0	0
Herbáceas	Nativas	3	4	2	4	5	3
	Exóticas	5	4	3	2	6	7
TOTAL		16	18	12	15	21	21

Elaboración propia con base en el trabajo de campo

Es importante destacar que, en el remanente de matorral costero de Ecoparque, todos los arbustos y plantas suculentas son nativas. En el caso de las herbáceas, casi todos los relevés presentaron un mayor número de exóticas, con excepción del número cuatro que, de las seis especies registradas, cuatro fueron las nativas: *Dipterostemon capitatus*, *Lepidium nitidum*, *Nassella pulchra* y *Sairocarpus pusillus*. Identificar patrones como el origen y la forma de vida de las especies, puede coadyuvar en la implementación de acciones para restauración y protección de laderas y otros sitios de riesgo. Pero también para su reproducción en viveros y posterior colocación en áreas verdes urbanas.

Finalmente, aunque las pequeñas variaciones en orientación, altitud y orientación parecen no influir de manera significativa, se observan especies que tienen afinidad a espacios más o menos inclinados y altitudes mayores. Sin embargo, una característica que genera mayor influencia, es la cercanía a caminos, veredas y manchones de especies exóticas, pues son vías que facilitan la entrada de dichas especies al interior del remanente.

4.2.3 Índices de calidad del remanente

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que los datos preliminares sugieren una buena calidad del remanente estudiado, es pertinente aplicar el índice de calidad desarrollado por Ahumada (2000), el cual fue hecho especialmente para evaluar el estado de conservación del matorral costero. Se compone del Índice de composición, el Índice de función; el índice estructural no se aplicó debido a que no se cuentan con datos suficientes de los estudios con los que se está realizando la comparación. Debido a que en esta investigación solo se evaluó un remanente, los índices fueron aplicados a cada relevé, pero también se obtuvo un valor global (Cuadro 14), que fue comparado con los obtenidos por Terra Peninsular y MEZA-UABC (2004) y por Ahumada (2000).

El índice de composición permite inferir la tendencia que la vegetación presenta ante los cambios de causas antropogénicas, al considerar la presencia de especies exóticas en comparación con las nativas. Mientras que el índice funcional refleja cambios por causas naturales, porque las plantas suculentas son consideradas indicadores de madurez en la vegetación, debido a su crecimiento lento (Ahumada, 2000).

En el Cuadro 14, se observan los resultados de los índices, de acuerdo a Ahumada (2000), si el valor del índice es mayor a 1, sugiere un aumento en la calidad, pero si tiende a 0, la calidad disminuye. En el Anexo 6, se incluyen los cálculos individuales de los índices por relevé, para el área de estudio.

Cuadro 14. Índice de calidad para matorral costero

MATORRAL COSTERO ECOPARQUE						
No. Inventario	No. Especies	Pendiente	Orientación	Altitud (msnm)	Índice	
					Composición	Función
R1	16	42.9%-45.8%	Suroeste	125	0.88	0.85
R2	18	50.8%-55.6%	Sur-suroeste	122	1.40	1.41
R3	12	47.6%-53.9%	Sur	125	1.20	1.22
R4	15	54.6%-58%	Sur	129	2.60	0.92
R5	21	31%-55.6%	Sur	115	1.00	0.61
R6	21	31.40%	Suroeste	109	0.80	0.86
Remanente	28	Escarpada 30 % - 60 %	Sur-suroeste	109 -129	1.00	1.00

Elaboración propia. Nota: Verde (alto), Azul (medio) y amarillo (bajo)

4.2.3.1 Composición

A nivel de remanente, el valor del índice de composición fue de 1; aunque no es una cifra muy alta, en términos de calidad, representa un nivel medio. Sin embargo, los datos por inventario manifestaron diferencias. El número cuatro, presenta una mayor composición de especies nativas (2.6), contando únicamente con dos especies exóticas: *Glebionis coronaria* y *Sonchus oleraceus*, las cuales también se registraron en casi todos los relevés. Por otro lado, tanto el número dos (1.4), como el tres (1.2) tuvieron una composición parecida, aunque el dos tuviera el mismo número de nativas que de exóticas (4) y el tres presentara dos nativas y tres exóticas, estos relevés comparten todas las especies exóticas, con excepción de *Centaurea melitensis*.

El valor más bajo se presentó en los relevés seis (0.8), uno (0.88) y cinco (1). Dos de estos relevés (1 y 6), tienen orientación suroeste y la mayor parte de su área en pendientes no tan pronunciadas, que facilita el establecimiento de especies exóticas como *Bromus rubens*, que

es una especie introducida sin valor ecológico que denota disturbio (Ahumada, 2000).

Las especies nativas de estos inventarios están conformadas por arbustos y plantas suculentas, siendo las más frecuentes y de mayor cobertura, los arbustos *Bahiopsis laciniata*, *Simmondsia chinensis* y *Euphorbia misera*.

4.2.3.2. Función

En este índice, se consideró la cantidad de plantas suculentas y no suculentas, los resultados para todo el remanente, muestran un valor de 1, que sugiere el aumento de la calidad. A nivel de relevé, el valor más alto le corresponde al número dos (1.41), pues fue donde se registró el mayor número de plantas suculentas (5), siendo *Cylindropuntia californica*, *C. prolifera*, *Dudleya edulis*, *Ferocactus viridescens* y *Mammillaria dioica*. Este inventario es el único que tiene parte de su área orientada al sur y otra parte al suroeste, además de encontrarse más alejado de los accesos como la carretera y la vereda, esta restricción podría favorecer el crecimiento de estas especies.

El inventario tres presenta el segundo valor más alto (1.22), con tres plantas suculentas. Aunque los relevés uno (0.85), cuatro (0.92) y cinco (0.61) también tengan tres plantas suculentas cada uno y el relevé seis tenga cuatro (0.86), estos relevés albergan una mayor cantidad de especies no suculentas. Este resultado puede estar relacionado con la proximidad de los relevés dos y tres, lo cual puede facilitar la dispersión de estas especies.

4.2.4 Comparación del estado del remanente de matorral costero

En este apartado, se realiza la comparación de los datos obtenidos para el remanente de matorral costero de Ecoparque, con los reportados en otros estudios similares. Primero se abordará la información sobre forma de vida, origen y especies encontradas, denominada “atributos de la vegetación”. Para posteriormente, contrastar los resultados del Índice de calidad.

4.2.4.1. Atributos de la vegetación

En el Cuadro 16, se presentan los resultados de forma de vida y origen de Ecoparque

(2024) y los de La Jolla (2000). Ambas áreas de estudio se encuentran en Tijuana, sin embargo, Ecoparque es un remanente embebido en la mancha urbana, rodeado por el Bulevar de las Américas Norte, suelo desnudo y construcciones habitacionales e industriales. Por su parte, La Jolla, se encuentra al este de la planta de tratamiento, situada al suroeste de Tijuana, la ladera con orientación sur que fue muestreada, recibía influencia de un camino que se conecta con la carretera Escénica Tijuana-Ensenada y una zona utilizada para ganadería (Galindo, 2000).

Cuadro 15. Comparación de los atributos de la vegetación

Forma de vida y origen	Lugar		Ecoparque (2024)		La Jolla (2000)	
	No.	%	No.	%	No.	%
Arbustos	8	28.6	12	32		
Plantas suculentas	6	21.4	4	10.5		
Herbáceas	14	50.0	22	57.5		
Nativa	20	71.4	32*	84		
Exótica	8	28.6	6	16		
TOTAL	28	100.0	38	100.0		

Elaboración propia con base en Galindo (2000) y la información recabada en campo. Nota: asterisco indica nativas y endémicas

Galindo (2000) menciona que realizó muestreos en una ladera con exposición noroeste y otra suroeste, en la que registró un total de 25 especies. Sin embargo, agrupa los atributos de ambas laderas, es por eso, que se presentan de esta manera. Cabe resaltar que, el remanente de Ecoparque, es una ladera con exposición sur-suroeste en la que se identificaron 28 especies.

En el Cuadro se observa que La Jolla tiene cuatro especies de arbustos más que Ecoparque, esta diferencia podría ser porque en las laderas noroeste hay una mayor cantidad de estas formas de vida. Para el caso de las herbáceas, La Jolla presenta casi el doble de especies que Ecoparque. Sin embargo, el remanente estudiado en esta investigación, tiene seis plantas suculentas, en contraste con las cuatro reportadas para La Jolla.

De acuerdo al origen, se observa que La Jolla tiene una mayor cantidad de especies nativas y Ecoparque, de exóticas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que Galindo (2000) agrupó los resultados de ambas laderas (noroeste y suroeste) y que su zona de estudio se encontraba en alejada de la ciudad, contrario a Ecoparque.

Las especies que reporta Galindo (2000) y que son compartidas con Ecoparque son: *Bahiopsis laciniata* (Margarita), *Dipterostemon capitatus* (Jacinto del desierto), *Encelia californica* (Margarita de la costa), *Ferocactus viridescens* (Biznaga Barril Verdoso), *Mirabilis laevis* (Lengua de gallo), *Muhlenbergia microsperma* (Zacate), *Eriogonum fasciculatum* (Maderista), *Cneoridium dumosum* (Bush Rue, Ruda) y las exóticas *Bromus Rubens* (Bromo) y *Lamarckia aurea* (Cepillitos)

Galindo (2000) argumenta que sus resultados indican una buena calidad de su zona de estudio, característica que la convierte en un lugar apto para ser conservado. Dado que el Ecoparque presenta características similares, es posible sugerir que este remanente también podría ser un área susceptible de conservación.

4.2.4.2. Calidad del matorral costero

En el Cuadro 17 se observan los valores obtenidos para Ecoparque y se comparan con los reportados por Ahumada (2000) en Punta Banda y con los del matorral costero con orientación sur y suroeste del Arroyo Socorro, Ejido Esteban Cantú y La Calavera-Lobera del estudio de Terra Peninsular y MEZA-UABC (2004).

Cuadro 16. Comparación del Índice de calidad del remanente

Unidad ambiental/Índice de calidad	Composicional	Estructural	Funcional
Ecoparque	1	N/A	1
Punta Banda (2000)	1.22	N/A	1.05
Arroyo Socorro (2004)	1.19	N/A	N/A
Ejido Esteban Cantú, Punta Banda (2004)	3.66	N/A	N/A
La Calavera-Lobera	0.82	N/A	N/A

Elaboración propia, con base en Ahumada (2000) y Terra Peninsular y MEZA-UABC (2004)

En el cuadro anterior destaca el valor del Índice de composición para Ecoparque, que solo es superado por el del Ejido Esteban Cantú, el cual presentó el estado de conservación más alto de todas las áreas analizadas por Terra Peninsular y MEZA-UABC (2004). Sin embargo, respecto al Índice de función, el valor es bajo, debido a la cantidad de suculentas encontradas en comparación con las especies no suculentas, así como por la perturbación a la que está

expuesto el remanente.

Empero, las especies *Dudleya edulis*, *Cylindropuntia californica*, *C. prolifera*, *Ferocactus viridescens* y *Mammillaria dioica*, son indicadoras de calidad y recuperación de la vegetación. Por lo tanto, es posible concluir que el remanente de matorral costero de Ecoparque es apto para conservación. Los resultados sugieren que la integridad ecológica que mantiene el área de estudio, le permite aportar servicios ecosistémicos sumamente importantes para la biodiversidad y la población del municipio. Sin embargo, podrían aplicarse acciones de restauración que consistan en el control y remoción de exóticas herbáceas y la colocación de arbustivas, herbáceas y plantas suculentas nativas para aumentar su calidad.

4.3 Cambio de cobertura

En este apartado, inicialmente se presentan los resultados del cambio en la cobertura de la vegetación del área de estudio para los años 2017 y 2024. Posteriormente, se muestran los valores de conectividad, así como la distribución de las coberturas en un área buffer y su proximidad al remanente estudiado.

4.3.1 Cobertura de la vegetación

Para determinar la superficie del matorral costero del remanente estudiado en el año 2017 y 2024, primero se realizó para cada imagen satelital una clasificación supervisada en el Sistema de Información Geográfica (SIG); la cual permite reconocer las coberturas presentes en el terreno. Se determinaron cinco tipos de coberturas: *matorral costero rosetófilo*; *suelo erosionado*; *otro tipo de vegetación*, que corresponde a la vegetación vigorosa, como árboles, palmas y arbustos localizados regularmente en parques, los cuales pueden o no ser especies nativas; *pastizal* (vegetación herbácea) se determinó al encontrar en la imagen de referencia vegetación de porte bajo, distinta a otros tipos de vegetación y considerando que en distintas partes de la ciudad se observan herbáceas anuales exóticas como el pasto *Bromus rubens* y la compuesta *Glebionis coronaria*, que se distingue fácilmente en Google Earth, y por último, *suelo construido*, donde se integraron vialidades y otras construcciones. En los ambientes urbanos es más frecuente encontrar especies no nativas que espacios más alejados (Portela-

Pereira *et al.*, 2022).

Para realizar la clasificación de las coberturas, se tomaron cien muestras en las imágenes ráster de Planet Scope Dove. Estas muestras corresponden a los cinco tipos de suelo predominantes en el área buffer: matorral costero, suelo erosionado, otro tipo de vegetación, pastizal inducido y áreas construidas. Como se mencionó anteriormente, se calculó la precisión global utilizando los datos de estas muestras. Para ello, se sumaron las asignaciones correctas (indicadas en verde), que representan las veces en que las muestras de las imágenes Planet coincidieron con la cobertura real observada en Google Earth, y se dividieron entre el total de muestras (cien).

Las imágenes de Google Earth de enero de 2024 y abril de 2017 se utilizaron como referencia, ya que, como se mencionó anteriormente, en las imágenes de Planet no es posible distinguir los detalles que permitan clasificar certeramente las coberturas, como se observa en la Figura 8. Una vez realizada la toma de muestras donde se indica el tipo de cobertura, el software clasifica el resto de los píxeles.



Fuente: a) Ecoparque (Planet Labs PBC, 2024), b) Ecoparque (Google Earth, 2024)

Sin embargo, debido a las características de las imágenes, la precisión de la clasificación no es exacta en su totalidad. Por lo cual, realizó una matriz de confusión y se calculó la precisión global y el índice Kappa, que ayudan a determinar el grado de exactitud de la clasificación, pues se evalúa la probabilidad de que un punto de referencia sea clasificado de manera correcta (Forero-Gómez *et al.*, 2020) (Cuadros 17 y 18).

Cuadro 17. Matriz de confusión y precisión 2017

Datos de referencia 2017								
Clasificación	MC	SE	OTV	P	CO	TOTAL	Precisión global	Kappa
Matorral Costero (MC)	2			1	1	4	88%	0.712
Suelo Erosionado (SE)		8			2	10		
Otro Tipo de Vegetación (OTV)	1		2			3		
Pastizal/Veg. herbácea (P)		2		5		7		
Construido (CO)		5			71	76		
TOTAL	3	15	2	6	74	100		

Elaboración propia

Cuadro 18. Matriz de confusión y precisión 2024

Datos de referencia 2024								
Clasificación	MC	SE	OTV	P	CO	TOTAL	Precisión global	Kappa
Matorral Costero (MC)	2	1		2		5	78%	0.527
Suelo Erosionado (SE)		4		1	3	8		
Otro Tipo de Vegetación (OTV)	1		2			3		
Pastizal/Veg. herbácea (P)		1	1	6	9	17		
Construido (CO)		2		1	64	67		
TOTAL	3	8	3	10	76	100		

Elaboración propia

En las matrices se observan la cantidad de veces en las que los datos de referencia (filas) y los de la clasificación supervisada (columnas) coincidieron y cuando fueron asignados incorrectamente. La diagonal indica las asignaciones correctas, mientras que los números sin color, señalan las confusiones, por ejemplo, en 2017 “otro tipo de vegetación” fue asignado una vez como matorral costero.

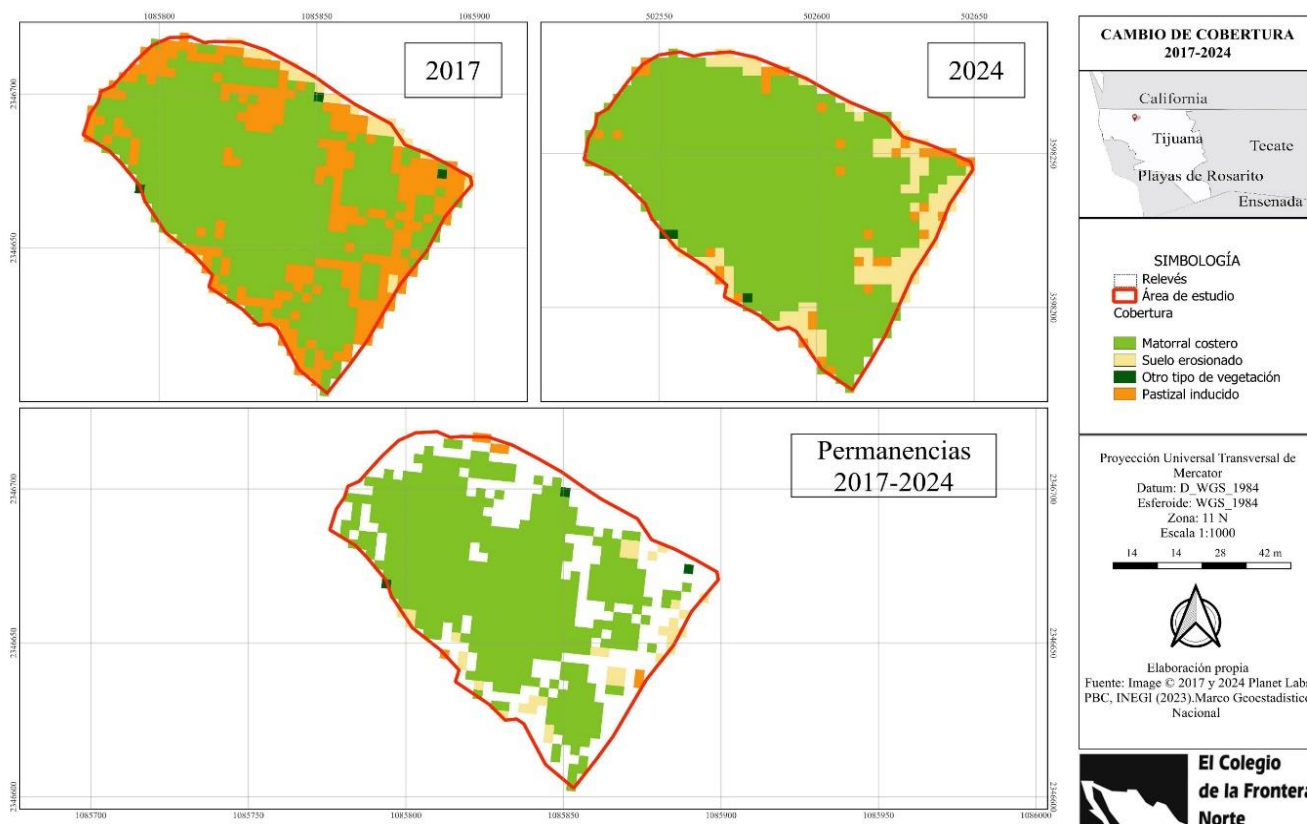
Por lo tanto, la precisión global de las asignaciones correctas para 2017 fueron ochenta y ocho, que corresponden al 88 % y para 2024 setenta y ocho, igual al 78 %. Los registros incorrectos fueron 12 para 2017 y 22 para 2024, estos son elementos fuga o datos marginales que provienen de los errores de asignación (Morales-Hernández *et al.*, 2016; Forero-Gómez *et al.*, 2020).

Los valores del Índice Kappa fueron: 0.712 para 2017 y del 0.5270 en el año 2024; esto indica que la correlación entre los datos de referencia y los obtenidos en la clasificación supervisada para ambas fechas, tienen una concordancia moderada, porque su valor se ubica entre el 0.40 y 0.80 (Congalton, y Green, 2009; Morales-Hernández *et al.*, 2016). De acuerdo con Congalton, y Green (2009), si el valor Kappa es superior a 0.8 (80 %), la concordancia es alta, si es menor a 0.4 (40 %) es baja, pero si está entre 0.40 y 0.80, es moderada. Sin embargo, se observa que la imagen más reciente, presentó una menor concordancia.

Estos errores se ven influenciados por distintos factores como la resolución, que, a pesar de ser alta, no es suficiente para distinguir claramente las diferencias y similitudes de los píxeles. También pudo ser que durante la captura de firmas espectrales (muestras) se confundieron coberturas, otra razón pudo deberse a que las imágenes de referencia (enero) y clasificación (marzo) para 2024 son de distintos meses debido a la disponibilidad de una imagen en Google Earth más reciente, a diferencia de las de 2017 que corresponden al mismo mes. Otros aspectos que quizá influyeron son las condiciones atmosféricas o de iluminación que intervienen en la apariencia del terreno y, por ende, en la toma de muestras. No obstante, las imágenes resultan fiables para la estimación de la vegetación del remanente de Ecoparque, porque se conoce el terreno, pero no lo suficiente para toda el área buffer.

Es necesario aclarar que no se ahondó en mejorar los valores de Kappa, porque solo se calculó la cobertura para el remanente, que concierne a uno de los objetivos de esta investigación. Además, porque durante los muestreos de vegetación y el ejercicio de clasificación, se constató la similitud de los datos para esta zona. Sin embargo, identificar las coberturas para el área buffer, permite visualizar fragmentos de vegetación cercanos a la zona de estudio y contribuyen a proyectar ideas para diseñar redes de infraestructura verde.

A continuación, en el Mapa 5 se visualizan las coberturas para cada fecha analizada del remanente de Ecoparque. Así como la permanencia de la vegetación en el periodo de tiempo que comprende de 2017 a 2024. Estos resultados comprueban la hipótesis, que sostiene que el matorral costero del remanente incrementó su cobertura a pesar de encontrarse dentro de la ciudad. Estos datos complementan a los resultados de calidad y, aunque no se tienen bases de datos de la vegetación presente en el área de estudio para el año 2017, se conoce que algunas especies como *Eriogonum fasciculatum*, *Cylindropuntia californica* y *Ambrosia chenopodiifolia* fueron registradas en 2012 en la zona más cercana al remanente estudiado (De la Parra y Ojeda, 2014), lo cual otorga la pauta para suponer la recuperación del área.



Mapa 5. Cambios en la cobertura vegetal 2017-2024
 Elaboración propia

En el Cuadro 19 y el Mapa 5 se aprecian los valores de la superficie que cambió, donde resalta el aumento del matorral costero en el remanente de Ecoparque, pero también de suelo erosionado, especialmente en la zona este donde hay escurrimiento pluvial, así como al norte

colindando con la carretera y al suroeste en donde hay un corte de la ladera. Como se mencionó anteriormente, las clasificaciones no son exactas, esto se aprecia en los 26 m² que fueron identificados como vegetación vigorosa dentro del remanente, clasificados erróneamente como "Otro tipo de vegetación" en pequeñas áreas.

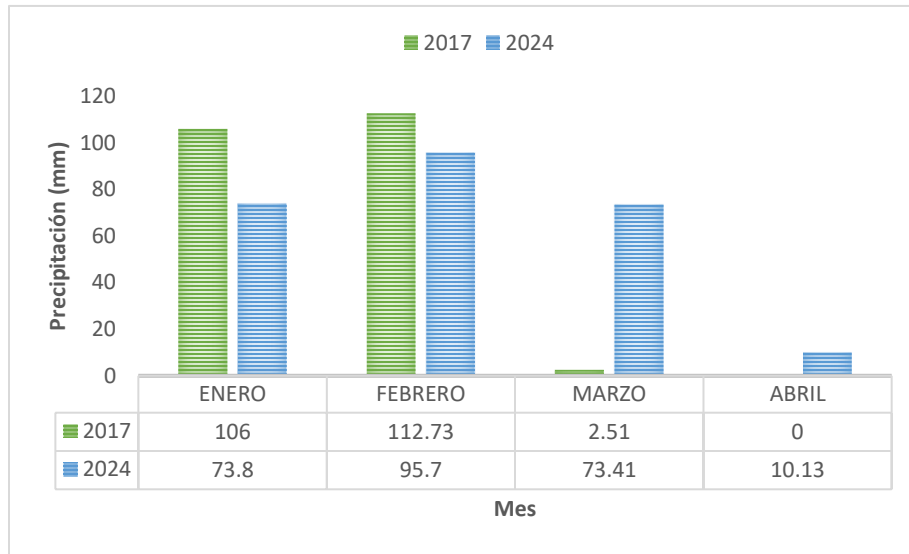
Sin embargo, destaca la pérdida de zonas de pastizal dentro del remanente y una ganancia de cobertura natural. Algunas zonas que se clasificaron como pastizal, coinciden con las de menor inclinación identificadas en los muestreos de vegetación; donde predomina la presencia de especies exóticas.

Cuadro 19. Coberturas del remanente de Ecoparque 2017-2024

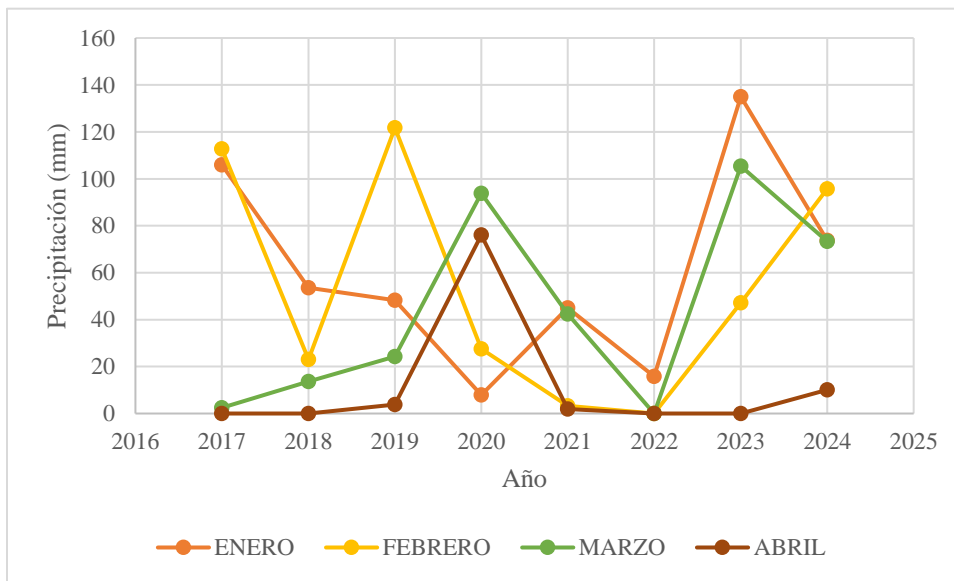
Superficie Clasificación	m ²			%	
	2017	2024	Cambio	2017	2024
Matorral costero (MC)	4,965.18	6,204.31	1,239.13	66.17	82.68
Suelo erosionado (SE)	259.96	935.85	675.89	3.46	12.47
Otro tipo de vegetación (OTV)	26.00	26.00	0.00	0.35	0.35
Pastizal/Veg. herbácea (P)	2,252.96	337.94	-1,915.02	30.02	4.50
Total	7,504.10	7,504.10		100	100

Elaboración propia

Es relevante conocer la precipitación de los años de estudio, para poder relacionar el aumento de la cobertura con una mayor disponibilidad de agua. En la Figura 9 se observa que en abril de 2017 la precipitación fue nula, sin embargo, enero y febrero tuvieron lluvias significativas. Para el caso de marzo de 2024 se observan valores más homogéneos de precipitación, situación que beneficia a la vegetación. En la Figura 10 se integraron todos los años del periodo, resaltando el 2019, 2020 y 2023 por la gran precipitación que se manifestó, lo cual pudo contribuir al aumento paulatino de la cobertura de matorral costero en el remanente de Ecoparque.



Elaboración propia, con información Servicio Meteorológico Nacional, Sensor Presa Rodríguez (estación 2038), enero a abril 2017 y 2024 (SMN, 2024).



Elaboración propia, con información Servicio Meteorológico Nacional, Sensor Presa Rodríguez (estación 2038), enero a abril de 2017 a 2024 (SMN, 2024).

Se realizó una comparación de los Mapas 5 y 6 con los generados por Huizar y Ojeda-Revah (2014) y con el de Rivera (2002), donde es posible identificar a Ecoparque en los mapas ambos estudios. Sin embargo, debido a la escala y los objetivos de su investigación, Rivera (2002) no identifica áreas de parques, contrario a Huizar y Ojeda-Revah (2014), quienes en su estudio reconocen los parques cercanos a la zona de estudio, los cuales también fueron identificados en la presente tesis.

Vale la pena resaltar la importancia de Ecoparque como una de las AVU que ha perdurado gracias a los esfuerzos realizados por sus fundadores y El Colef; permitiendo que funja como una de las AVU más importantes para el municipio. Además, los análisis de la vegetación a escalas más finas, contribuyen a la identificación de remanentes de vegetación nativa, pero también de otras áreas con vegetación como el pastizal y los parques; lo cual es sumamente valioso para el desarrollo de estrategias de control de especies invasoras, restauración e implementación de Infraestructura Verde.

4.3.2. Conectividad

Para conocer la conectividad del remanente de Ecoparque con otros fragmentos de vegetación, primero se realizaron los mapas de cobertura para la zona buffer de 1 km de radio (Mapas 5 y 6), que se definió con base Jiménez (2022) y Ochoa (2014). Esta es una medida de referencia para medir conectividad, porque es considerada como un área suficiente para observar relaciones espaciales entre fragmentos (McGarigal, Cushman y Ene, 2012). También es la medida automática que Fragstats asigna al realizar el análisis, lo cual permite obtener resultados comparables con otros estudios que hayan utilizado el mismo radio.

Posteriormente, se utilizaron los datos generados para calcular el índice de cohesión, el cual midió la distribución de la vegetación, así como el número de fragmentos y sus áreas para 2017 y 2024 con Fragstats 4.2.



COBERTURA 2017

SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Red vial
- Buffer

Cobertura

- Matorral Costero
- Suelo erosionado
- Otro tipo de vegetación
- Pastizal/Veg. herbácea

Proyección Universal Transversal de Mercator
Datum: D_WGS_1984
Esferoide: WGS_1984
Zona: 11 N
Escala 1:8500

150 0 150 300 m

Elaboración propia
Fuente: Image © 2017 y 2024 Planet Labs
PBC, INEGI (2023). Marco Geoestadístico Nacional





COBERTURA 2024

California
Tijuana Tecate
Playas de Rosarito
Ensenada

SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Red vial
- Buffer

Cobertura

- Matorral Costero
- Suelo erosionado
- Otro tipo de vegetación
- Pastizal/Veg. herbácea

Proyección Universal Transversal de Mercator
Datum: D_WGS_1984
Esferoide: WGS_1984
Zona: 11 N
Escala 1:8500

150 0 150 300 m

Elaboración propia
Fuente: Image © 2017 y 2024 Planet Labs PBC, INEGI (2023), Marco Geoestadístico Nacional



En los mapas resalta la vegetación situada en Ecoparque y algunas zonas aledañas, destacando el matorral estudiado, las áreas con pastizal y algunas erosionadas. Considerando que la superficie construida domina el territorio, se indicó en color blanco para resaltar los otros tipos de coberturas. Es necesario recordar que la imagen de 2024 tuvo un valor Kappa moderado y varias zonas clasificadas como *pastizal/vegetación herbácea* se sobreponen con el suelo *construido*; por lo tanto, los resultados deberán ser tomados con cautela y verificados para estudios de usos del suelo. Sin embargo, para los objetivos de esta investigación, muestran información valiosa que coincide en distintas proporciones con la realidad.

En los mapas resalta la disminución de zonas con vegetación, así como el incremento de pastizal y de algunas áreas erosionadas. Considerando que la superficie construida domina el territorio, se indicó en color blanco para resaltar los otros tipos de coberturas.

4.3.2.1 Índice del vecino más próximo

Para el análisis de vecindad se utilizó la información de las coberturas vegetales previamente identificadas (matorral costero, otro tipo de vegetación y pastizal/vegetación herbácea), porque para implementar acciones de IV, es importante saber dónde se ubican otras áreas verdes. Por practicidad se descartaron los parches demasiados pequeños y se seleccionaron los fragmentos de vegetación de mayor tamaño y que estuvieran presentes en ambos años. Además de acuerdo a Leyva (1995) se requieren áreas de un tamaño lo suficientemente grande como para mantener una alta riqueza de especies.

Se eligieron cincuenta fragmentos, para los que se calculó el índice de vecindad con ayuda de la herramienta *Análisis de vecinos más próximos* de QGIS 3.28.15, la cual mide la distancia del centro del polígono del remanente, hasta su vecino más cercano (Ochoa, 2014). Se ejecutó este análisis junto al de cohesión de Fragstats, porque son métricas de configuración del paisaje y ayudan a observar el comportamiento de la conectividad para los años analizados en esta investigación.

Tal como se observa en los mapas y el Cuadro 20, la tendencia de los fragmentos tiende a la dispersión, pues se encuentran lejanos. Únicamente es posible observar la agrupación de algunas áreas con vegetación en el terrero; las cuales se encuentran en laderas

localizadas en la parte central, donde se encuentra el remanente estudiado, también hacia el norte y el este. Se distingue la gran área verde que corresponde a Ecoparque y otras hacia el norte y el sur, las cuales son pequeños parques.

Cuadro 20. Resultados del Índice de vecindad

Índice del vecino más próximo	
Parámetro	Valor
Distancia media observada	159.37
Distancia media esperada	139.65
Índice de vecino más cercano	1.14
Número de puntos	50
Puntaje Z	1.91

Elaboración propia

4.3.2.2 Índice de cohesión

El índice de cohesión indica la conectividad física de los fragmentos. Si el valor se aproxima a 0, la conectividad física disminuye, por el contrario, si se acerca o iguala a 100, hay una alta conectividad. Este valor aumenta cuando los parches presentan una mayor agregación entre sí (Mcgarigal, 2015; Martínez y Herrera, 2023). El índice se calcula a partir de distintas métricas (Cuadro 21), que dan como resultado el valor de cohesión.

Cuadro 21. Métricas del paisaje

Métrica	Descripción	Valor
CA	Cobertura (área) en hectáreas	> 0
PLAND	Porcentaje por clase, en el área total	$0 < \text{PLAND} \leq 100$
NP	Número de fragmentos por clase	≥ 1
LPI	Porcentaje del fragmento más grande	$0 < \text{LPI} \leq 100$

Elaboración propia con base en McGarigal (2015) y Martínez y Herrera (2023).

El Índice se obtuvo para 2017 y 2024 (Cuadro 22), donde es posible observar que la cobertura de área construida predomina en el terreno, pero existen diferencias en las otras clases:

1. *Class Area (CA)*

El área de suelo erosionado aumentó ligeramente para 2024, así como la de “otro tipo de vegetación), sin embargo, se observa un enorme incremento para los parches de pastizal y la disminución del área correspondiente a matorral costero. Aunque parece que el área de suelo construido ha disminuido, esto no es probable. El error podría estar relacionado con la clasificación de las coberturas mencionada anteriormente, que posiblemente incluyó esta categoría dentro de otras, como suelo desnudo y pastizal. Para el matorral costero, la cobertura en el buffer disminuyó.

2. *Percentage of Landscape (PLAND)*

Los valores indican que los fragmentos de pastizal en 2024 aumentaron su cobertura en el *buffer*, por el contrario, los parches de matorral costero disminuyeron. El matorral costero, el tamaño del fragmento más grande aumentó su tamaño, esto puede ser porque el remanente aumentó su cobertura, al igual que algunas áreas cercanas a este, donde también aumentó la cohesión, por lo tanto, la conectividad física.

3. *Number Patches (NP)*

Se observa que el suelo construido tiene menor número de parches, debido a que abarca la mayor cobertura en el buffer. También llama la atención la disminución de “otro tipo de vegetación” y matorral costero. Por su parte, los fragmentos de suelo erosionado aumentaron

4. *Largest Patch Index (LPI)*

Resalta que tanto la clase “otro tipo de vegetación”, “suelo erosionado” y “matorral costero” aumentaron el valor para 2024, esto indica que los parches incrementaron su tamaño, como ocurrió en el remanente de Ecoparque, sin embargo, dichos valores siguen estando muy cercanos a 0, a diferencia de la clase que corresponde al suelo construido.

5. *Cohesion (COHESION)*

Aunque los valores de cohesión para todas las clases fueron altos en ambas fechas, se aprecia el incremento en 2024. Esto indica que, en el buffer del área de estudio, el remanente de matorral costero presenta una alta conectividad con otros parches de áreas verdes, pero la agregación, es decir, están más cercanos los fragmentos; el remanente de Ecoparque que se ve aislado por la red vial y las demás construcciones de la ciudad.

Por otro lado, aunque para el pastizal se redujo la conectividad en el 2024, aún manifiesta un valor muy alto, lo cual es preocupante considerando la facilidad de dispersión de la vegetación exótica presente en las zonas de pastizal/vegetación herbácea. La clase “otro tipo de vegetación”, aunque presentó un valor de cohesión alto, en los mapas se observa que estas áreas se concentran cerca de Ecoparque, al igual que para el matorral costero.

Cuadro 22. Conectividad 2017 y 2024

CLASE	Cobertura Área (ha)		% Área por clase		Número de fragmentos		% Fragmento más grande		COHESIÓN	
	2017	2024	2017	2024	2017	2024	2017	2024	2017	2024
Construido (CO)	259.39	217.95	74.23	62.39	72.00	152.00	73.39	61.66	99.89	99.85
Suelo erosionado (SE)	20.82	20.81	5.96	5.98	724.00	767.00	0.62	1.40	75.64	82.46
Otro tipo de vegetación (OTV)	13.74	15.73	3.93	4.50	524.00	279.00	0.54	0.78	73.37	85.08
Matorral costero (MC)	21.83	13.73	6.25	3.93	669.00	327.00	0.53	0.69	78.39	81.15
Pastizal/Veg.herbácea (P)	33.64	81.03	9.63	23.19	466.00	1608.00	1.37	1.69	90.23	88.16

Elaboración propia

Considerando la clasificación matriz-fragmento-corredor de la ecología del paisaje (Forman y Godron, 1986), se podría considerar a Ecoparque como un fragmento dentro de la matriz dominada por el área urbana, el cual se conecta con otras áreas verdes a través de corredores, como el remanente de matorral costero estudiado en esta investigación.

Es necesario recordar que los valores mostrados, tanto para la cohesión como para el índice del vecino más cercano, señalan la conectividad física, más no la funcional. Por lo tanto, deberán realizarse estudios posteriores que atiendan ese tema; además, tendrán que tratarse con cautela los datos a escalas locales, considerando las limitaciones que tienen las imágenes con la resolución de 3 m.

4.3.3. Infraestructura Verde

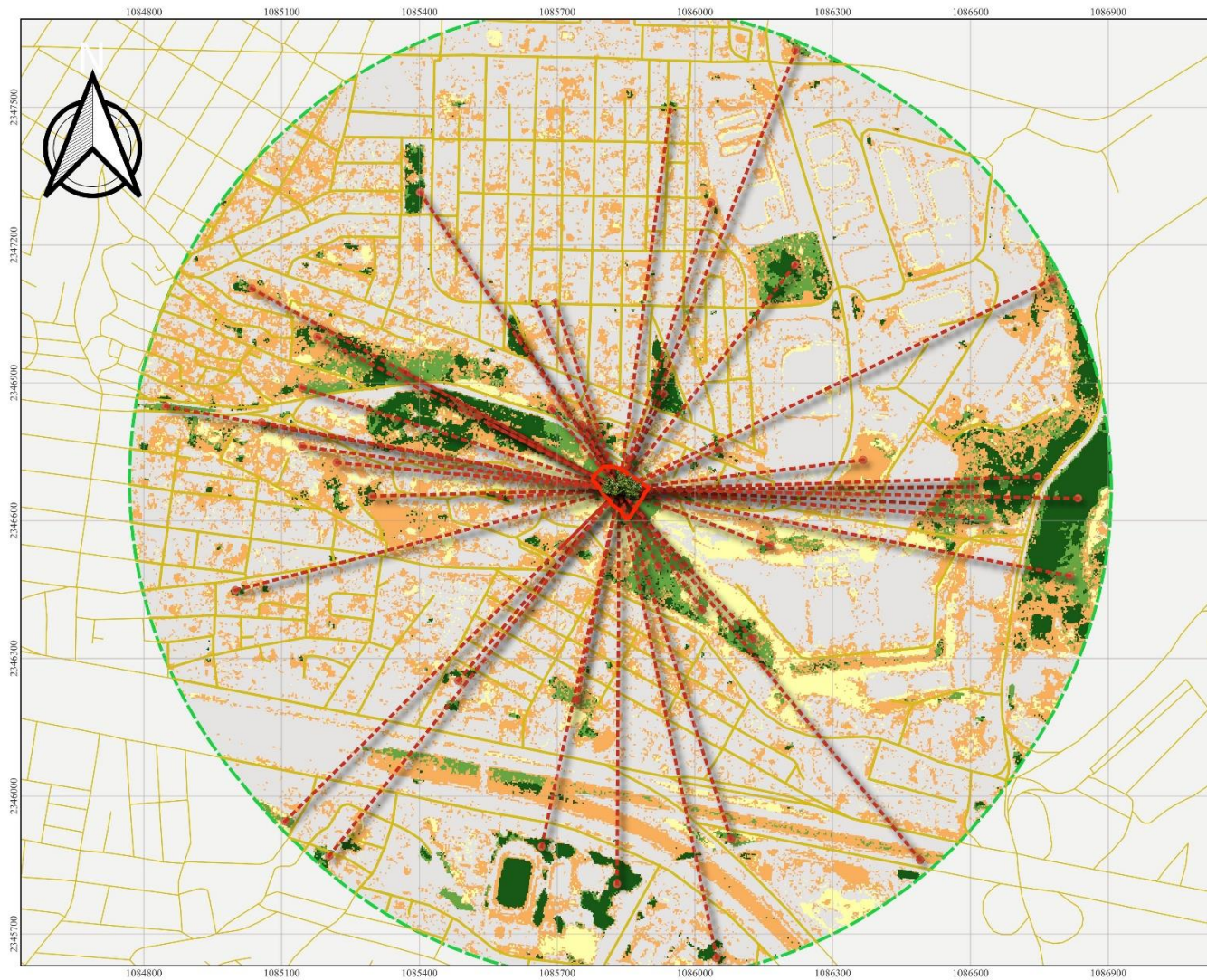
Por último, con base en la información ráster y vectorial de 2024 obtenida en este análisis, se muestra el remanente de matorral costero en Ecoparque vinculado a los fragmentos de vegetación seleccionados anteriormente (Mapa 7).

Actualmente, en el área buffer, es posible desarrollar estrategias para consolidar una red de al menos cincuenta áreas verdes que se conecten con otros espacios públicos y áreas

naturales de mayor tamaño. Esto contribuiría positivamente al aumento de servicios ecosistémicos y la reducción de riesgos.

Tomando como eje de partida al remanente de Ecoparque, y considerándolo un fragmento del tipo *Stepping stones* (Ochoa, 2014; Luo *et al.*, 2021), podemos observar que se encuentra cercano a las laderas con vegetación de la zona noroeste y las del sureste. Esta relación podría servir para la implementación de acciones entre las que se encuentran: impedir que se establezcan viviendas u otro tipo de desarrollos en dichas laderas; restauración de las laderas con vegetación nativa degradada; mantenimiento, mejora y creación de otras áreas verdes que sirvan como nodos para unir los corredores, para que en el futuro puedan conectarse con zonas más grandes, como el Cerro Colorado, el Río Tijuana, La Presa y la porción más grande de vegetación ubicada al sur de la ciudad.

Aunque es necesario actualizar el marco legal para integrar las disposiciones de la NOM-001-SEDATU-2021 en materia de áreas verdes y mejorar las regulaciones para la conservación de la vegetación nativa, los documentos del marco legal actual ya incluyen mecanismos para conservar esta vegetación e incorporarla como parte de un sistema de áreas verdes, que incluyen la protección y restauración de laderas, así como la reforestación con vegetación nativa. Además, existe la posibilidad de ligarlos a la infraestructura azul (IA), para aprovechar el agua tratada y regar estas y otras áreas verdes. Las evidencias que respaldan la viabilidad de implementar acciones de infraestructura verde con altas, como han señalado Ojeda-Revah y Ochoa (2017 y 2019); Ochoa (2014); De la Parra y Ojeda-Revah (2014), Ojeda-Revah y Espejel (2014), Rivera (2002). Con medidas de IV e IA los riesgos pueden disminuir, aumentar los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y avanzar hacia la sustentabilidad urbana.



CONECTIVIDAD DEL REMANENTE

California
Tijuana Tecate
Playas de Rosarito
Ensenada

SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Puntos de conexión del remanente
- Red vial
- Área buffer

Cobertura

- Matorral costero
- Suelo desnudo
- Otro tipo de vegetación
- Pastizal/Veg. herbácea
- Construido

Proyección Universal Transversal de Mercator
Datum: D_WGS_1984
Esferoide: WGS_1984
Zona: 11 N
Escala 1:8000

100 0 100 200 300 m

Elaboración propia
Fuente: Imáge © 2017 y 2024 Planet Labs
PBC, INEGI (2023), Marco Geoestadístico Nacional



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

En esta tesis se ha examinado la relevancia del marco legal en la gestión de áreas verdes urbanas (AVU) y la conservación de la vegetación nativa en Tijuana. No obstante, estos temas no ocupan un lugar prioritario en la agenda pública, lo que se refleja en la ambigüedad de los lineamientos para el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en las ciudades. Aunque la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988) otorga a los municipios la facultad de decretar “áreas de conservación”, es una acción sujeta a la voluntad política.

El problema de la voluntad política fue señalado por Ojeda-Revah y Espejel (1993), hace más de tres décadas, sin embargo, sigue sin resolverse. A la fecha, en Tijuana solo se han emitido declaratorias de “área especial de conservación” para la "Cañada de los Sauces Norte" y el “Cerro Colorado”. Por el contrario, a pesar de la demanda ciudadana y su alto valor ecológico, el Arroyo Alamar no ha sido decretado como área de conservación, exponiendo a la población que habita en la cuenca a riesgos significativos (Santes-Álvarez, 2013). Este tema también fue abordado por actores de la academia, las OSC y el sector privado durante las entrevistas realizadas en esta tesis, quienes manifestaron la constancia con la que han exigido la protección de esta sección del río Tijuana.

El marco legal vigente refleja una separación entre naturaleza y ciudad, como si ambos espacios fueran incompatibles. Esto se evidencia en los programas de desarrollo urbano en México, donde las acciones para áreas verdes se clasifican dentro de las estrategias del ámbito urbano, sin considerar sus funciones ambientales. Esta desconexión permea en la administración y manejo de las áreas verdes (Ojeda-Revah, 2021; Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020). Por otro lado, la falta de homologación en la definición de “área verde” en los planes de desarrollo urbano en México y el desinterés por parte de los servidores públicos, afectan la asignación presupuestal para el mantenimiento y la adquisición de propiedades para crear nuevas AV (Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020).

Estas situaciones también fueron mencionadas por las personas entrevistadas en esta investigación, quienes refirieron que las principales limitantes que enfrenta la conservación de las AVU en el municipio, tienen su origen en la confusión conceptual, el desconocimiento sobre los beneficios que le brindan a la población y la falta de voluntad política para ejercer las

obligaciones dispuestas en el marco legal y dar seguimiento a proyectos que aseguren la conservación y aumento de AVU.

Para subsanar el problema de homologación, en 2022 fue publicada la “NOM-001-SEDATU-2021. Espacios públicos en los asentamientos humanos” (SEDATU, 2022), como la base de la planeación urbana a nivel nacional. En ella se estableció la definición de “áreas verdes”, que deberá ser adoptada por todos los municipios del país. Además, se incluyeron las directrices para la elaboración de planes de desarrollo urbano y herramientas de autoevaluación de los espacios públicos. Esto permitirá realizar comparaciones y tomar decisiones informadas para enfocarse en las áreas de oportunidad que deberán mejorarse en los municipios del país (Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020).

La norma alude a la importancia de la planeación urbana sistémica, donde la interconexión de los espacios públicos es esencial para su correcto funcionamiento y la provisión de beneficios a la sociedad. Sin embargo, dentro de esta visión no se reconoce el valor ecológico de las áreas verdes, ni se enfatiza en su inclusión como un componente esencial de dicha red, tampoco se incorporan aspectos sobre la naturaleza dinámica del paisaje en la planeación.

En su clasificación "espacios con función de áreas naturales", la NOM-001-SEDATU-2021 cataloga a las riberas, playas y ANP federales, pero excluye a los remanentes de vegetación nativa ubicados dentro de la ciudad y a las áreas verdes tradicionales, como parques y jardines; las cuales se consideran como "equipamiento público". Esta categorización puede generar confusión al sugerir que las áreas verdes urbanas (aparte de las grandes ANP, playas y riberas), solo proporcionan espacios para la recreación, sin reconocer su capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos fundamentales, como soporte, aprovisionamiento y regulación.

Aunque la emisión de esta norma representa un gran avance para la planificación urbana, es fundamental incorporar estrategias que trasciendan la visión utilitaria de los espacios públicos (incluidas las áreas verdes) y basen su diseño en los servicios ecosistémicos que la vegetación aporta a la ciudad (Ojeda-Revah, 2021). Entre los que se encuentran: la retención de suelo, la infiltración pluvial y la mitigación de islas de calor, así como la contribución a la salud pública, la biodiversidad y los procesos biogeoquímicos esenciales para la vida (Córdova y Martínez-Soto, 2014).

Además, será crucial garantizar la provisión de áreas verdes por habitante (m^2/hab), ya

que, actualmente en la noma solo se ha considerado la accesibilidad. Ojeda-Revah, Ochoa y Vera (2020), recomiendan actualizar y alinear el marco legal desde el nivel federal, para que los municipios puedan desarrollar planes maestros que satisfagan las necesidades locales, priorizando el acceso universal, la distribución equitativa y la calidad de las áreas verdes. La planificación urbana debe evolucionar; pasar de una visión positivista, hacia un enfoque colaborativo que contemple las necesidades de los habitantes y defina la mejor ruta de acción (Peña, 2016). Porque a la fecha, las autoridades mantienen un gobierno de control, que se niega a asumir un papel negociador en la planificación (Trejo y Castro, 2013).

Los demás documentos del marco legal analizados en la presente investigación, mostraron preceptos que permiten la conservación del ecosistema y el incremento de áreas verdes. Algunas de las disposiciones indican la realización de acciones de reforestación en laderas y otros sitios de riesgo del municipio, en donde está prohibido el asentamiento humano. Así como la colocación de vegetación nativa en áreas verdes de nuevas construcciones. Todos los reglamentos revisados, mencionan que en las acciones de restauración deberán emplearse especies nativas y que el municipio será encargado de reproducir dicha vegetación (Ley de Protección al Ambiente, 2000; Reglamento de Forestación, 2005; Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2023-2040).

Sin embargo, en Tijuana los viveros se centran en reproducir especies exóticas, lo cual ayuda a su dispersión en las áreas verdes, tanto naturales como construidas (Avolio *et al.*, 2020), situación que fue abordada por algunas personas entrevistadas. Específicamente, el actor del sector privado indicó que la reforestación forma parte de la compensación que los desarrolladores deben cumplir pero que, continuamente se enfrentaba con dificultades para adquirir vegetación nativa, por lo tanto, se vio orillado a construir un vivero para satisfacer su demanda. La utilización de especies exóticas ayuda a cumplir el requisito de forestar áreas verdes después de la construcción de fraccionamientos en Tijuana, pero debido al tipo de vegetación que utilizan, terminan siendo espacios muertos que, además, erosionan el suelo.

Por lo tanto, emplear estrategias como la conservación de la vegetación nativa localizada en las laderas (>35% inclinación) y su riego con agua tratada podría, ser muy útil para estabilizar el suelo, lo cual además de reducir riesgos, amentaría la cantidad de AVU por habitante en el municipio y subsanaría el déficit que existe en Tijuana (García *et al.*, 2022).

La protección de laderas no solo es indispensable para la prevención de desastres

provocados por deslizamientos de tierra e inundaciones, si no también, para aumentar la dotación de áreas verdes en el municipio (Ojeda-Revah y Álvarez; 2000; SEDATU, 2017; Ojeda-Revah y Ochoa, 2019). Aunque la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016), establece que las AV no pueden estar en zonas de riesgo, es pertinente mencionar que no todas deben tener un uso recreativo, también pueden considerarse áreas verdes urbanas a los remanentes de vegetación que se encuentra en laderas y cañadas.

De hecho, en el PDUCPT 2020-2030 se propone la declaración del Arroyo Alamar, Cueros de Venado y La Presa, como zonas de conservación y una de las entrevistadas mencionó que la Ruta de la Banquita también podría ser incorporada a esta lista. Por otro lado, Ochoa (2014) sugiere la inclusión de espacios ubicados en las inmediaciones de las Presas El Carizo y Abelardo L. Rodríguez. Emitir las declaratorias de protección de estos espacios nivel municipal será sumamente valioso, considerando que solo se encuentran el Cañada de los Sauces y el Cerro Colorado, como áreas especiales de conservación.

Sin embargo, uno de los problemas a los que se enfrenta la conservación de las zonas de riesgo, es que son de propiedad privada (IMPLAN, 2010) y el desarrollo inmobiliario es más rentable que la conservación, situación que también fue referida por una de las entrevistadas. En las entrevistas algunas participantes destacaron que, es necesario implementar instrumentos económicos y de planeación para persuadir a las y los propietarios para conservar, sugiriendo la adopción de alternativas como la Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD) o los bonos de densidad, que también han sido sugeridas en el PDUCTP-2010-2030, el PMDUT 2023-2040 y por Demerutis (2019). Así como los instrumentos económicos como el Fondo Verde, el pago por servicios ambientales y la servidumbre ecológica propuestos en el PDUCPT 2010-2030; un fideicomiso, como mencionan Galindo (2000) y Castro (2016), así como la compra de tierras para conservar, usufructos o reservas privadas, como sostiene Castro (2016).

Estos podrán complementarse con la consolidación de una figura como la de "áreas naturales protectoras", utilizada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada 2030, y la de "Bioparques" del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana 2010-2030, forman parte de las estrategias clave para la planificación urbana, el control del crecimiento urbano y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

Aunque existen las propuestas de instrumentos en los planes de desarrollo, los intereses económicos y la falta de voluntad política han limitado su consolidación. En las próximas actualizaciones de leyes y reglamentos, valdrá la pena incorporar estos instrumentos económicos para conservar AV dentro de la ciudad. También procurar el seguimiento de las políticas públicas implementadas y por supuesto, la incorporación de lo dispuesto por la NOM-001-SEDATU-2021, para asegurar la creación y mantenimiento de áreas verdes, así como su accesibilidad universal y la multifuncionalidad.

En esta investigación, la mayor parte de las personas entrevistadas mencionaron que la planeación urbana en Tijuana es deficiente o inexistente, similar a lo encontrado por Encinas (2018) en las entrevistas que aplicó a algunos actores sociales, gubernamentales y económicos. Sin embargo, la autora sostiene que sí existe planeación, pero ha sido mal ejecutada. Esto concuerda con los hallazgos de la revisión del marco legal realizada en esta tesis, donde se identificaron lineamientos que podrían apoyar una planificación sustentable en el municipio, la conservación de vegetación nativa y el incremento de áreas verdes.

La falta de planificación a largo plazo impide la resolución de problemas socioambientales que ponen en riesgo a la población, y la carencia de técnicos capacitados en el gobierno agrava esta situación (Trejo y Castro, 2013; Ojeda-Revah, Ochoa y Vera, 2020). Desafortunadamente, durante esta investigación, se observó que el sector gubernamental carece de suficiente conocimiento de los documentos que rigen sus obligaciones y acciones en materia de conservación y manejo de áreas verdes, así como los servicios ecosistémicos que estos espacios proporcionan, desaprovechando así su potencial para contribuir al desarrollo sustentable, como también ha sido documentado por Ojeda-Revah y Álvarez (2000) y Galindo (2000). El problema de la planificación a largo plazo deberá resolverse con la NOM-001-SEDATU-2022, pero será necesario exigir tomadores de decisiones facultados en el área ambiental.

Aunque la planificación es fundamental para proveer AVU, también es necesaria la participación de la ciudadanía que, de acuerdo con las entrevistas, no asumen la responsabilidad para demandar áreas verdes de manera organizada y desconocen los documentos del marco legal que hablan sobre su participación en la determinación y administración de las “áreas de preservación ecológica” (Art.68 del Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana, 2001). La finalidad de involucrar a la sociedad en la protección de los ecosistemas,

cuidado de áreas verdes y acciones de forestación municipal (Art. 9 del Reglamento de Forestación para el Municipio de Tijuana, Baja California, 2005), es fundamental para comunicar el valor de la vegetación municipal. Sin embargo, ha sido documentada la limitada participación que han tenido las poblaciones en la planeación urbana (Galindo, 2000; Castro, 2016). Aunado a la apatía ciudadana a la que aludieron algunas de las personas entrevistadas que han tenido la oportunidad de trabajar en proyectos que involucran la participación de la población.

En casos como este, la coordinación entre actores es clave para planificación urbana (Leyva, 2009). A pesar de que en Tijuana existen grupos que trabajan para salvaguardar las zonas naturales, si otros sectores como gobierno, ciudadanía y empresarios no colaboran, difícilmente se consolidarán “zonas especiales de preservación ecológica” y otras AV de gran valor ecológico. En las entrevistas, las y los actores clave hablaron sobre la colaboración que tienen con otros sectores y la relación que guardan entre ellos. Sin embargo, las personas del gobierno, no mencionaron algún vínculo con instancias federales o estatales, tampoco explicaron las acciones que realizan en conjunto con otras direcciones del ayuntamiento municipal; aunque afirmaron colaborar con OSC y academia, no logra observarse un impacto trascendental en cuanto a la conservación de vegetación nativa y de las AVU. De manera similar, en estudios previos (Galindo, 2000), la academia resaltó la falta de colaboraciones dirigidas hacia la conservación, señalando que la aplicación del marco legal sigue siendo deficiente, un problema que persiste veinticuatro años después.

Desde el año 2000, algunos funcionarios públicos consideraban que una opción para asegurar el mantenimiento de las AVU era involucrar a la población en su cuidado, mediante la adopción de espacios en la ciudad, lo cual también contribuiría a reducir el gasto municipal (Galindo, 2000; Ojeda-Revah y Álvarez, 2000). Aunque esta medida fue implementada hace unos años, actualmente se observa que algunos de estos espacios se encuentran descuidados y al no haber registros sobre el seguimiento por parte de las autoridades y no tener acceso a los resultados de una evaluación del programa, es difícil identificar las áreas de oportunidad.

De manera contraria al gobierno, las OSC han sido aliadas de las áreas verdes (vegetación nativa y AV tradicionales) en el municipio. Actualmente existen organizaciones con una gran trayectoria, pero también se ha observado el surgimiento de nuevas propuestas que comparten un objetivo: la conservación. Para este fin, la cooperación ha sido clave, aunque todos

los sectores cooperan entre sí, hay algunos que guardan vínculos más cercanos, como en el caso de las OSC y la academia; estos también trabajan con la ciudadanía, organismos internacionales e instituciones educativas. Tanto en el estudio de Galindo (2000) como en esta investigación, se destacó que estos dos sectores son los impulsores de acciones e investigaciones relacionadas con la vegetación nativa, y manejan un mayor conocimiento del marco legal sobre conservación y áreas verdes.

No obstante, la integración de la participación ciudadana en la planificación urbana aún es escasa, por lo tanto, será necesario crear mecanismos de participación eficientes (IMPLAN, 2023), para transitar hacia una colaboración horizontal y transparente. Así se podrán evitar ventajas en la toma de decisiones por parte de grupos con mayor poder. Mejorar en este rubro, no solo contribuirá a legitimar la planificación, también se podrá empoderar a la población con información, resultados y rendición de cuentas (Ramos y Villoria, 2016).

En este contexto, la evaluación de las políticas de planificación para las AVU deberá realizarse de manera participativa (SEDATU, 2022) empleando mecanismos que permitan identificar las fuerzas impulsoras de actividades que modifican el entorno, como la pérdida de cobertura vegetal debido al crecimiento urbano (Galindo, 2000; Ahumada, 2000; Bobadilla *et al.*, 2013) y con ello, desarrollar estrategias de gestión preventiva que reemplacen a las políticas correctivas y reactivas, dirigiendo al municipio hacia la sostenibilidad (Bobadilla *et al.*, 2013).

Además de mejorar la participación ciudadana y la colaboración con otras instancias, será imprescindible trabajar en educación ambiental, para sensibilizar a la población y tomadores de decisiones acerca del valor que la biodiversidad aporta al paisaje urbano, así como de los múltiples servicios ecosistémicos que ofrece, entre los que se encuentran la reducción de riesgos y la reducción en costos de mantenimiento (Galindo, 2000; Leyva, 2009; Castro, 2016). Puesto que, en las entrevistas se constató que la vegetación nativa de Tijuana es percibida como visualmente poco atractiva, lo que disminuye su aceptación por parte de la población.

De acuerdo con Leyva (2009), regularmente la gente no asocia a la vegetación xerófila, anual y caducifolia con áreas verdes, porque en el imaginario se mantienen las plantas frondosas con follajes densos que han sido ampliamente utilizadas en la construcción de parques, pero que aumentan los costos de mantenimiento y establecimiento, siendo contraproducente. En las zonas rurales, los habitantes tienden a conocer más sobre la vegetación y aprovechar los usos medicinales, culturales y comestibles (Castro, 2016). Sin embargo, esta cualidad no asegura el

interés por conservarla.

El ideal de áreas verdes que las personas manifiestan está desligado de la realidad, pues en el imaginario perdura el modelo europeo con espacios repletos de pasto y árboles. Aunado a que en el municipio hay una gran cantidad de personas provenientes de otros estados de la república e incluso de otros países (INEGI, 2020b), quienes quizá no están familiarizadas con la vegetación mediterránea, por lo tanto, no tienen sentido de pertenencia de la vegetación nativa (Leyva, 2009), por el contrario, muestran preferencia por especies exóticas (Jiménez, 2022; Avolio *et al.*, 2020), pues las personas le asignan valor a las especies por su belleza, más que por su función, esto contribuye a la homogenización de las AV y afecta a la fauna, al gasto de agua y a la captura de carbono (Avolio *et al.*, 2020).

Esto está relacionado con lo encontrado por Huizar y Ojeda-Revah (2014), quienes mencionan que en Tijuana la calidad de las AVU es deficiente, la cantidad insuficiente y la accesibilidad es limitada. Considerando el papel que juegan las áreas verdes como proveedoras de servicios ecosistémicos, será necesario implementar acciones de conservación en zonas de valor ambiental, que provean servicios ecosistémicos y contribuyan a la sustentabilidad urbana (Saavedra, Ojeda-Revah y López-Barrera, 2011).

Entre estas áreas de valor ambiental, pueden integrarse los remanentes de vegetación nativa para contribuir a subsanar el déficit de áreas verdes (AV) y ser usados para actividades de senderismo, educación o contemplación en la ciudad (Leyva, 2009) y reducción de riesgos, como mencionan Ojeda-Revah y Ochoa (2017 y 2019). Leyva (2009) también sostiene que los remanentes brindan protección a los bienes e infraestructura que utiliza la población, además de facilitar la autorregeneración de los ecosistemas en entornos urbanos. Castro (2016) y algunos documentos del marco legal revisados, mencionan que la conservación deberá aplicarse en grandes áreas bien conservadas, sin embargo, también puede hacerse en pequeños remanentes que se encuentran degradados, pues muchas veces contienen especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como en el caso del área de estudio en esta tesis, donde se registraron ejemplares de *Ferocactus viridicens*, clasificada en la categoría “Amenazada”. El matorral costero se encuentra dentro de la Provincia Florística Californiana, que forma parte de los *hotspots* del mundo, que se distinguen por albergar este tipo de especies.

Aunque las grandes áreas contienen un mayor número de especies (MacArthur y Wilson, 1967; Yang *et al.*, 2021), en un entorno urbano como Tijuana, donde se observa una alta fragmentación natural, es igual de importante preservar pequeños espacios (Yang *et al.*, 2021), como el remanente de matorral costero localizado en EcoParque. De acuerdo con Portela-Pereira *et al.* (2022), los remanentes de vegetación son puntos críticos de biodiversidad, pues albergan especies nativas, amenazadas y/o raras en el paisaje urbano. Sin embargo, estos remanentes se ven amenazados por la fragmentación del ecosistema provocada por la urbanización, que facilita la expansión de exóticas y reduce la cantidad de nativas y modifica características funcionales, composicionales y estructurales de los ecosistemas (Orozco *et al.*, 2015).

Existe evidencia de sobra que sustenta la pérdida de cobertura vegetal en Tijuana, hace treinta y un años, Ojeda y Espejel (1993) mencionaban que el desarrollo urbano estaba amenazando seriamente al matorral costero. Trabajos como los de Ahumada (2000), Galindo (2000), Rivera (2002), Ojeda-Revah y Álvarez (2002), Ojeda-Revah (2007) retoman este problema, recalcando que tanto la agricultura, la ganadería, el aumento de asentamientos irregulares y, sobre todo, la expansión de la ciudad ha fragmentado y separado los ecosistemas (Egerer *et al.*, 2020) de esta zona mediterránea.

Aunado a la disminución de los ecosistemas, en Tijuana los riesgos hidrometeorológicos son altos. En 1993, debido a lluvias inusuales, se produjeron desastres en diversos puntos de la ciudad. Curiosamente, estos desastres coincidieron con áreas desprovistas de vegetación (Bocco *et al.*, 1993; Galindo, 2000). Esto sugiere que la falta de cobertura vegetal puede haber exacerbado los impactos de los fenómenos meteorológicos, aumentando la vulnerabilidad de las zonas afectadas. Por otro lado, además de la función de retención de suelo que tiene el matorral costero, algunos remanentes se localizan en fallas tectónicas y pendientes pronunciadas, lo cual aumenta el riesgo para los habitantes Galindo (2000). La información pone en evidencia la necesidad de proteger estos espacios, para evitar deslizamientos y, por consiguiente, pérdidas materiales y humanas.

Como se ha mencionado, la calidad en las áreas verdes es fundamental para cumplir con las funciones de prevención de riesgos, infiltración de agua y otros servicios, por eso fue importante para esta investigación evaluar el estado de conservación del remanente de EcoParque, siguiendo los índices de calidad propuestos por Ahumada (2000). El resultado demostró que la zona de estudio tiene una buena calidad, a pesar de estar rodeado por el concreto

de construcciones habitacionales, industriales y carreteras. En otros estudios, donde se han aplicado estos índices, la calidad ha sido un poco más alta, al contener una mayor proporción de especies nativas y plantas suculentas (Terra Peninsular y MEZA-UABC, 2004). Sin embargo, a diferencia del remanente de Ecoparque, estas zonas se encontraban más alejadas de la zona urbana.

En los muestreos se encontró que todas las plantas suculentas y arbustivas son nativas, mientras que se registraron especies exóticas en la vegetación herbácea al igual que en las investigaciones hechas por Galindo (2000), Ahumada (2000) y Leyva (2009). Actualmente existen dificultades para mantener ecosistemas prístinos, especialmente dentro de las urbes debido a las actividades antropogénicas, generando los llamados “ecosistemas novedosos”. Según Patoilo y Oliveira (2019), los ecosistemas novedosos surgen como consecuencia humana, pues durante su desplazamiento traslada, extingue e introduce especies en diferentes lugares, resultando en la mezcla de especies nativas y exóticas en los ecosistemas.

En Tijuana, también existe una cantidad significativa de lotes baldíos y parques con especies exóticas (Jiménez, 2022) y contrario a lo que puede suponerse, estos espacios, junto con los remanentes, pueden ser aprovechados en la planificación urbana como parte de una estrategia de infraestructura verde (Wang y Pei, 2020; Portela-Pereira *et al.*, 2022) y funcionar como corredores ecológicos (Wang y Pei, 2020).

Estas condiciones son una realidad, por lo tanto, las estrategias de restauración y conservación, deberán considerar las características particulares de las áreas a intervenir, con la finalidad de que las especies expresen respuestas adaptativas a dichos cambios. Es así, que en el World Cities Report de 2022 se subraya la importancia de adoptar en la planificación urbana, entre ellas la implementación de infraestructura verde y azul que restaure, proteja y conecte espacios verdes y cuerpos de agua dentro de la ciudad, aumentando los servicios ecosistémicos que benefician a los habitantes urbanos (Childers *et al.* 2015; United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022). Según Baycan-Levent y Nijkamp (2009), la infraestructura verde proporciona una red de áreas verdes dentro del enfoque de la ecología del paisaje, donde la conectividad, proximidad y tamaño de los espacios verdes son cruciales para el desarrollo sostenible de las ciudades.

En los resultados del análisis de conectividad para la zona buffer del remanente de Ecoparque, se observó el aislamiento de las áreas verdes en el paisaje urbano, esta tendencia ya

había sido mencionada por Galindo (2000), quien señaló la dificultad de identificar áreas que pudieran fungir como corredores biológicos, debido a la separación que ha provocado el crecimiento urbano. Los fragmentos de vegetación pequeños y alejados entre sí albergarán un menor número de especies, que eventualmente desaparecerán (Garrido-Pérez, 2020).

Sin embargo, Rivera (2002) identificó fragmentos de distintos tamaños con potencial para ser conservados en el municipio, entre los que se encontraba Ecoparque y laderas aledañas. A diferencia de esta investigación, donde se utilizaron imágenes de alta resolución que ayudan a identificar espacios restringidos y pequeños (Cornejo-Denman *et al.*, 2020), el autor no consideró la existencia de otras áreas verdes reducidas, quizá por la resolución de las imágenes satelitales con las que trabajó.

Más adelante, considerando que la pérdida de vegetación continuaba, Ochoa y Ojeda-Revah (2017 y 2019) propusieron que al conectar áreas con pendientes >35% y zonas ribereñas podría construirse infraestructura verde para disminuir riesgos, aumentar la proporción de áreas verdes y beneficiar a la biodiversidad. El estudio de infraestructura verde de Ochoa y Ojeda-Revah (2017 y 2019) tiene una escala metropolitana y otros como los de Ojeda-Revah y Espejel (2014) se proponen a nivel municipal, sin embargo, la construcción de una red interconectada de espacios verdes también puede darse a menor escala, pudiendo utilizar a los espacios remanentes (como el de Ecoparque), como *stepping stones*.

Siguiendo a Forman y Godron (1981), los pequeños fragmentos de vegetación nativa dentro del área urbana en Tijuana, pueden funcionar como *stepping stones*. Al estar interconectados, estos sitios pueden formar corredores en el paisaje urbano, facilitando el desplazamiento de especies (Luo *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2023), así como el flujo de energía, nutrientes y materia (Forman y Godron, 1981).

A pesar de la alta fragmentación de la vegetación nativa en el paisaje urbano, se observó el aumento de la cobertura de matorral costero del remanente de Ecoparque; el cual ha ido ganando terreno en el periodo de tiempo estudiado; en su área buffer también se aprecia un incremento de la superficie matorral costero situado en las laderas cercanas al remanente estudiado, las cuales no han sido intervenidas, sin embargo, será necesario evaluar su calidad con ayuda de los índices diseñados por Ahumada (2000), para poder hacer sugerencias que faciliten su conservación.

Aunque solo se calculó el cambio y permanencia de las coberturas para el remanente, fue importante identificar otros fragmentos de vegetación cercanos a Ecoparque, con la finalidad de proyectar estrategias de restauración, conservación y aumento AV, así como de conectividad de estas, a través de la infraestructura verde. Recordando que los hábitats conectados aportan a la sostenibilidad y resiliencia de las ciudades (Battisti *et al.*, 2023).

De acuerdo con Battisti *et al.* (2023), es importante crear un padrón de áreas verdes prioritarias en las ciudades y conocer su estado, para gestionarlos correctamente. En Tijuana, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2023-2040 sugieren la realización de un inventario de grandes áreas susceptibles a conservación, en esta lista, deberán incluirse las identificadas por Rivera (2000), Ochoa y Ojeda-Revah (2019) y las encontradas en esta investigación, que son indispensables para mantener la integridad natural en la ciudad (Luo *et al.*, 2021), entre las que se encuentra el remanente de matorral costero de Ecoparque que ha demostrado tener una buena calidad y han resistido ante crecimiento voraz de la ciudad.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Esta investigación es un ejemplo del creciente interés en abordar problemas socioambientales como la pérdida de vegetación nativa, desde un enfoque integral, subrayando la importancia de evaluar el estado de conservación de un remanente de matorral costero en una ciudad con alto grado de urbanización como Tijuana. Además de complementarlo con un acercamiento a la percepción que personas clave de los sectores gobierno, OSC, privado y academia tienen acerca de la vegetación nativa, áreas verdes urbanas y marco legal, así como de las acciones que llevan a cabo desde sus trincheras para conservar y ampliar AVU (incluyendo espacios naturales y seminaturales) de la ciudad.

En esta tesis se señalaron las oportunidades instauradas en Reglamentos, Leyes y Programas de Desarrollo Urbano para conservar vegetación nativa, aumentar las áreas verdes urbanas e implementar infraestructura verde, las cuales deberán estar alineadas a la NOM-SEDATU-001-2021, la Nueva Agenda Urbana y los ODS, que contienen disposiciones sumamente valiosas para que los municipios se acerquen a una planificación urbana sustentable.

También se encontraron problemas relacionados con la asignación de presupuesto, colaboración, recursos humanos, materiales y de infraestructura a los que se enfrentan los municipios, especialmente aquellos dedicados a resolver problemas ambientales. Sin embargo, también se observó disposición de las y los actores clave para contribuir con la conservación de la vegetación nativa e incrementar las áreas verdes de la ciudad, incluso, se mencionaron iniciativas de infraestructura verde. No obstante, deberá trabajarse en mejorar la colaboración entre sectores, la participación ciudadana y transitar hacia una visión ecosistémica de la planeación de áreas verdes.

En el remanente de matorral costero estudiado, se encontraron veintiocho especies, de las cuales, veinte son nativas y ocho exóticas. La proporción de nativas fue alta, sin embargo, deberán ejecutarse acciones de restauración para incrementar la riqueza de especies, que incluya más plantas suculentas, nativas y arbustivas. Puesto que, son las variables que se consideran al aplicar el índice de calidad diseñado por Ahumada (2000). En la evaluación del estado de conservación, el remanente de Ecoparque obtuvo una buena calidad, pero, como se mencionó anteriormente, deberán implementarse acciones de restauración para mejorar el resultado y con

ello, aumentar los servicios ecosistémicos que esta AV aporta a la población y la biodiversidad.

Con el análisis geográfico, se evidenció una tendencia general de reducción en las Áreas Verdes Urbanas (AVU). Sin embargo, se constató un incremento en la superficie de matorral costero en el remanente estudiado entre 2017 y 2024, así como un aumento en el matorral de laderas ubicadas en una zona buffer del área de estudio. A pesar de estos incrementos, también se observó una proliferación de espacios erosionados y la expansión de pastizal inducido, lo cual representa un desafío para la conservación de la vegetación nativa y la estabilidad del suelo en estas áreas.

En cuanto a la conectividad en el área buffer, se muestra la dispersión de la vegetación, esto indica que la conectividad es reducida, pues la superficie construida abarca la mayor parte. Los fragmentos de vegetación se encuentran distantes, con excepción del área donde se encuentra el remanente, donde se visualiza un cinturón compuesto por la vegetación de unas laderas abruptas aledañas a Ecoparque. Los resultados de conectividad sugieren la utilización de Ecoparque y el remanente estudiado, como *stepping stones* para consolidar un corredor biológico en la ciudad. Aunque este sitio reúna las características para conformar una red de IV y se hayan detectado espacios con matorral, deberán realizarse estudios similares para conocer el estado de conservación en que se encuentran y con ello, diseñar estrategias adecuadas.

Por último, será pertinente eliminar la visión polarizada de lo urbano y lo natural en la planificación urbana, porque los seres humanos no somos una especie ajena a la naturaleza, formamos parte de ella.

6.1 Recomendaciones

Será óptimo que el gobierno municipal consolide un sistema de áreas verdes, con un consejo ciudadano como se menciona en el PDUCP 2010-2030. En dicho sistema, podrá incorporarse el remanente estudiado y otras AVU con atributos suficientes, que puedan ser utilizadas como cinturones verdes y nodos de conectividad. También será valioso trabajar en la adecuación de remanentes de vegetación nativa para ser utilizados como senderos interpretativos, museos de sitio o parques temáticos. Estas estrategias no solo contribuirían a la conservación de estos espacios, sino que también promoverían la educación ambiental y la sensibilización de la comunidad sobre la importancia de preservar el entorno natural.

Estas acciones enmarcadas en una estrategia de infraestructura verde para proteger y restaurar laderas, cañones, esteros, marismas, etc. En la restauración y forestación, deberá procurarse la utilización de vegetación nativa. Como el matorral costero se caracteriza por vegetación baja, podrán incorporarse especies arbóreas preferentemente nativas de Baja California, y en su defecto nativas de México, que requieran una menor cantidad de agua y bajo mantenimiento. Por otro lado, será necesario hacer obligatorias políticas públicas enfocadas en la participación social informada y mejorar los mecanismos de evaluación de dichas políticas.

Considerando que en esta investigación solo se consultaron trece documentos de marco legal, valdrá la pena realizar estudios donde se analicen los documentos del marco legal omitidos, así como los que vayan incorporando las disposiciones de la NOM-SEDATU-001-2021. También será importante realizar trabajos que indaguen en la percepción que la ciudadanía en general tiene acerca de la vegetación, para generar estrategias de sensibilización que contribuyan a promover la conservación de vegetación nativa.

Además, se sugiere efectuar trabajos con imágenes con mayor resolución y en áreas más grandes, para nutrir los trabajos previos y comparar resultados. Asimismo, será valioso analizar la conectividad a escala funcional, contemplando que en esta tesis solo lo hizo a escala física.

Por último, se recomienda realizar una mayor cantidad de estudios de fauna en la ciudad, porque durante el muestreo se observaron distintos animales de los órdenes: Lagomorfos, Rodentios (mamíferos), Sauriopsidos (reptiles), Hymenopteros, Dípteros y Lepidópteros (insectos), Araneae (arácnidos) y aves Accipitriformes, Caprimulgiformes y Passeriformes reconocidas en el listado proporcionado por Peña (2024). Esta información es relevante porque la fauna es sumamente importante para la integridad ecológica, mucho más en entornos urbanos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, A.R. (2021). La sostenibilidad urbana y el derecho a la ciudad: ¿nexo ineludible? *Palobra*, 21(1), 186-04. <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/palobra/article/view/3495>

Ahumada, B. (2000). *Índices ecológicos para la evaluación y la gestión ambiental: aplicación en un estudio de caso (Punta Banda, Ensenada, Baja California, México)* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California]. Repositorio institucional UABC <https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=50560>

Alcaraz, J. (2013). *El método fitosociológico*. Universidad de Murcia. <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>

Allen, W. L. (2012). Environmental Reviews and Case Studies: Advancing Green Infrastructure at All Scales: From Landscape to Site. *Environmental Practice*, 14(1), 17–25. <https://doi.org/10.1017/S1466046611000469>

Alern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecol*, 28(2013), 1203-1212.

Aponte, F.A. (2007). La sustentabilidad urbana en las ciudades. *Boletim Goiano de Geografia*, 27(2), 11-33. <https://www.redalyc.org/pdf/3371/337127147001.pdf>

Arroyo, V., Moreno, C. & Galán, C. (2017). La ecología del paisaje en México: logros, desafíos y oportunidades en las ciencias biológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88 (2017), 42-51.

Avolio, M., Pataki, D.E., Jenerette, G.D., Pincetl, S., Clarke, L.W., Cavender-Bares, J., Gillespie, T.W., Hobbie, S.E., Larson, K.L., McCarthy, H.R. & Trammell, T.L.E. (2020). Urban plant diversity in Los Angeles, California: Species and functional type turnover in cultivated landscapes. *Plants, People, Planet*. 2020(2), 144-156. DOI: 10.1002/ppp3.10067

Axelrod, D.I. (1978). The origin of coastal sage vegetation, alta and Baja California. *Amer. J. Bot.* 65(10), 1117-1131. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1978.tb06179.x>

Barbour, M. G., Keeler-Wolf, T. & Schoenherr, A. A. (2007). *Terrestrial Vegetation of California* (3rd ed.). University of California Press. <http://www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pnqfd>

Battisti, L., Aimar, F., Giacco, G. & Devecchi, M. (2023). Urban Green Development and Resilient Cities: A First Insight into Urban Forest Planning in Italy. *Sustainability*, 15(12085), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su151512085>

Baycan-Levent, T. & Nijkamp, P. (2009). Planning and Management of Urban Green Spaces in Europe: Comparative Analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, 135 (1), 1-12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2009\)135:1\(1\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2009)135:1(1))

Benedict, M. & McMahon, E. (2006) *Green Infrastructure*. Island Press, Washington DC. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2xTJvYqzFNkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Benedict+y+McMahon,+2006&ots=3qTbaKSQWw&sig=LL6KqLB9MGsWylX9JA0UmyfonCA#v=onepage&q=Benedict%20y%20McMahon%2C%202006&f=false>

Bobadilla, M., Espejel, M.I., Lara, F., Álvarez, S., Ávila, S. & Fermán, J.L. (2023). Esquema de evaluación para instrumentos de política ambiental. *Política y Cultura*, 40, 99-122. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26728947006>

Bocco, G., Sánchez, R. & Riemann, H. (1993). Evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana (enero de 1993). Uso integrado de percepción remota y sistemas de información geográfica. *Frontera Norte*, 5(10), 53-83. <https://doi.org/10.17428/rfn.v5i10.1557>

Bringas, N. & Sánchez, R. (2006). Social vulnerability and disaster risk in Tijuana: Preliminary findings. In: Clough-Riquelme, J. y Bringas N. (eds.), *Equity and sustainable development. Reflections from the U.S.-Mexico border, California* (1ra ed.). Center for U.S.-Mexican studies, UCSD, La Jolla, California.

Cabildo de Tijuana. (2022). *Acta de la sesión extraordinaria de cabildo para la consulta pública del proyecto Declaratoria de Usos y Destinos para Parque de conservación de ecosistemas riparios frágiles en el arroyo Alamar, Delegaciones Otay Centenario y La Presa*. Sesión extraordinaria, 26 de septiembre de 2022. https://www.tijuana.gob.mx/dependencias/cabildo/documentos/ACUERDO_19_5.14_XXIV_26%20de%20Septiembre%20de%202022.pdf

Cáceres, P. (2002). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2 (1), 53-81. <https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol2-Issue1-fulltext-3>

California Native Plant Society. (2024). *Rare Plant Ranking & Review. CNPS. Rare Plant Inventory. Ferocactus viridescens, San Diego barrel cactus*. Consultado el 15 de junio de 2024 <https://rareplants.cnps.org/Plants/Details/812>

Cantú, P.C. (2015). Sustentabilidad Urbana. *Ciencia UANL*, 18(74), 28-32. <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=4460>

Castro, F.L. (2016). *El matorral costero de Baja California: un acercamiento a la problemática para su conservación* [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. Repositorio institucional El Colef <https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/75/1/TESIS%20-%20Castro%20Palaflox%20Flor%20de%20Liz.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CNPd). (2020). *Los vientos de Santa Ana*. Consultado el 20 de mayo de 2024 en: <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/vientos-de-santa-ana-en-la-peninsula-de-baja-california?idiom=es>

- Childers, D.L., M.L. Cadenasso, J.M. Grove, V. Marshall, B. McGrath, & Pickett. S.T.A (2015). An ecology for cities: A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability. *Sustainability*, 7, 3774–3791. <https://doi.org/10.3390/su7043774>.
- Colectivo Salud & Justicia Ambiental AC. (2022). *Declaratoria Alamar*. Consultado el 20 de junio de 2024. <https://colectivosja.org/declaratoria-alar>/
- Comisión Europea, Dirección General de Medio Ambiente. (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*, Oficina de Publicaciones <https://data.europa.eu/doi/10.2779/2738>
- Congalton, R.G. & Green, K. (2009). Basic Analysis Techniques. In: *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data. Principles and Practices* (2^a ed.). Taylor & Francis Group. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-assessingtheaccuracyofremotelysenseddata.pdf>
- Conservation International. (2023). *Biodiversity Hotspots*. Targeted investment in nature’s most important places. Consultado el 12 de mayo de 2024 <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots>
- CONV-CLB-002-2021 [Sistema Municipal de Parques Temáticos de Tijuana, SIMPATT] *Convenio de colaboración*. 30 de septiembre de 2008. Transparencia Tijuana. <https://transparencia.tijuana.gob.mx/Archivos/Hipervinculos/160-2021428141117726-12021127.pdf>
- Córdova A. & Martínez-Soto. (2014). Beneficios de la naturaleza urbana. En: Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos. La visión de Baja California*. (1^a ed.). El Colegio de la Frontera Norte.
- Cornejo-Denman, L., Romo-Leon, J.R., Hartfield, K., van Leeuwen, W.J.D., Ponce-Campos, G.E. & Castellanos-Villegas, A. (2020). Landscape Dynamics in an Iconic Watershed of Northwestern Mexico: Vegetation Condition Insights Using Landsat and PlanetScope Data. *Remote Sens*, 12(16), 2519. <https://doi.org/10.3390/rs12162519>
- Davis, C., & Laforteza, R. (2017). Urban green infrastructure in Europe: ¿Is greenspace planning and policy compliant? *Land Use Policy*, 69(2017), 93-101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.018>
- De Gunther, J.C. (2022). *Beneficios socioambientales e infraestructura verde en ciudades de clima árido. Propuesta de modelo de evaluación en Hermosillo, Sonora* [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada].
- Delgado, M. (2022). *Expediciones botánicas. Bitácora para explorar el matorral costero* (1^a ed.). Autoedición.
- Delgado, M. & Pérez, C.D. (2021). *Paleta Vegetal. Tijuana, Baja California*. (1a ed.). Dirección de Protección al Ambiente de Tijuana. <https://www.ecotonoconsultoria.com/paleta-vegetal.html>

García, D., Muñoz-Meléndez, G., Arteaga, A., Ojeda-Revah, L. & Mladenov, N. (2022). Greening Urban Areas with Decentralized Wastewater Treatment and Reuse: A Case Study of Ecoparque in Tijuana, Mexico. *Water*, 14(4),596,1-18. <https://doi.org/10.3390/w14040596>

Garrido-Pérez, E.I. (2020). La Biogeografía de Islas: herramienta científica y tecnológica de lo microscópico a lo universal. *Invest. Pens. Crit.* 8(1), 84-92. https://www.researchgate.net/publication/338955493_La_Biogeografia_de_Islas_herramienta_cientifica_y_tecnologica_de_lo_microscopico_a_lo_universal

Gobierno del Municipio de Tijuana & Universidad Autónoma de Baja California. (2019). *Informe técnico final. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tijuana, Baja California.* <https://implan.tijuana.gob.mx/implan/planes-y-programas/poel.aspx>

González-Abraham, C.E., Garcillán, P. P., Ezcurra, E., & Ecorregiones, grupo de trabajo. (2010). Ecorregiones de la península de Baja California: una síntesis. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 87(2010), 69-82. <https://www.scielo.org.mx/pdf/bsbm/n87/n87a6.pdf>

Google Earth. (2024). *Vista satelital de Tijuana, Baja California.* Google. <https://www.google.com/earth/>

Grove, M. (2009). Cities: Managing Densely Settled Social–Ecological Systems. In: Chapin III, F. S., Kofinas, G. P., & Folke, C. (eds.) *Principles of ecosystem stewardship. Resilience-based natural resource management in a changing world.* New York, NY: Springer: 281-294 https://doi.org/10.1007/978-0-387-73033-2_13

Huizar, H. & Ojeda-Revah, L. (2014). Una perspectiva de justicia ambiental: Tijuana. En: Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos. La visión de Baja California.* (1ª ed.). El Colegio de la Frontera Norte.

iNaturalist. (2024). Observaciones Tijuana. Consultado del 30 de abril al 31 de mayo de 2024 En: <https://mexico.inaturalist.org/>.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2013). *Continuo de elevaciones mexicano. Baja California.* Consultado el 25 de junio de 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>

INEGI. (2020 a). *Marco geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.* Consultado el 15 de marzo de 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>

INEGI. (2020 b). *Censo de Población y Vivienda 2020.* Consultado el 15 de junio de 2024 en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_bc.pdf

INEGI. (2021). Sala de Prensa. *En Baja California somos 3 769 020 habitantes: Censo de población y vivienda 2020 Baja California.* Consultado el 17 de mayo de 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=6282>

Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN). (2010). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. 2008-2030.* PDUCP T 2010-2030. IMPLAN y XIX

Ayuntamiento de Tijuana. <https://implan.tijuana.gob.mx/pdf/atlas/PDUCPT%202010-2030.pdf>

IMPLAN. (2023). *Programa de Municipal de Desarrollo Urbano de Tijuana, 2023-2040*. PMDUT 2010-2030. Versión no oficial para consulta pública. IMPLAN y XXIV Ayuntamiento de Tijuana. <https://sites.google.com/view/pmdut/p%C3%A1gina-principal>

IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2024). *Red List of Threatened Species*, Version 2024-1. IUCN. Consultado el 20 de mayo de 2024 <https://www.iucnredlist.org>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2019). Summary for Policymakers. In: Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., van Diemen, R., Ferrat, M., Haughey, E., Luz, S., Neogi, S., Pathak, M., Petzold, J., Portugal Pereira, J., Vyas, P., Huntley, E.,... & Malley, J. (Eds.), *Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. In press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/12/02_Summary-for-Policymakers_SPM.pdf

Isbell, F., Balvanera, P., Mori, A., Sheng, J., Bullock, J., Ram, G., Seabloom, E., Ferrier, S., Sala, O., Guerrero, N., Tavella, J., Larkin, D., Schmid, B., Outhwaite, C., Pramual, P., Borer, E., Loreau, M., Crosby, T., Obura, D., Anderson, M.,... & Palmer, M. (2022). Expert perspectives on global biodiversity loss and its drivers and impacts on people. *Frontiers in Ecology and the Environment* 21 (2), 94-103. DOI:10.1002/fee.2536.

Jim, C.Y. (2012). Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies. *Urban Ecosyst*, 1-21. DOI 10.1007/s11252-012-0268-x

Jiménez, C., Sosa, J., Cortés, P., Solís, A.B., Íñiguez, L., & Ortega, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60 (2014), 16-22.

Jiménez, M., Pérez-Belmont, P., Lenner, A. & Mazari-Hiriart, M. (2020). Assessing the historical adaptive cycles of an urban social-ecological system and its potential future resilience: the case of Xochimilco, Mexico City. *Regional Environmental Change*, 2020, 20 (7), 1-14 <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01587-9>

Jiménez, S. (2022). *Variación de la diversidad de plantas en lotes baldíos y su relación con gradientes socioeconómicos en dos delegaciones de Tijuana, B.C., México* [Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California]. Repositorio institucional CICESE <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3779>

Ley de desarrollo urbano del Estado de Baja California (1994). H. Congreso del Estado de Baja California. Periódico Oficial, No. 26, Tomo CI, Sección I, 24 de junio de 1994. Última reforma P.O. No. 5, Índice, 26 de enero de 2024.

Ley de protección al ambiente para el Estado de Baja California. (2001). H. Congreso del Estado de Baja California. Periódico Oficial, No. 53, Sección I, Tomo CVIII, 30 de noviembre de 2001. Última reforma P.O. No. 8, Índice, 10 de febrero de 2023.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. (2016). Diario Oficial de la Federación, 28 de noviembre. Última reforma publicada el 24 de marzo de 2021. <https://www.dof.gob.mx>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (1988). Diario Oficial de la Federación, 28 de enero. Última reforma publicada el 5 de junio de 2023. <https://www.dof.gob.mx>

Leyva, C. (1995). *Fragmentación del matorral costero por el desarrollo turístico en Bajamar (B.C., México): Alternativas para la conservación* [Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas Áridos. Facultad de Ciencias. UABC. Ensenada]. Repositorio institucional UABC <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/handle/20.500.12930/9136>

Leyva, C. (2009). *Estrategia para la gestión urbana de espacios de vegetación nativa con fines multifuncionales: caso de estudio Centro de Población de Ensenada, B.C.* [Tesis de Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo. Facultad de Ciencias. UABC. Ensenada]. Repositorio institucional UABC <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/entities/publication/6ec8c239-c95c-45f5-adc0-5aa96a2b8e50>

Leyva, C. & Espejel, I. (2014). Áreas verdes naturales: Ensenada, en Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos. La visión de Baja California.* (1° ed. pp. 19-48). El Colegio de la Frontera Norte.

Liu, S., Xia, Y., Ji, Y., Lai, W., Li, J., Yin, Y., Qi, J., Chang, Y. & Sun, H. (2023). Balancing Urban Expansion and Ecological Connectivity through Ecological Network Optimization—A Case Study of ChangSha County. *Land*, 12(7), 1-21. <https://doi.org/10.3390/land12071379>

López, J. (2016). Innovación y creación de valor público en gobiernos locales mexicanos. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 5(9), 1-17. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=503954318005>

Luis-Martínez, J.C., Luna-Cavazos, M., Vibrans, H. & Flores-Cruz, M. (2020). Atributos ecológicos de hábitat de las especies suculentas del Área Natural Protegida Monumento Natural Yagul, Oaxaca, México. *Botanical Sciences*, 98(1), 36-49. DOI: 10.17129/botsci.2529

Luo, Y., Wu, J., Wang, X. & Peng, J. (2021). Using stepping-stone theory to evaluate the maintenance of landscape connectivity under China's ecological control line policy. *Journal of Cleaner Production*, 296(2021) 126356, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126356>

Martínez, L. & Herrera, I. (2023). *Manual paso a paso para el uso de FRAGSTATS.* Un programa de análisis de patrones espaciales. UNAM. https://www.ecologia.unam.mx/libros/Manual_FRAGSTATS.pdf

MacArthur, R.D. & Wilson, E.O. (1967) *The theory island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.

https://books.google.com.ec/books?id=a10cdkywhVgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

McGarigal, K., Cushman, S. A. & Ene, E. (2012). *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. University of Massachusetts, Amherst. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Mata-González, R., Pieper, R.D. & Cárdenas, M. (2002). Vegetation patterns as affected by aspect and elevation in small desert mountains. *The Southwestern Naturalist*, 47(3), 440-448. <https://www.jstor.org/stable/3672501>

Merle, H. & Ferriol, M. (2012). *El Inventario Fitosociológico*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16818/El%20inventario%20Fitosociol%C3%B3gico.pdf?sequence=3>

Michalina, D., Mederly, P., Diefenbacher, H. & Held, B. (2021). Sustainable Urban Development: A Review of Urban Sustainability Indicator Frameworks. *Sustainability*, 13(2021),9348, 1-20. <https://doi.org/10.3390/su13169348>

Morales-Hernández, J. C., Carrillo-González, F. M., Farfán-Molina, L. M. & Cornejo-López, V. M. (2016). Cambio de cobertura vegetal en la Región de Bahía de Banderas, México. *Caldasia*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57831>

Moreno-Casasola, P. & Espejel I. (1986). Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. *Vegetation*, 66 (3), 147-182.

Ochoa, Y. (2014). *Zona Metropolitana de Tijuana- Tecate- Playas de Rosarito, Baja California: análisis de escenarios de infraestructura verde y su conectividad física* [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. Repositorio institucional El Colef <https://www.colef.mx/posgrado/wpcontent/uploads/2014/11/TESIS-Ochoa-Gonzalez-Yazmin.pdf>

Ochoa, Y. & Ojeda, L. (2017). Conservación de vegetación para reducir riesgos hidrometeorológicos en una metrópoli fronteriza. *Estudios fronterizos*, 18 (35), 47-69. <https://doi.org/10.21670/ref.2017.35.a03>

Ojeda-Revah., L. & Espejel, I. (1993). El sistema de áreas naturales protegidas en la frontera de México y Estados Unidos. *Frontera Norte*, 5(10), 11-52. <https://doi.org/10.17428/rfn.v5i10.1556>

Ojeda, L. & Álvarez, G. (2000). La reforestación de Tijuana, Baja California como un mecanismo de reducción de riesgos naturales. *Estudios Fronterizos*, 1(2), 9-31. <https://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v1n2/v1n2a1.pdf>

Ojeda-Revah, L. (2007). Changing land use patterns in the Tijuana River Watershed and the

conservation of transborder natural resources. In: Lapka, M. Rikoon, J.S. & Cidínova, E. (coords.) *Is Globalization overpowering democracy? The challenge for ecology, economy and culture*. Academy of Science of the Czech Republic.

Ojeda-Revah, L. & de la Parra, C. (2014). Parque y Modelo de infraestructura verde: Ecoparque en Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos. La visión de Baja California*. (1ª ed.). El Colegio de la Frontera Norte.

Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (2014). Infraestructura verde, una nueva opción: dos ciudades de Baja California: Tijuana en Ojeda-Revah, L. & Espejel, I. (Eds.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos. La visión de Baja California*. (1ª ed.). El Colegio de la Frontera Norte.

Ojeda-Revah, L. & Ochoa, Y. (2017). Conservación de vegetación para reducir riesgos hidrometeorológicos en una metrópoli fronteriza [Vegetation conservation to reduce hydrometeorological risks on a border metropoli]. *Estudios Fronterizos*, 18(35), 47-69. doi: 10.21670/ref.2017.35.a03

Ojeda-Revah, L. & Ochoa, Y. (2019). Infraestructura verde para Tijuana, México en Fuentes, C.M. & Peña, S. (Coords.) *Desarrollo Sostenible en la Frontera Norte de México. Reflexiones para una agenda de acción* (1ra ed.). El Colegio de la Frontera Norte, A.C.

Ojeda-Revah, L., Ochoa Y. & Vera, L. (2020). Fragmented Urban Greenspace Planning in Major Mexican Municipalities. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(2), 1-10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.000057](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.000057)

Ojeda-Revah, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y ambiente*, 24(2021), 1-28. doi: 10.31840/sya.vi24.2341

ONU-Habitat (Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). (2020). *Nueva Agenda Urbana*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>

Orozco, M.C., Cerón, L.E., Martínez, J.P. & Ospina, R. (2015). Análisis de los patrones espaciales del paisaje en un corredor biológico del Macizo Colombiano Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 13(1), 54-63. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612015000100007

Patoilo, C. & Oliveira, C. (2019). Novel ecosystems: a review of the concept in non-urban and urban contexts. *Landscape Ecol.* <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00934-4>(012)

Peinado, M., F. Alcaraz, J. Delgadillo & Aguado, I. (1994). Fitogeografía de la Península de Baja California, México. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2), 255-277. https://www.academia.edu/79123436/Fitogeograf%C3%ADa_de_la_pen%C3%ADnsula_de_Baja_California_M%C3%A9xico

Peña, S. (2016). *Teoría, procesos y práctica de la planeación urbana y regional* (1ª ed.). El Colegio de la Frontera Norte, México.

Peña, Z.A. (2022). *Comunidades de aves en diferentes hábitats de Tijuana, Baja California, México*. [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada].

Peña, Z.A. (2024). Listado de aves Ecoparque [base de datos no publicada].

Pérez-Sánchez, L., Ojeda-Revah, L., Rivera, C. & Espejel, I. (2022). Codiseño de Infraestructura verde [Co-design of green infrastructure in the Valley of Guadalupe, Ensenada, Baja California en el Valle de Guadalupe]. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 18 (33), 59-72. <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/cite/17757/ApaCitationPlugin>

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Baker, M.E, Band, L.E., Boone, C.G., Buckley, G.L., Groffman, P.M., Grove, J.M., Irwin, E.G., Kaushal, S.S., LaDeau, S.L., Miller, A.J., Nilon, C.H., Romolini, M., Rosi, E.J., Swan, C.M. & Szlavecz, K. (2020). Theoretical Perspectives of the Baltimore Ecosystem Study: Conceptual Evolution in a Social–Ecological Research Project, *BioScience*, 70 (4), 297–314 <https://doi.org/10.1093/biosci/biz166>

Planet Labs, PBC. (2017). Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth.

Planet Labs, PBC. (2024). Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth.

Puchol-Salort, P., O’Keeffe, J., van Reeuwijk, M. & Mijic, A. (2021). An urban planning sustainability framework: Systems approach to blue green urban design. *Sustainable Cities and Society*, 66(2021), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102677>

Portela-Pereira, E., Neto, C., Brito-Henriques, E., Soares, A. L., & Azambuja, S. T. (2022). Characteristics of novel urban vegetation in two Portuguese urban regions. *Landscape Research*, 47(3), 354–369. <https://doi.org/10.1080/01426397.2022.2039107>

QGIS Development Team. (2024). *QGIS Geographic Information System*, Version 3.28.15 Open source geospatial foundation project. En: <https://qgis.org>.

Ramos, J.M. & Villoria, L. (2016). Contexto de la política ambiental: un marco internacional al regional. En: Ramos, J.M., Nieblas, E.C. & Reyes, M. (Coords.), *Gobierno por resultados en la política ambiental en Baja California: Agendas y contexto internacional y regional*. Universidad Autónoma de Baja California.

Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana. (2015). Ayuntamiento de Tijuana, Baja California Periódico Oficial No. 21, sección I, del 5 de mayo de 2015. Tomo CXXII. Última Reforma P. O. No. 47, del 20 octubre de 2017.

Reglamento de forestación para el municipio de Tijuana, Baja California. (2005). Ayuntamiento de Tijuana, Baja California. Periódico Oficial, No. 42, 23 de septiembre de 2005, Tomo CXII. Última Reforma P.O. No. 40, Tomo CXXIV, Índice, 1 de septiembre de 2017.

Reglamento de protección al ambiente para el municipio de Tijuana, Baja California. (2001). Ayuntamiento de Tijuana, Baja California. Periódico Oficial, No. 20, 11 de mayo de 2001, Tomo CVIII.

Reglamento de zonificación y usos del suelo del centro de población de Tijuana, Baja California. (2010). Ayuntamiento de Tijuana, Baja California. Periódico Oficial, No. 38, 3 de septiembre de 2010, Tomo CXVII. Última reforma P.O. No. 51, Índice, 17 de noviembre de 2017.

Rivera, C. (2002). *Jerarquización de áreas de vegetación natural factibles de conservación en Tijuana, Baja California, México.* [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. Repositorio institucional El Colef <http://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1014/259>

Rivera, V. & Manuell, I. (2004). Las costras biológicas del suelo y las zonas áridas. *Ciencias*, 75(2004), 24-27.
<https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/75/CNS07508.pdf>

Rodríguez, N.A. (2012). *Evaluación integrada de la duna El Socorro para proponer su manejo como recurso natural en el Ejido Nueva Odisea, San Quintín, Baja California.* [Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias. UABC. Ensenada] Repositorio institucional UABC <https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=177323>

Romero, B.E. (2004). *Flora, Clasificación y Ordenación de la Vegetación de la Barra Arenosa El Mogote, Baja California Sur.* [Tesis de maestría en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación en Ecología de Zonas Áridas). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz]. Repositorio institucional CIBNOR <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2590>

Russo, A. & Cirella, G.T. (2020). Urban Sustainability: Integrating Ecology in City Design and Planning. In: Cirella, G. (Eds) Sustainable Human-Nature Relations. Advances in 21st Century Human Settlements. *Springer, Singapore.* https://doi.org/10.1007/978-981-15-3049-4_10

Saavedra, Z., Ojeda-Revah, L. & López-Barrera, F. (2011). Identification of threatened areas of environmental value in the Conservation Area of Mexico City, and setting priorities for their protection. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, (74), 19-34. <https://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/29732/27639>

San Diego Natural History Museum. (s.f.). *The Flora of Baja California.* Consultado el 3 de junio de 2024 en: <https://bajaflora.org/>

Santes-Álvarez, R. (2013). La conciliación en el corredor del arroyo Alamar, una asignatura pendiente en la gobernabilidad en Tijuana, Baja California. En: Sánchez, V. (Coord.), *El Arroyo Alamar de Tijuana. Un río urbano amenazado* (1ª ed.). Programa editorial de la red de investigación urbana AC. México.

SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano). (2022). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021 Espacios públicos en los asentamientos humanos.* Diario Oficial de la Federación, 22 de febrero de 2022. México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643417&fecha=22/02/2022#gsc.tab=0

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). (1999). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*. Tomo 5: Recreación y Deporte. <http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/tomo5.pdf>

SPA (Secretaría de Protección al Ambiente). (2014). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, México*. Gobierno del Estado de Baja California. https://www.bajacalifornia.gob.mx/Documentos/sest/desarrollo_sustentable/Programas_Proyectos/Ordenamiento-Ecologico/PROGRAMA_DE_ORDENAMIENTO_ECOLOGICO_DEL_ESTADO_POEBC_2014/DOCUMENTO_COMPLETO_POEBC_2014.pdf

Secretaría de Salud (2022). *Veinte principales causas de enfermedad Nacional, por grupos de edad*. Estados Unidos Mexicanos 2022. Población General. Dirección General de Epidemiología. https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/principales/nacional/grupo_edad.pdf

SEDATU. (2017). *Guía Metodológica para la elaboración y actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMDUs)* (1a edición). SEDATU, SEMARNAT y GIZ. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/263177/PMDU2017_Guiametodologica.pdf

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010

SEMARNAT. (2018). *Biodiversidad. En Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2018*. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave de Desempeño Ambiental y Crecimiento Verde. (1ª ed.). SEMARNAT, México, 2019.

SMN (Servicio Meteorológico Nacional). (2024). *Estadística mensual en Tijuana del sensor presa Rodríguez 2038*. Base de datos climatológica nacional. Consultado el 14 de agosto de 2024 en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Mensuales/bc/mes02038.txt

SIMPATT (Sistema Municipal de Parques Temáticos de Tijuana). (s.f.). *Vivero. Catálogo de plantas*. Consultado el 10 de junio de 2024 <https://simpatt.tijuana.gob.mx/vivero/>

Stallcup, J.A., Randall, J.M., Smith, T., Cohen, B.S., Guerrero-Ávila, C., Vargas, M.A. & Stewart, L. (2015). *Iniciativa binacional de conservación de Las Californias 2015: análisis decenal del estado de la conservación en la región fronteriza entre California y Baja California*. Informe de Conservation Biology Institute, Terra Peninsular, Pronatura Noroeste y The Nature Conservancy. <http://consbio.org/products/reports/las-californias-binational-conservation-initiative-2015>

Trejo, C. & Castro, J.L. (2013). Gestión ambiental local. Los esfuerzos por rehabilitar el arroyo Alamar en Tijuana, Baja California. En: Sánchez, V. (Coord.), *El Arroyo Alamar de Tijuana. Un río urbano amenazado* (1a ed.). Programa editorial de la red de investigación urbana AC. México.

Universidad Autónoma de Baja California & Terra Peninsular, A.C. (2004). *Selección de fragmentos de Matorral Rosetófilo Costero por medio de indicadores ecológicos*. Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas de la Facultad de Ciencias de la UABC y Terra Peninsular, A.C. <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstreams/cc3d7ced-ea1a-46f4-9d55-343f3d4e5802/download>

Vila, J. & Varga, D. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anàl. Geogr.* 48, 2006, 151-166. <https://core.ac.uk/download/pdf/39020511.pdf>

Virapongse, A., Brooksc, S., Metcalf, E. C., Zedalis, M., Goszf, J., Kliskey, A., & Alessa, L. (2016). A social-ecological systems approach for environmental management. *Journal of Environmental Management* 178, 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.028>

Wang, H. & Pei, Z. (2020). Urban Green Corridors Analysis for a Rapid Urbanization City Exemplified in Gaoyou City, Jiangu. *Forests*, 11(12), 1-12. <https://doi.org/10.3390/f11121374>

Westhoff, V., & Van Der Maarel, E. (1978). The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker, R.H. (eds) *Classification of Plant Communities. Classification of Plant Communities*, 5 (1), 287-329. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9183-5_9

Wickham, J., Ritters, K. Wade & Vogt, P. (2009). A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. *Landscape and Urban Planning*, 94 (2010), 186-195 doi:10.1016/j.landurbplan.2009.10.003

Xiao, Z., Zhao, D., & Hao, L. (2023). Analysis of Green Infrastructure Network Pattern Change in Zhengzhou Central City Based on Morphological Spatial Pattern Analysis. *Earth Sciences Research Journal*, 27(3), 289-297. <https://doi.org/10.15446/esrj.v27n3.1056532>

Yang, J., Yang, J., Xing, D., Lou, X., Lu, S., Huang, C. & Hahs, A. (2020). Impacts of the remnant sizes, forest types, and landscape patterns of surrounding areas on woody plant diversity of urban remneant forest patches. *Urban Ecosystems*, 24, 345-354. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01040-z>

Yang, J., Yang, J., Xing, D., Luo, X., Lu, S., Huang, C., & Hahs, A. K. (2021). Impacts of the remnant sizes, forest types, and landscape patterns of surrounding areas on woody plant diversity of urban remnant forest patches. *Urban Ecosystems*, 24(2), 345-354. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-010>

ANEXOS

Anexo 1. Definiciones conceptuales

DOCUMENTO DEFINICIONES	FEDERAL			ESTATAL		MUNICIPAL			
	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988)	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016)	Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU (2017)	Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California (1994)	Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California (2000)	Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana (2001)	Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana (2015)	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. (2010)	
CONSERVACIÓN	Define "preservación" como "El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales " (p.5)	"Acción tendente a preservar las zonas con valores históricos y culturales, así como proteger y mantener el equilibrio ecológico en las zonas de servicios ambientales" (p.3)			Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y el patrimonio histórico-cultural de la entidad (p.3).		"Conjunto de políticas y medidas orientadas a mantener la diversidad genética y la calidad de vida, incluido el uso no destructivo de los elementos naturales, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen" (p.2).	"Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado para evitar su deterioro o destrucción de la infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos, incluyendo sus valores históricos y culturales". (p.249)	
DOCUMENTO DEFINICIONES		Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU (2017)	NOM-SEDATU-001-2021 (2022)	Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California (1994)	Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California (2000)	Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana (2001)	Reglamento de Forestación para el Municipio de Tijuana, Baja California (2005)	Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana (2015)	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. (2010)
ÁREA VERDE		"Áreas públicas o privadas con elementos de flora como plantas, árboles y césped (por ejemplo, bosques, parques y jardines). Estas áreas tienen una relevancia ambiental al capturar emisiones de CO2 y otros servicios ambientales" (p.166)	"Toda superficie cubierta de vegetación natural o inducida, localizada en bienes del dominio público y que ofrece servicios ambientales. Parte o subdivisión de un espacio público específico con vegetación, dedicada al esparcimiento, decoración y/o conservación." (p.11)	"Toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida ubicada dentro de los asentamientos humanos en el Estado".(p.3)	Bien inmueble del dominio público municipal, predominantemente ocupado por vegetación, destinado al uso, disfrute o aprovechamiento colectivo y de acceso generalizado y libre tránsito (p.2).	Superficie de terreno de uso público o privado dentro del área urbana, provista de vegetación, jardines, arbolados, arbustos, setos, vegetación leñosa, sarmentosa y edificaciones menores.	Cualquier superficie de terreno, bien sea del dominio público o privado, provista de vegetación, con o sin equipamiento urbano complementario (p. 2).	Cualquier superficie de terreno cubierta de vegetación, natural o inducida, bien sea del dominio público o del dominio privado, con o sin equipamiento urbano complementario (p.2).	Superficie verde localizada en camellones, gazas, glorietas, isletas y taludes, con senderos peatonales y ciclistas para incentivar la conectividad y la visita por parte de los usuarios (p.41).

Anexo 2. Descripción de marco legal

Nivel Federal

1) “Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente” (LGEEPA, 1998)

La Ley no define las "áreas verdes", tampoco la "conservación", pero sí aborda el concepto de "preservación", refiriéndose al conjunto de políticas y medidas destinadas a mantener la integridad de los ecosistemas y su biodiversidad. Es así que, la LGEEPA confiere a los municipios la autoridad para identificar y declarar áreas naturales protegidas dentro de sus jurisdicciones, incluyendo "zonas de conservación municipal" y otras categorías establecidas en la legislación local.

Artículo 23, fracción V de la LGEEPA, establece que alrededor de los asentamientos humanos deben existir áreas de conservación ecológica. Sin embargo, esta disposición no hace referencia a los espacios naturales ubicados dentro de las ciudades, ni a su dotación para los habitantes. Esta omisión es preocupante, dado que el crecimiento urbano es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad, disminución y fragmentación del hábitat (Russo y Cirella, 2020), subrayando la necesidad de integrar la conservación de áreas naturales urbanas en la legislación ambiental federal.

La Ley no hace referencia a la Infraestructura Verde, ni a las actividades que podrían implementarse en cuestiones de conservación. Sin embargo, en cuanto a incentivos, sus Artículos 21, fracción III y 22 establecen como prioridad la asignación de estímulos fiscales para las actividades de preservación y restauración. Aunado al Art. 23, Fracc. VI, que menciona que será obligación de las autoridades promover este tipo de incentivos.

2) “Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano” (LGAHOTDU, 2016)

Como medidas de conservación, la LGAHOTDU establece que deberán promoverse acciones que favorezcan el crecimiento sustentable y la preservación del patrimonio natural a través de los programas de desarrollo urbano. En los que deberá determinarse un modelo de zonificación que incorpore áreas de conservación y valor ambiental para asegurar el mantenimiento del equilibrio ecológico. Estas acciones corresponden con la definición de "conservación" que se encuentra en el documento.

Aunque la Ley no define explícitamente "área verde", establece medidas para su inclusión en los asentamientos humanos. También estipula que la planificación de los estados y municipios debe prever la asignación de áreas verdes en los centros de población, y que deben elaborar normas técnicas para su diseño. Además, señala que los espacios públicos, como parques, jardines no podrán cambiar su uso, esto, para asegurar el equilibrio entre la superficie construida y las áreas verdes necesarias para los habitantes.

Es importante destacar que el documento utiliza "espacio público" y "área verde" como sinónimos. El Art. 76 menciona que los programas de desarrollo urbano deben asegurar la

dotación de espacios públicos por habitante, pero no especifica que estos espacios deban tener vegetación. El mismo artículo también establece que los terrenos donados al municipio por desarrolladores y fraccionadores para ser utilizados como áreas verdes y equipamiento no deben estar ubicados en zonas de riesgo.

El Art. 53, fracc. XII, menciona que los estados deben establecer disposiciones para la adopción de tecnologías como jardines verticales y azoteas verdes. Aunque no se les denomina explícitamente Infraestructura Verde, se consideran parte de ella (Pérez-Sánchez *et al.*, 2022). Finalmente, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones, el Art. 118 establece sanciones para quienes permitan y autoricen la ocupación irregular de predios y el establecimiento de asentamientos en zonas de riesgo y protección.

3) “Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de SEDESOL” (1999)

Este documento era utilizado como base para la planeación de espacios públicos, entre los que se encuentran las AVU, sin embargo, la aplicación de los criterios de tamaño de AV y equipamiento para espacios públicos tipo: plaza cívica, jardín vecinal, parque urbano, juegos infantiles, parque de barrio, área de ferias y exposiciones, sala de cine y espectáculos deportivos, solo eran opcionales.

La SEDESOL tiene una clasificación de espacios públicos donde se incluyen las superficies que se requieren de área verde por habitante, que, de acuerdo con Peña *et al.*, (2014) y Huizar y Ojeda, (2014), equivale a 4 m², lo cual contribuía a la equidad de acceso, sin embargo, en el documento no se mencionan la accesibilidad.

4) “Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU” (2017)

Esta Guía plasma los lineamientos conceptuales básicos para la elaboración, concreción, gestión y evaluación de los programas de desarrollo urbano. Al igual que la NOM, la Guía se fundamenta en la LGAHOTDU, la LGEEPA y se alinea a los principios de sustentabilidad de la Nueva Agenda Urbana para el cumplimiento de los ODS. Es así que, considera primordial la inclusión de criterios e instrumentos de política ambiental en la planificación, sin embargo, el documento no es obligatorio.

Al igual que en la LGAHOTDU, la "conservación" la define como la acción de preservar áreas que proveen servicios ambientales, así como las que tienen valor histórico y cultural. En este aspecto, el documento recomienda que para la elaboración de los PMDU es necesario identificar áreas de valor ambiental y de preferencia, definir y calcular los bienes y servicios que aportan. En el apartado sobre cambio climático, menciona que entre las medidas que pueden integrarse para reducir la vulnerabilidad, está el mantenimiento y restauración de los ecosistemas. Así como la planificación urbana que incorpore acciones para contener el crecimiento urbano, promueva el establecimiento de espacios verdes y la reforestación de laderas.

Para facilitar la implementación de acciones, la propuesta de ordenamiento urbano de

la Guía, recomienda incorporar en la zonificación distintas categorías de "sectores de actuación", que incluyen estrategias para el "suelo natural". Estas estrategias abarcan la contención del crecimiento urbano para evitar la invasión de áreas naturales no urbanizables, la preservación y protección del paisaje, la reducción y prevención de peligros por desastres, y la consolidación de parques naturales, corredores biológicos y otros espacios que beneficien a los ecosistemas.

En el tema "*Equipamientos*" y el subtema "*Espacio público*", plantea que, las "áreas verdes" se clasifican como espacio público y forman parte del equipamiento de la ciudad, pero desempeñan una función ecológica y sociocultural para la ciudadanía, proporcionando áreas de esparcimiento e interacción y otros servicios como un ambiente con buena calidad del aire.

En el tema "*Sistema de espacios abiertos*", con el subtema "*Espacios libres y áreas verdes*", al igual que en la NOM-SEDATU-001-2021, se aborda a las áreas verdes desde un enfoque sistémico, en el que interaccionan con otros componentes del sistema urbano y prestan servicios sociales y ambientales. En este apartado, las "áreas verdes" se incluyen dentro del concepto de "*Áreas libres*", que engloba además a zonas de agrícolas, forestales y silvestres, independientemente del régimen de propiedad que tengan.

El espacio público es propiedad y responsabilidad del gobierno municipal. Estos espacios, libres de construcción, forman una red que conecta la ciudad e incluyen calles, plazas y áreas verdes, los cuales contribuyen a fortalecer el tejido social y a crear lazos de pertenencia e identidad para las personas. Aunque no se menciona literalmente el concepto de "Infraestructura Verde" como una estrategia para conectar las áreas verdes, en la Guía se recomienda articular la red interurbana, con la red de espacios libres, con la finalidad de mantener la calidad ambiental y promover la movilidad sostenible. Sin embargo, al igual que en la NOM, se aborda la conectividad desde una perspectiva meramente social, sobre los beneficios que las personas pueden obtener de las áreas verdes y otros espacios libres. No se les asigna importancia a las funciones que una red de espacios verdes puede tener para la biodiversidad, ni para cumplir funciones ecosistémicas.

En la Guía regularmente se hace hincapié en la necesidad de identificar los servicios ambientales que proporcionan los espacios libres y fomentar la consolidación de áreas verdes dentro de la ciudad. Para ello, considera indispensable que los municipios desarrollen indicadores que midan la superficie de AV por habitante, para que puedan crearse estrategias que mejoren el acceso y dotación para la población.

En el ordenamiento urbano privado, se sugiere adoptar un modelo de ciudad compacta, que priorice una alta accesibilidad de la población a las áreas verdes, equipamiento y servicios. Se argumenta que las áreas verdes son esenciales para llevar a cabo actividades de aprovechamiento que permiten mejorar la calidad de vida y generar valor agregado desde el punto de vista económico.

En la propuesta de ordenamiento, menciona que los municipios deberán proponer estrategias para que los constructores asignen al menos el 10% de su propiedad, para el establecimiento de áreas verdes, equipamiento y vivienda de interés social, cuyo

mantenimiento deberá ser asumido por las personas propietarias, puesto que, a pesar de localizarse en suelo privado, poseen un carácter público que debe considerarse en el ordenamiento y los instrumentos para que existan. No obstante, esta disposición no contempla la densidad poblacional, por lo tanto, esa asignación, podría ser insuficiente para satisfacer el área mínima de AV por habitante.

Para que esto sea viable, les corresponde a las administraciones, crear regulaciones que aseguren la donación de áreas verdes por parte de los desarrolladores. También les corresponde el desarrollo de otras estrategias de planeación que contemplen los instrumentos financieros necesarios para cumplir con las acciones propuestas. En cuanto a los proyectos, la Guía sugiere que los municipios deberán crear proyectos estratégicos a 10 años, generados con base en los talleres de elaboración del PMDU, los cuales estarán en función de las necesidades y problemáticas de la población. Por la naturaleza del documento, no se incluye información sobre sanciones.

5) “NOM-SEDATU-001-2021” (2022)

La “NOM-SEDATU-001-2021: Espacios Públicos en los Asentamientos Humanos, emitida por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)” fue elaborada para dirigir la planeación y gestión en materia de desarrollo urbano en el país, así como para establecer definiciones universales, metodologías e indicadores que sirvan como base para la adecuación y autoevaluación de planes, programas, reglamentos etc., que se generen en las entidades federativas y municipios todo el país (SEDATU, 2022).

La norma está enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Nueva Agenda Urbana de la ONU, que buscan establecer las bases para que la planeación urbana tenga como eje central el bienestar de la ciudadanía, garantizando el acceso a espacios públicos de calidad y encaminándose hacia la sustentabilidad urbana (SEDATU, 2022; ONU-Habitat, 2020). Asimismo, se enlaza con lo dispuesto en la Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMDUs), elaborada por SEDATU (2017).

La NOM-SEDATU-001-2021, al estar diseñada para regular los aspectos relativos a los espacios públicos en asentamientos humanos, no incorpora disposiciones específicas sobre las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Pero los espacios públicos con función de áreas naturales incluyen: bordes de playas y riberas, así como a espacios destinados por la LGEEPA y las autoridades estatales. Específicamente fragmentos al interior o periferia de áreas naturales más grandes. Dichas áreas pueden ser integradas en el espacio público como áreas verdes, contribuyendo a la creación de una red de infraestructura verde en las zonas urbanas (Ochoa, 2014; Ochoa y Ojeda, 2017).

Este instrumento señala que, tanto sistemas como subsistemas, deberán someterse a evaluaciones periódicas en los aspectos de seguridad, funcionalidad y accesibilidad, para poder identificar los aspectos que pueden mejorarse. La regulación técnica, hace hincapié en el acceso justo y equitativo para grupos en condición de vulnerabilidad. El espacio público

"parques" debe cumplir los siguientes criterios:

1. Contar con un área permeable de 75% de su superficie total.
2. Ser multifuncionales, planteando que deben contener espacios destinados para realizar al menos, dos actividades distintas, con el objetivo de fomentar la equidad de uso.
3. Colocar vegetación nativa y/o endémica procurar instalar jardines xerófilos para reducir el gasto de agua.
4. Evitar el uso de pasto en más del 15% de la superficie, y de hacerlo, incorporar métodos de captura y reúso de agua.
5. Los centros de vías solo podrán ser considerados como parques, si tienen un mínimo de 20m de ancho en el menor de sus lados y si cada 500m existe acceso para los peatones.
6. En zonas donde anteriormente había cuerpos de agua, deberán emplearse acciones de recuperación de al menos 20% de la superficie o el que sea señalado por la legislación.

La NOM agrega disposiciones para los "otros tipos de espacio público", que incluye a las vías urbanas y peatonales. Para las cuales establece la colocación de arbolado y cuando los reglamentos locales lo permitan, la instalación de pozos de absorción y jardines infiltrantes.

Por otro lado, la categoría "espacios públicos de transición", se refiere a las áreas en desuso que se encuentran sobre las vías urbanas y que pueden ser adaptadas al espacio público para desempeñar distintas funciones, entre las que se encuentra el descanso y contemplación, así como la recreación.

Para identificar las áreas de oportunidad que permitan la dotación, mejora, ampliación y acceso de la población a los espacios públicos, la NOM dispone la metodología de autoevaluación. La cual establece que, en zonas residenciales, al menos uno de sus espacios públicos debe corresponder a un área verde. Sin embargo, no establece una superficie mínima por habitante, lo cual soslaya los distintos grados de densificación de las zonas residenciales.

En esta regulación técnica, se enfatiza la importancia de construir redes que conecten los espacios públicos en función de la jerarquía de movilidad, para aumentar los beneficios a la población. Sin embargo, no se hace una distinción de que en la interconexión deban incorporarse espacios públicos con vegetación, ni se contempla que estos puedan conectarse con áreas verdes privadas para que, más allá de la accesibilidad para la población, se mantengan las funciones ecológicas. Esto muestra que prevalece una visión social sobre los aspectos ambientales fundamentales, como las necesidades de otras especies que habitan en las áreas verdes y requieren desplazarse.

La Norma dicta que los planes y programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, deberán elaborar una carpeta de proyectos adaptados a las necesidades y problemas que se hayan identificado en el proceso de elaboración y/o actualización de los programas. También se destaca que, tanto el aprovechamiento, como la custodia de los espacios públicos debe realizarse en coordinación con la sociedad.

Nivel Estatal

- 6) "Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California" (LDUEBC, 1994)

Al igual que en la Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de PMDU y la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, esta Ley utiliza la misma definición para "conservación" de: *"Toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida ubicada dentro de los asentamientos humanos en el Estado"* (pág. 3), que resalta el mantenimiento del equilibrio ecológico y los servicios ambientales.

En Art. 11, fracc. XVII de la Ley, establece que el Estado, deberá coadyuvar en la creación y administración de áreas de conservación. De acuerdo al Art. 102, las superficies susceptibles a conservación se definirán de acuerdo a su calidad, extensión, ubicación o influencia en el ambiente. Pero también podrán formar parte de esta categoría, los parques urbanos, áreas verdes o espacios con características naturales valiosas, que alberguen especies endémicas (Art. 103).

Con la finalidad de proteger las áreas de "preservación ecológica", el Art.55 de LDUEBC dicta que, será necesario especificar en los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población que no podrán ser urbanizadas ni edificadas. Esto coincide con lo dispuesto en el Art. 55 de la LGAHOTDU. No obstante, el Art. 60 abre la posibilidad del uso de estos espacios, bajo previa aprobación del ejecutivo del Estado.

En la legislación, en el Art. 30, fracc. III y VI, se plantea como uno objetivo, mejorar las condiciones ambientales, asegurar el equilibrio ecológico y mantener los recursos naturales, así como evitar el crecimiento urbano en áreas con características físicas, topográficas y ecológicas poco favorables. En el Art.161, fracciones II, III y VIII, prohíben la urbanización en áreas de riesgo y en las destinadas a preservación ecológica.

Otras medidas que contemplan aspectos de conservación, se aplican a proyectos de instalación de plantas de almacenamiento de petróleo y gas licuado. Donde el Art. 117 BIS: 1, d y f, establece que, previo a su autorización, deberán ser consideradas las zonas de conservación, la fauna y flora, las especies endémicas y/o en peligro de extinción que podrían verse afectadas con la finalidad de evitar efectos en los ecosistemas.

En cuanto a las "áreas verdes", la LDUEBC las define como las superficies que se encuentran al interior de los asentamientos humanos estatales y que contienen vegetación tanto natural, como inducida. En el Art. 114 establece que los Ayuntamientos tendrán que emitir la reglamentación necesaria para regular el uso y conservación de parques urbanos. además de promover obras que favorezcan el acceso de la población a espacios de recreación y esparcimiento. Como parte de las medidas que benefician a la dotación de áreas verdes, el Art. 142 del capítulo sexto menciona que, en colaboración con el municipio, se podrán adquirir tierras destinadas, entre otros fines, para la provisión de equipamiento e infraestructura para los centros de población.

Para el caso de proyectos, el único artículo que hace alguna referencia es el Art.110, el cual dispone que las acciones de conservación y mejoramiento ambiental se realizarán a través de programas e instrumentos contenidos en el Ordenamiento Ecológico de los asentamientos humanos. Por otro lado, a diferencia de la LGAHOTDU, no menciona información relacionada con infraestructura verde, lo cual puede estar relacionado con su

fecha de emisión.

Esta Ley abordan las medidas de seguridad y sanciones que deberán ser aplicadas a los desarrolladores que incumplan con sus disposiciones, en coordinación con los gobiernos municipales.

La LDUEBC, fue emitida en 1994 y hasta ahora, de los artículos concernientes a conservación y áreas verdes, solo han sido reformados el 117 BIS en 2011, el 103 en 2013 y el 11 en 2009, es decir, ninguno ha sido actualizado con base a la LGAHOTDU del 2016.

7) “Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California” (LPAEBC, 2000)

En la presente Ley, se define a la conservación como "*Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y el patrimonio histórico-cultural de la entidad*" (p.3), sin embargo, no integra a las zonas de servicios ambientales, como en el caso de la LDUEBC, LGAHTDU y la Guía Metodológica de SEDATU.

Las medidas que se plantean para conservación (Art. 3, fracciones III, IV y VIII) incluyen la obligación estatal de determinar áreas de "preservación" de la biodiversidad con ayuda de los gobiernos municipales (Art. 9, fracc. XVI). El estado faculta a los ayuntamientos con las atribuciones para la protección ambiental, restauración y preservación del equilibrio ecológico municipal, como se lee en el Art.9, fracción IV.

Una de las acciones para conservar que se abordan en la Ley, es el Ordenamiento Ecológico. Establece que, en su formulación, deben ser consideradas las zonas prioritarias de conservación, las ANP de orden federal, estatal y municipal, así como los corredores biológicos (Art. 27, fracc. VI). Dichos programas, tendrán que estar alineados con los Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de vivienda (Art. 29).

En los Art. 65 al 72, se tratan los aspectos relativos a las siguientes categorías de Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal:

1. Parques, "representaciones biogeográficas" de los ecosistemas que albergan flora y fauna y son valiosas para la investigación, educación ambiental, historia, recreo y turismo. En los parques se permiten acciones de preservación, investigación y educación, y las personas que habiten dentro de sus polígonos, podrán realizar actividades de turismo y recreación.
2. Reservas, áreas conservadas de ecosistemas importantes, o especies de flora y fauna sujetas a protección especial. En ellas, se podrán realizar actividades de educación, investigación, de tipo cinegético y preservación, pero se prohíben o limitan las acciones que puedan alterar los ecosistemas.
3. Monumentos naturales, son áreas que resguardan uno o varios elementos naturales, con aptitudes y valor histórico, científico o estético, destinados únicamente a la realización de actividades de investigación, preservación, educación y recreación.

El Artículo 73 establece que las ANP municipales corresponden a las "zonas de preservación ecológica" determinadas y declaradas por los ayuntamientos. Sin embargo, no profundiza en las características compartidas entre los espacios considerados ANP estatales y aquellos ubicados dentro de los centros de población.

Las "Áreas Verdes" se consideran bienes públicos municipales ocupados por vegetación, designados al disfrute y aprovechamiento por parte de la población. Se establece que es de utilidad pública la determinación y conservación de áreas verdes estatales, municipales y parques urbanos (Art. 3 fracc. IX) y que los municipios son los encargados de administrar sus jardines, parques y otras áreas análogas públicas (Art. 9, fracc. XVI).

Para asegurar la dotación de áreas verdes, el Art. 106 TER ordena al estado y los municipios la formulación de políticas que tengan el objetivo de incrementar la superficie de área verde por habitante, para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población. Las acciones que dispone este artículo incluyen el mejoramiento, mantenimiento y conservación de AV; la integración ciudadana en el cuidado, diseño, construcción, mantenimiento y equipamiento de las AV; la transformación de espacios públicos en desuso a áreas verdes; la alineación de las políticas a los parámetros internacionales y la implementación de estímulos que promuevan la donación de áreas verdes.

El Art. 106 TER 2, establece que las AV no podrán cambiar de uso, y tampoco podrán reducir su superficie. Para contribuir en el monitoreo, conservación e incremento de las AV, los municipios y el estado, deberán tener un inventario con información acerca del estado de las áreas verdes urbanas.

El Art.8, fracc. XIX de la Ley, menciona que es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente promover programas destinados a la conservación de los ecosistemas y la prevención de su deterioro, así como fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en colaboración con instituciones educativas y privadas (Art.9, fracc. XXXV).

Para lograr el cumplimiento de las disposiciones, la LPAEBC en su Art. 39 dicta que, los ingresos recaudados por las infracciones cometidas conforme a esta Ley, sus reglamentos y otras disposiciones, deberán ser destinados a un fondo ambiental. Los recursos de dicho fondo se utilizarán para la preservación de la biodiversidad, la restauración y protección de los ecosistemas, la construcción, manejo, mejoramiento y equipamiento de áreas verdes urbanas, el fortalecimiento de los programas ambientales del municipio y la protección de germoplasma, belleza escénica y corredores biológicos.

El Art. 82, fracción III dispone que deberán diseñarse los mecanismos para otorgar incentivos económicos y fiscales a organizaciones o personas que realicen acciones de gestión y vigilancia de ANP, así como a quienes destinen sus recursos o predios a la preservación ambiental.

Por último, en relación a la Infraestructura Verde, la Ley no contiene información, ni datos relacionados.

Nivel Municipal

8) "Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana" (RAUMT,2015).

El presente reglamento retoma la definición de "conservación" de la LGEEPA, siendo: las

medidas y políticas destinadas al uso respetuoso de la naturaleza, la preservación de la diversidad genética y la calidad de vida de las poblaciones, permitiendo la continuidad de los procesos evolutivos.

Como parte de las medidas de conservación, el Art. 8, fracción III menciona que el ayuntamiento deberá participar en el proceso de determinación y administración de las áreas de conservación ecológica de Tijuana. Por otro lado, el Art. 194 establece que el gobierno municipal no deberá recibir solicitudes de proyectos de urbanización que pretendan asentarse en áreas especiales de conservación o en zonas de riesgo.

En relación a las "áreas verdes", el RAUMT las define como áreas cubiertas de vegetación natural o inducida, públicas o privadas, las cuales pueden contener o carecer de equipamiento urbano. Algunas de las medidas aplicadas para estos espacios se encuentran incluidas en las acciones de urbanización. En el Artículo 46, fracción XVII, se establece la obligación de instalar parques y jardines; en la fracción XIV, la protección de taludes; y en la fracción XVI, la inclusión de camellones ajardinados en avenidas, así como la colocación de arbolado u otras plantas resistentes al clima, con una altura mínima de dos metros. No obstante, el Art. 47 no exige la incorporación de áreas verdes en fraccionamientos de interés social. Asimismo, el Art. 25 no ordena la colocación de áreas verdes en zonas campestres o granjas, lo cual podría estar relacionado con la mayor cobertura vegetal en estos sitios. Sin embargo, no se mencionan medidas de preservación o manejo de la vegetación relacionadas con el impacto que generan estas zonas habitacionales.

En los fraccionamientos de tipo habitacional, deberán destinar una superficie de al menos 3% de su área vendible, para la construcción de parques y jardines, los cuales deberán localizarse en superficies con pendientes de hasta 15%. En este artículo se establece un radio mínimo de atención de 350 m para jardín vecinal y 670 m para parque de barrio, indicando que las "áreas ajardinadas y forestadas" deberán contener un 10% del total cubierto por arbustos y un 15% por árboles.

En el caso de los fraccionamientos industriales y centros comerciales, el Art. 51 y 54, fracc. XV, ordena que los desarrolladores deben realizar la protección de taludes; en la fracción XVII, que tendrán que plantar árboles de al menos tres metros de altura en los camellones, los cuales deberán ser regados con agua tratada. Esta disposición es muy importante, considerando los problemas relacionados con la disponibilidad de agua. Sin embargo, la imposición de la altura mínima para el arbolado, complica la adquisición de especies nativas y su mantenimiento.

El Artículo 61 establece que los fraccionamientos comerciales deben destinar un mínimo del 3% de su superficie vendible para áreas verdes, mientras que, en los fraccionamientos industriales, el Artículo 62 especifica que la superficie destinada a áreas verdes no debe ser menor al 5% del total aprovechable.

Para los fraccionamientos turísticos, el Artículo 56 dispone la protección de taludes y la incorporación de áreas ajardinadas, aunque sin especificar sus características. El Artículo 67, similarmente a otras obras de urbanización, exige la asignación de al menos el 3% de la superficie vendible para áreas verdes. Sin embargo, menciona que, si la demanda de áreas

verdes supera el 5% de la superficie vendible, el desarrollador debe donar al municipio un área de al menos dos metros cuadrados por habitante.

Para evitar la reducción de áreas verdes en la ciudad, los Artículos 88, fracción V y 185 prohíben la disminución o modificación de las superficies de áreas verdes en fraccionamientos relictos. Además, se contempla la donación de superficie por parte de los desarrolladores al municipio como una medida para incrementar las áreas verdes (Artículo 12).

Art. 107, las áreas verdes transferidas por los privados al municipio, no podrán ser de un área menor a la establecida en el reglamento

Las sanciones son cruciales para el cumplimiento de este reglamento. Los Artículos 194, fracciones II y III, y 112 establecen penalizaciones para los desarrolladores que cometan infracciones, incluyendo demoliciones y clausuras de obra. El Artículo 219, fracción VII, menciona multas que oscilan entre 100 y 3000 veces el valor diario de la UMA por incumplir las obligaciones establecidas. Finalmente, el reglamento no aborda la infraestructura verde ni sugiere la creación de proyectos destinados a la conservación natural o al desarrollo de áreas verdes.

9) "Reglamento de Zonificación y Usos del Suelo del Centro de Población de Tijuana" (RZUSCPT, 2010)

En el Reglamento no se definen los conceptos de "conservación" ni de "área verde", pero se incorpora el término "áreas especiales de conservación", que deben estar protegidas debido a su valor ambiental o paisajístico. Estas zonas incluyen áreas de riesgo, de importancia ecológica, ecosistemas frágiles, zonas de protección de la fisonomía urbana y de actividades productivas, así como áreas consideradas patrimonio natural, histórico o cultural (Art. 32, fracción IV y Art. 41).

Las medidas incluidas en el RZUSCPT para coadyuvar en este cometido incluyen, en el Art. 58, que los predios con parte de su superficie en "zona de conservación" solo podrán realizar obras de urbanización si dicha área no supera el 20% de la superficie total o si se mantiene la vocación del suelo. El Art. 60 establece que estas áreas no podrán cambiar su uso de suelo. Sin embargo, si existen solicitudes de conversión, los desarrolladores deberán presentar un documento que acredite la adquisición de Derechos de Transferencia (Art. 59).

Otras medidas incluyen la prohibición de instalación de espectaculares en áreas de valor paisajístico y en las especiales de conservación (Art. 90). El Art. 94 menciona que los espacios clasificados como "áreas productivas de carácter primario" podrán ser susceptibles de conservación y transferencia de derechos como áreas emisoras, siempre que el propietario lo solicite. Los Artículos 92 y 93 dictan que en las áreas de patrimonio natural y ecosistemas frágiles se permitirán actividades de bajo impacto y ecoturismo para evitar afectaciones a los ecosistemas. Asimismo, en las "áreas especiales de conservación" o en las que se hayan implementado acciones de restauración, no podrán llevarse a cabo actividades de minería (Art. 143).

El Art. 91 establece que en zonas de riesgo se podrán llevar a cabo acciones que mejoren su función y productividad. Sin embargo, también se podrán autorizar actividades relacionadas con el depósito de grava y arena, siempre y cuando se presente ante el ayuntamiento un programa de manejo que contemple la recuperación de la vegetación en la zona intervenida. De manera similar, el Art. 144 indica que, si una "área especial de conservación" lo permite, podrán ejecutarse acciones de explotación de materiales pétreos, procurando no afectar el ecosistema. No obstante, si en el predio se encuentran especies sujetas a alguna categoría de la NOM-059-ECOL-2001, no se concederá la autorización.

El Art. 146, sobre el diseño del banco de material pétreo, establece que solo podrá ser removida la vegetación en el área de explotación, dejando una zona de amortiguamiento de 20m donde la vegetación permanecerá intacta y se promoverán acciones de reforestación con vegetación nativa. Sin embargo, el artículo indica que la cubierta vegetal removida deberá triturarse y utilizarse para fertilizar el suelo, sin considerar la posibilidad de reubicación de los ejemplares. Asimismo, en la Fracc. V,I se menciona que después del aprovechamiento, se deberán realizar obras de restauración empleando vegetación nativa.

Respecto a las áreas verdes, no se mencionan medidas específicas, pero el Art. 46 establece que la estructura urbana deberá contar con un sistema de espacios abiertos, compuesto por jardines, parques públicos y el sistema de espacios naturales. Además, el Art. 154 establece que, en el equipamiento urbano de los Centros de Barrio y Centros Vecinales, deberán incluirse parques de barrio y jardines vecinales, respectivamente. En cuanto a la dotación de áreas verdes, el Art. 112 dispone que en las zonas habitacionales deberán destinarse superficies de "jardinado en la restricción". En este sentido, el Art. 166 define la intensidad de ocupación para áreas de uso comercial, especificando proporciones de "frente ajardinado" para las distintas categorías de comercios. De manera similar, el Art. 167 define porcentajes de "frente ajardinado" para servicios barriales y distritales. Por otro lado, en los artículos 182, 185 y 186 para los servicios turísticos, también se contemplan los porcentajes de zonas ajardinadas dependiendo de la intensidad de uso (baja o media). No obstante, en estas disposiciones no se considera la densidad poblacional, por lo tanto, la superficie otorgada como AV podría no ser suficiente para satisfacer la demanda de la población.

En relación a los proyectos, el Reglamento dispone en sus artículos 146, 147 y 148 que los desarrolladores deberán realizar proyectos de estabilización de taludes y de rehabilitación de áreas impactadas durante las acciones de explotación de materiales pétreos. En el Art. 236 se menciona que, en los predios no urbanizables de áreas rústicas sujetas a protección especial, los propietarios podrán impulsar actividades que les generen ingresos, también podrán incorporar sus propiedades al padrón de zonas emisoras para la Transferencia de Derechos o de renta de servidumbre, del monto recaudado de dichas actividades, deberán destinar un porcentaje a la conservación del ecosistema que están aprovechando. Los propietarios podrán solicitar apoyo económico cuando el costo de la reposición de vegetación u obras requeridas sobrepasen sus posibilidades económicas.

Como se ha mencionado, uno de los principales instrumentos para la conservación es la "Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD)" para las "áreas especiales de

conservación". Las personas o grupos interesados en incorporar sus propiedades deberán presentar una solicitud al ayuntamiento, que establecerá los mecanismos y condiciones para el registro (Art. 227). Una vez registradas las áreas emisoras, el Art. 228 establece que podrán transferir su potencial de construcción o desarrollo a otros predios, siempre que el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población, los programas comunitarios o parciales lo permitan; estas áreas se denominan receptoras.

El Art. 229 dispone que el potencial transferible en las áreas emisoras será determinado por el IMPLAN, que gestionará la autorización y registro ante el catastro municipal y la Dirección de Administración Urbana, donde se ingresará el valor del predio. Sin embargo, no se especifica quién realizará dicha evaluación.

El uso de las "áreas especiales de conservación" que forman parte de la TDD, el Art. 231 indica que los propietarios de predios emisores podrán seguir utilizando su propiedad de acuerdo con los usos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana y en los programas parciales y comunitarios. Además, podrán recibir compensación económica por la venta de derechos. Asimismo, establece que los derechos podrán venderse en más de una ocasión, siempre y cuando existan áreas receptoras que soliciten transferir el equivalente constructivo. Para ello, el Art. 234 determina que los emisores y receptores podrán celebrar convenios de transferencia, previa autorización del ayuntamiento. El contrato obliga al receptor a pagarle al emisor el valor equivalente del potencial transferible, conforme a lo determinado por las instancias competentes.

Por último, el Art. 151 instituye que los desarrolladores que incumplan con las disposiciones del Reglamento, serán acreedores de las sanciones que dicta el Código Civil y Penal y el Art. 291 erige que los servidores públicos que cometan desacato de sus responsabilidades también serán sancionados de acuerdo a la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado de Baja California.

10) "Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Tijuana" (RPAMT, 2001)

En el Reglamento, "conservación" se define como "Acción tendiente a mantener el equilibrio ecológico y el patrimonio histórico-cultural del centro de población" (p.53). El Art. 6 y el Art. 2, fracción II establece que el ayuntamiento será el responsable de administrar y emitir las declaratorias para las áreas de conservación, preservación y restauración ecológica, así como establecer zonas de protección de flora, fauna y los paisajes rural y urbano.

De acuerdo al Art. 75 las "zonas de preservación ecológica", que son aquellas destinadas a la conservación del suelo y a la restauración de forestal, entre las que se incluyen "Zonas Protectoras forestales", las cuales no son definidas en el documento. En el Art.71, el Reglamento dicta que las áreas de preservación ecológica se ubicarán en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos en los que haya ecosistemas en buen estado de conservación, pero excluye las áreas que se ubican al interior de los centros de población.

Las acciones orientadas al cumplimiento de este objetivo se incluyen en la planificación

municipal, las cuales, de acuerdo al Art.20 fracción II y VII, deberán regirse bajo un enfoque ambiental que priorice la consolidación de áreas de preservación. Otra medida se menciona en el Art.29, establece que el ayuntamiento deberá solicitar estudios de impacto ambiental a los desarrolladores que pretendan construir, con la finalidad de verificar el estado del predio y evaluar la viabilidad del proyecto con base en los criterios ecológicos de conservación y protección de flora y fauna, así como en las declaratorias de ANP.

Art. 68, fracc. II Menciona el diseño de estímulos fiscales y fortalecimiento de derechos de propiedad para la protección y manejo de ANP

Entre las acciones que deberán ejecutar los desarrolladores, el Art. 105, fracc. II establece que los taludes particulares y públicos (áreas de donación municipal), deberán ser estabilizados con flora endémica o de ornato que impida el deslizamiento de tierra. Por su parte, el Art.68, determina la importancia de la participación ciudadana en el proceso de desarrollo y administración de áreas de preservación ecológica, con el objetivo contribuir al desarrollo de la comunidad a la vez que se propicia la protección de los ecosistemas.

En cuanto a las "áreas verdes", para el RPAMT corresponden a superficies públicas y privadas que se encuentran al interior de la mancha urbana y que contienen edificaciones menores, así como árboles, arbustos, setos, vegetación sarmentosa y leñosa. El Art. 72 menciona que las áreas verdes del tipo "parque urbano" tienen el objetivo de fomentar el esparcimiento de la población y preservar el ambiente. Dichas áreas deberán ser representaciones de los ecosistemas de la zona y albergar flora y fauna de importancia municipal, estatal y nacional, de acuerdo al Art. 73.

Las medidas para asegurar la dotación de áreas verdes (AV) se abordan en el Art. 174, que enfatiza la importancia de la educación ambiental y la promoción de actividades de reforestación, forestación y preservación. En este contexto, se hace especial hincapié en la utilización de especies "propias de la región," tal como se menciona en el Art. 180.

El Reglamento también incluye la prohibición de actividades que comprometan la configuración del paisaje y la destrucción de jardines (Art. 175 y 176). Por su parte, en el Art. 181 se establece que el municipio será el encargado de instalar viveros que propaguen vegetación de la región y realizar la colocación en laderas del municipio. Será necesario evaluar las acciones relacionadas con este artículo, pues el municipio tiene un convenio de colaboración con la asociación civil "Nación Verde" para reproducir vegetación nativa e integrarla a las zonas desprovistas de vegetación (CONV-CLB-002-2021), pero no hay disponibilidad de registros en línea sobre el impacto que ha tenido en el municipio.

En este reglamento se integran otros conceptos como "zona natural urbana", que se refiere a las plazas y explanadas, espacios abiertos, jardines, parques de barrio, de delegaciones y metropolitanos, bosques, promontorios, cerros, colinas elevaciones y cuerpos de agua que tienen el objetivo de mejorar el medio ambiente y lograr el equilibrio ecológico. Esta definición es similar a las utilizadas en otros instrumentos para referirse a "área verde", lo cual denota el problema sobre la homologación de términos que se ha mencionado anteriormente.

El RPAMT no hace alusión a las acciones de infraestructura verde. Pero establece que la

dirección de ecología del ayuntamiento deberá promover la realización de programas de forestación, reforestación y preservación en las AV (Art.174) y ejecutarlos con ayuda de la participación y responsabilidad social, como se menciona en el Art. 65. Asimismo, en el Art. 68, fracción II, se dicta que el ayuntamiento deberá desarrollar incentivos fiscales para promover el manejo y conservación de áreas naturales. Por último, para asegurar el cumplimiento de este Reglamento, el Art. 216 establece los montos que deberán pagar las personas que cometan infracciones a las disposiciones anteriores.

11) “Reglamento de Forestación para el Municipio de Tijuana, Baja California” (RFMT, 2005)

En el Reglamento no se define el concepto de conservación", pero se incluyen medidas que contribuyen a esta acción. El Art. 12 prohíbe clavar, atornillar o atar objetos en árboles o arbustos, y el Art. 25 establece que, durante las actividades de movimiento de tierras u otras acciones de urbanización que generen taludes, los desarrolladores deben forestarlos. El Art. 20 declara que el ayuntamiento deberá establecer viveros para proveer de vegetación y en los que se produzcan preferentemente plantas nativas.

En el RFMT las "áreas verdes" se consideran superficies públicas o privadas que contienen vegetación y en las que puede haber equipamiento. Las áreas verdes públicas incluyen parques de barrio, parques temáticos y urbanos, camellones, jardines vecinales, taludes, fuentes, monumentos, triángulos y glorietas. El Art. 9 establece como una obligación ciudadana la preservación de las áreas verdes públicas y privadas, así como la participación en programas de forestación y reforestación municipal.

Para garantizar la dotación de áreas verdes, el Art. 13 estipula que, para fraccionamientos de nueva creación, los desarrolladores deben construir áreas verdes que contengan las siguientes áreas: 10% de árboles de sombra; 10% de arbustos y 10% destinada a juegos infantiles. Sin embargo, el Art. 13 BIS Fracción V especifica que la mayor parte del suelo debe estar cubierto por pasto, lo cual contrasta con sugerencias realizadas en otros instrumentos sobre el uso preferente de vegetación nativa.

En cuanto a las acciones por parte del ayuntamiento, los Art. 14 y 15 disponen que la Dirección de Obras y Servicios Públicos, junto con el Comité Municipal de Forestación, pueden solicitar a la Dirección de Administración Urbana el cambio de uso del suelo de inmuebles de propiedad municipal para ser transformados en áreas verdes. Además, el ayuntamiento tiene la responsabilidad de diseñar proyectos para las áreas verdes, de acuerdo a lo establecido en el Art. 16.

Finalmente, para asegurar el cumplimiento del Reglamento, los Artículos 31, 37 y 38 establecen las sanciones para quienes afecten la vegetación y las áreas verdes. No obstante, el Reglamento no incluye información sobre infraestructura verde ni menciona incentivos o instrumentos económicos que favorezcan estas acciones.

12) “Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tijuana 2023-2040 (PMDUT)” (IMPLAN, 2023).

En el PMDUT no se incluyen definiciones para los términos "conservación" y "área verde". Sin embargo, se consideran medidas que coadyuvan al establecimiento y dotación de zonas de conservación y áreas verdes urbanas en el municipio. Una de ellas, es el establecimiento de la Política de Conservación, que tiene la finalidad de preservar los ecosistemas, restaurar el equilibrio ecológico y favorecer el aumento de servicios ambientales y el aprovechamiento sustentable. En ella se prevén acciones que conciernen a espacios con alto valor natural como: depresiones, colinas, cerros y elevaciones, lechos de arroyos, ríos, sitios de recarga, así como áreas que hayan sido afectadas por actividades humanas y/o naturales y representen riesgos para la población.

Para ampliar las aptitudes del territorio, se propone la Estrategia Protección Ambiental, que pretende ubicar las zonas susceptibles a conservación y emitir las declaratorias correspondientes. Para identificar estas áreas y con ayuda de distintos sectores sociales, el PMDUT promoverá la elaboración de estudios técnicos justificativos que respalden la expedición de declaratorias.

Para incidir en la conservación, se considera importante promover instrumentos de protección ambiental no regulatorios, que permitan la participación de actores clave en la conservación de pastizal, vegetación riparia y chaparral. Además, se hace hincapié en la realización de un inventario florístico que permita identificar a las especies presentes en el municipio y tener un registro de las invasoras, las plagas y las enfermedades de la vegetación, con la finalidad de generar medidas de atención.

El PMDUT menciona que, tanto para las acciones de forestación, los proyectos de recuperación de ecosistemas y la producción de plantas en el vivero municipal, deberán emplearse plantas nativas, sin embargo, no se menciona a la vegetación de matorral costero. Otro aspecto importante que se integra en el Programa, es que, en la gestión integral de riesgos, deberán realizarse acciones de restauración, preservación y conservación del entorno natural, pues de esta manera podrán disminuir los peligros de erosión y deslizamiento. Estas medidas deben ir acompañadas de una correcta zonificación y contención del crecimiento urbano.

Respecto a las medidas para áreas verdes el PMDUT solo menciona que, las actividades de forestación urbana que se realicen en los espacios abiertos y áreas verdes municipales deberán tomar como base al Ecoparque de El Colef, a los micro jardines instalados por la Sociedad de Plantas Nativas de B.C. y al jardín botánico del CECyTE B.C.

En relación a la Infraestructura Verde, el Programa menciona que el gobierno deberá impulsar la instalación de tecnología e infraestructura verde, huertos y viveros comunitarios en los nuevos desarrollos urbanos, pero no habla sobre la conectividad, a diferencia del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C.

Para el cumplimiento de las acciones de Forestación urbana en áreas verdes y espacios abiertos, el PMDUT propone el desarrollo de los programas de: Revegetación, Manejo para

las Áreas Naturales Protegidas del municipio y educación ambiental. En esta política se plantea la ejecución de talleres, el impulso a la movilidad sustentable, el mantenimiento de servicios ambientales, la promoción del uso eficiente del agua y la energía, así como otras actividades que coadyuben al aumento de cultura ambiental en el municipio.

Como parte de los incentivos dispuestos en el PMDUT, se encuentran el uso de bonos de carbono, la consolidación de fondos verdes y fondos de agua. La aplicación de impuestos basados en el principio "quien contamina paga" y el fortalecimiento de la vigilancia ciudadana. Esta política propone la actualización del Reglamento de Municipal de Zonificación y Uso de Suelo, en la que deberán definirse correctamente los procedimientos para la Transferencia de Derechos de Desarrollo y tendrá que incorporarse la "subasta de desarrollo". También se recalca la importancia de establecer las bases para el pago por servicios ambientales y promover los bonos de conservación en las zonas de restricción de crecimiento, así como definir las zonas de servidumbre ecológica, además de crear un fideicomiso de espacios públicos.

Para cumplir dichos objetivos, se considera necesario aplicar los instrumentos financieros y fiscales municipales, estatales y federales, así como los gestionados con instituciones financieras nacionales e internacionales y los fondos privados.

13) "Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, B.C. (PDUCPT 2010-2030)" (IMPLAN, 2010)

En el PDUCPT 2010-2030, las acciones que, encaminadas a la preservación de los ecosistemas, equipamiento, infraestructura, servicios urbanos y vivienda, así como las que benefician el mantenimiento del equilibrio ecológico son consideradas "conservación". En el Programa, se establece la aplicación de la política de conservación sobre áreas que alberguen elementos naturales importantes, tales como: cerros, áreas abiertas, promontorios, colinas, elevaciones y depresiones orográficas. También en zonas que representen riesgos para los asentamientos humanos y en las que puedan verse afectados los símbolos e imagen urbana.

El PDUCPT menciona que no existen áreas naturales declaradas formalmente, pero posterior a la publicación de este programa, en el 2011 fue declarada como área especial de conservación la "Cañada de los Sauces Norte" y en 2017 el "Cerro Colorado". Como antecedente de protección, está la declaratoria de zonas de preservación ecológica de polígonos de riesgo ubicados en las colonias Fausto González, Nueva Aurora Sur y Cañón de las Carretas, emitida en 2005. Otras áreas reconocidas como "prioritarias para la conservación" son el manto freático denominado Valle de Tijuana y el Arroyo Las Palmas.

Con la finalidad de aumentar las posibilidades de conservación en el municipio, en este documento se establece la realización de alianzas, como en el caso de la conformación de la "Iniciativa Binacional de Conservación de las Californias" que fue publicada en 2015 y pretende conservar la biodiversidad y los ecosistemas que se comparten entre México y Estados Unidos a través de acciones de planificación sostenible, incentivos financieros,

educación y mantenimiento de servicios ambientales (Stallcup, et al. 2015).

El PDUCPT sugiere que la Ley de Protección al Ambiente del Estado incluya la figura denominada “bioparques” en la que se incorpore a las cañadas y las laderas con matorral. Se recomienda que estos sitios sean clasificados como “áreas de conservación” y de ser posible se realicen actividades de turismo de bajo impacto. Otras medidas que se proponen son, la conservación del Arroyo Alamar, de Cueros de Venado y La Presa, para las que actualmente no se han emitido declaratorias.

También se propone la generación de programas de reforestación de laderas y otras áreas con riesgo de deslizamiento e inundación, utilizando vegetación nativa. Además, se sugiere la consolidación del padrón de áreas receptoras y emisoras de Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD).

En cuanto a las “áreas verdes”, el PDUCPT establece que corresponde a superficie ubicada en glorietas, camellones, isletas, taludes y gazas, que contienen senderos para ciclistas y peatones en donde se promueve la recreación y conectividad. Como medidas para ampliar las AV, se menciona la recuperación e incorporación de Arroyos al espacio público. Pero también la adecuación de los parques existentes, pues se tienen registros de la pérdida de superficie vegetal que ha sido sustituida por equipamiento urbano.

El programa también menciona que, algunas áreas verdes como parques y jardines, que se incluyen en la construcción de nuevos fraccionamientos, deben ser otorgados como “superficie de donación municipal”, pasando a formar parte de la responsabilidad del municipio, lo cual debería contribuir a mitigar el impacto del cambio de uso del suelo de la construcción, no obstante, se reportan casos en los que el ayuntamiento hace un uso distinto del espacio donado. Estas acciones están avaladas en el Reglamento de forestación para el municipio de Tijuana, que en su artículo 15 menciona que, las áreas destinadas a ser verdes podrán cambiar su vocación por acuerdo de cabildo.

Ahora bien, otras medidas utilizadas para mitigar el déficit de AV han sido: la creación del programa de adopción, que se hace en colaboración con la iniciativa privada y el programa de instalación de la línea morada para el riego de las AV. Por último, se menciona que será pertinente ejecutar acciones de reforestación y creación de nuevas áreas verdes, en las cuales puedan realizarse actividades socioculturales, educativas, científicas, lúdicas y de conservación. Se resalta la importancia de mantener los elementos del paisaje que puedan integrarse al espacio público y de colocar vegetación en el 50% del área.

Como parte de las acciones para promover la infraestructura verde, se identifica la recuperación de arroyos para favorecer la infiltración pluvial y a la biodiversidad. En este sentido, también se propone la construcción de redes que conecten ciclovías, colectores pluviales, el sistema de áreas verdes urbanas y las áreas especiales de conservación, con la finalidad de aumentar los beneficios para la población y otros organismos.

Para poder realizar las acciones mencionadas anteriormente, es necesaria la formulación de proyectos que impongan las pautas para lograr los objetivos. El PDUCPT indica que el gobierno tendrá que impulsar proyectos para construir jardines y otros espacios libres que alberguen vegetación adecuada; proyectos de consolidación de senderos

perimetrales en cuerpos de agua, así como programas de protección ambiental; de declaratorias de usos y destinos; de recuperación de espacios públicos; de reservas territoriales; de recuperación de áreas verdes urbanas y el programa para el aprovechamiento de baldíos intraurbanos.

Sin embargo, es indispensable la creación de instrumentos e incentivos que promuevan la ejecución de las acciones dispuestas en esta política pública. Uno de los instrumentos es la incorporación de la Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDD), que ya ha sido mencionada en otros reglamentos. Pero también se propone la constitución del Fondo Verde Municipal para financiar proyectos de protección ambiental, así como los Bancos de Conservación y Servidumbres Ambientales, en las que se pueda aplicar el pago por servicios ambientales.

Finalmente, se menciona que la creación de incentivos financieros que promuevan la conservación, entre las acciones se nombran está eximir del pago de ciertos impuestos a los propietarios de tierras destinadas a la protección ambiental; consolidar las bases para que los propietarios de áreas rehabilitadas puedan acumular derechos de desarrollo o puntos para el mercado de carbono y crear los lineamientos para que puedan realizar intercambios de bonos de carbono y TDD con empresas locales y extranjeras.

Anexo 3. Segmentos de entrevistas

SEGMENTOS DE ENTREVISTAS			
CATEGORÍA	SECTOR	ACTOR	SEGMENTO REPRESENTATIVO
Ausencia de áreas verdes	GOBIERNO	1	"no hay suficientes áreas verdes, puesto que organizaciones nos marcan. Y también, ahora sí que alineamientos internacionales nos marcan siempre que hay metros cuadrados por habitante."
			"Tijuana siempre se ha enfrentado a ese crecimiento poblacional y el mismo desarrollo. Y la demanda de vivienda ha hecho que justo las áreas que estaban previstas como amortiguamiento vegetal, no declaratorias, ni tampoco como en conservación, porque eso es otro procedimiento, pero sí las que como ciudadano que habitas aquí en la ciudad ya por mucho tiempo te das cuenta que hay espacios en la ciudad donde no hay infraestructura, donde no hay desarrollo y de repente a los 5 o 10 años ya hay un fraccionamiento"
			"ahora sí que el desarrollo urbano, a lo mejor la demanda de vivienda ha hecho que se desarrolle, se desarrolle donde los lugares que tenían previsto como amortiguamiento o área verde, ya no van a ser un área verde"
		2	"No hay suficientes áreas verdes, porque según estudios que se han realizado, nosotros tenemos que tener una superficie mínima de 12 m2 por habitante. Y hoy día tenemos 2 o 3 m2. Entonces andamos muy desfasados en cuanto a la superficie. Entonces, urge, urge muchas áreas verdes"
	"Principalmente yo creo que le falta al gobierno información ¿Sí? Porque si saben que van a autorizar un fraccionamiento, por ejemplo, deben tener cierta cantidad de áreas verdes para esa área. Y sin embargo, pues parece que no se ha llevado a cabo"		
	ACADEMIA	1	"estamos hablando de que Tijuana tiene dos órdenes de magnitud, o sea, 100 veces menos áreas verdes de lo esperado para salud mental, salud física y servicios ambientales"
			"Bueno, es una combinación de malas políticas públicas, ignorancia, expansión urbana súper rápida y falta de respeto al territorio estatal y federal. O sea, que no se respetan las propiedades federales y municipales"
			"hay invasiones por todas partes, crecimiento desmedido, la más rápida tasa de crecimiento urbano para todo el país. Entonces, es un fenómeno multifactorial"
		2	"Se debe pues a diferentes factores, yo pienso. Uno es la falta de planeación o la planeación pues no adecuada. Y otra es la falta de cumplimiento de las leyes y reglamentos, la falta de seguimiento también de las dependencias de gobierno en cuanto a la revisión, la inspección y la vigilancia en cuanto a los espacios que dicen los fraccionadores que van a dejar de áreas verdes y al final son baldíos nada más. Y también puede ser el crecimiento súper acelerado"
			"la falta de espacio urbanizable en donde por la gran cantidad de personas que llegan pues todos los días a este municipio en donde invaden pues todos los espacios en donde pueden asentarse, inclusive aquellos que están identificados como de conservación o de áreas verdes, que creo que esos son algunos de los factores"
		3	"Por varias razones, una razón es que el organigrama del municipio tiene la sección de parques hasta mero abajo...entonces, eso refleja el interés de los municipios por las áreas verdes, entonces, si se reparte el dinero del presidente municipal hacia abajo pues le tocan las sobras, entonces, en términos municipales, administrativos no son cosas que importen"
	OSC	1	"la razón ecológica, digamos, es que no son bonitas las áreas, los parques hay que construirlos y no hay dinero, las áreas naturales que podrían hacerse parques no son bonitas. El imaginario de la gente que piensa en un parque siempre piensa en árboles, en juegos y en pasto, y las áreas naturales son estacionales a veces cafés, a veces verdes, a veces con muchas espinas, entonces, como que no hay un concepto en la población, digamos, y menos en parques y jardines de que las áreas naturales pueden ser parques"
			"Se debe a la falta de planeación urbana y a la visión de desarrollo que se tiene para la ciudad en donde ahora sí que se ha visualizado Tijuana como una ciudad industrial y de desarrollo y ahora sí que han dejado a un lado la parte de bienestar, de calidad de vida y de ahora sí que conectividad con las áreas verdes naturales. "
2		"Entonces, bueno, cuando se sacaban aquí los indicadores en términos de la ciudad, este tema es importante porque cuando se engloba todo dentro del mismo concepto, es muy difícil establecer a la hora ya de definir políticas de actuación o alineamientos de control, pues poder ser específicos en lo que nos estamos refiriendo o en darle mayor importancia a un criterio que a otro"	
		"Si no tenemos un entendimiento claro de los conceptos, pues entonces existe una mezcla de cosas que a la hora de establecer un criterio o de establecer una política, pues es muy muy complicado porque tienes una mezcla de conceptos, no?"	
PRIVADO	1	"Este, lo mismo pasa con el tema de las áreas verdes, o sea, de repente hablamos de áreas verdes como una cosa utilitaria, como una cosa que nos sirve para esto de la recreación y, o en el mejor de los casos, como un aspecto que mejora nuestra imagen urbana, pero no entendemos el papel que tiene una serie de aspectos dentro de las de la ciudad"	
		"no hay suficientes áreas verdes, definitivamente. Hay muy pocas áreas verdes. Y una de las principales causas que considero también es respecto a la regulación, que no está adecuada para proporcionar las suficientes áreas verdes de acuerdo a la densidad que pudiera tener de población en un sitio determinado"	

Problemas de las áreas verdes	GOBIERNO	1	<p>"Yo creo que la primera sería la conectividad y el alcance a ellas, ¿no? O sea, por ejemplo, hay colonias donde sí te puedes encontrar hasta tres parques, tres áreas verdes cerca, un área en común, un parque en común de la misma comunidad, de la misma colonia y hay colonias donde no hay y tienes que caminar o tomar un autobús para tener un parque cerca, ¿no?"</p> <p>"Los fraccionamientos que deben de incluir por normativa, deben de incluir un área verde, ellos sí cuentan con estos espacios, ¿no? Hay colonias donde no, se desarrollaron, se lotificaron, se edificaron y no tienen un área verde."</p> <p>"Otro de los problemas que sí vemos son los tamaños, no hay de los que existen, algunos son muy grandes en superficie, algunos nada más cuentan con cobertura vegetal y no hay arbolado."</p> <p>"Entonces yo creo también que uno de los problemas que se tiene es que no hay una homologación del concepto, ¿a qué le llamamos área verde? A lo mejor para ti, Elizabeth, el área verde es la cobertura vegetal y cierta superficie, para mí el área verde es que tenga ciertas funciones ecosistémicas, que aparte tenga flora, que aparte tenga fauna, que aparte tenga arbolado, o sea que cumple con ciertos elementos, ¿no?"</p> <p>"Entonces yo creo que la ley lo define, sin embargo, yo creo que ya a nivel local cuando lo aterrizas los reglamentos lo manejan de otra manera, y tanto en Tijuana que tenemos reglamentos en materia ambiental, en materia de urbanización, en materia de construcción, en materia de forestación, o sea tenemos diferentes reglamentos."</p>	
		2	<p>"Mira, aquí en Tijuana, las pequeñas áreas que tenemos, las pequeñas isletas verdes, el gran problema es que no se les da mantenimiento. El mantenimiento consiste en riegos, fertilizaciones, control de plagas, podas. En eso consiste el mantenimiento"</p>	
		1	<p>"el primer problema es, de nuevo, no hay áreas verdes. No existen áreas verdes en Tijuana. Los problemas que enfrenta, pues, obviamente son invasión. Encontramos mucha basura. Invasión, ocupamiento ilegal. Principalmente eso. O sea, y que está generalmente descuidado"</p> <p>"Muy pocas áreas verdes, invadidas, sin interés de parte de las autoridades, etcétera"</p>	
			2	<p>"en Tijuana, algunas de estas áreas verdes que están identificadas ya no existen porque pues obviamente pertenecen, la mayoría de ellas, a privados. Entonces, aunque estén en un papel especificados como que no se pueden modificar, que son de conservación, realmente en la realidad pues no existe prácticamente cumplimiento"</p> <p>"estos remanentes que quedan de áreas en el municipio pues no van perdiendo su conectividad, por lo mismo que el particular las vende o hay invasiones, entonces ya hacen cambios de uso de suelo que no sean con autorización, entonces ya desaparece lo que es el área verde. Eso es en cuanto a las áreas que están identificadas como de conservación o en los programas y en los planes"</p> <p>"Y luego están aquellos espacios que les podemos llamar como parques urbanos que podrían básicamente no tener vegetación nativa, pero de alguna forma pues tendrían que tener vegetación de algún tipo y prácticamente la mayoría de esos parques urbanos pues una calidad pues tendrían, no tienen calidad, de hecho algunos son nada más polígonos o baldíos sin ningún tipo pues de nada"</p> <p>"el tamaño pues esos parques no son suficientes para el número de habitantes del municipio, tampoco están en la calidad pues podríamos decir que en general buena pero esa calidad nada más es como parque urbano pero no como representantes de que tuvieran vegetación representativa de la región o mucho menos nativa, nada más como una función recreativa"</p> <p>"algunos parques como te comentaba de fraccionamientos privados que obviamente no tienen conectividad porque son pequeños espacios pequeñas áreas verdes, el tamaño pues es pequeño, la calidad pues podrían obviamente estar mejor en mantenimiento que el resto de los parques públicos del municipio, pero pues obviamente son privados y nada más prestan un servicio a la gente que vive ahí"</p>
				3
	ACADEMIA	1	<p>"el primer problema es, de nuevo, no hay áreas verdes. No existen áreas verdes en Tijuana. Los problemas que enfrenta, pues, obviamente son invasión. Encontramos mucha basura. Invasión, ocupamiento ilegal. Principalmente eso. O sea, y que está generalmente descuidado"</p> <p>"Muy pocas áreas verdes, invadidas, sin interés de parte de las autoridades, etcétera"</p>	
			2	<p>"en Tijuana, algunas de estas áreas verdes que están identificadas ya no existen porque pues obviamente pertenecen, la mayoría de ellas, a privados. Entonces, aunque estén en un papel especificados como que no se pueden modificar, que son de conservación, realmente en la realidad pues no existe prácticamente cumplimiento"</p> <p>"estos remanentes que quedan de áreas en el municipio pues no van perdiendo su conectividad, por lo mismo que el particular las vende o hay invasiones, entonces ya hacen cambios de uso de suelo que no sean con autorización, entonces ya desaparece lo que es el área verde. Eso es en cuanto a las áreas que están identificadas como de conservación o en los programas y en los planes"</p> <p>"Y luego están aquellos espacios que les podemos llamar como parques urbanos que podrían básicamente no tener vegetación nativa, pero de alguna forma pues tendrían que tener vegetación de algún tipo y prácticamente la mayoría de esos parques urbanos pues una calidad pues tendrían, no tienen calidad, de hecho algunos son nada más polígonos o baldíos sin ningún tipo pues de nada"</p> <p>"el tamaño pues esos parques no son suficientes para el número de habitantes del municipio, tampoco están en la calidad pues podríamos decir que en general buena pero esa calidad nada más es como parque urbano pero no como representantes de que tuvieran vegetación representativa de la región o mucho menos nativa, nada más como una función recreativa"</p> <p>"algunos parques como te comentaba de fraccionamientos privados que obviamente no tienen conectividad porque son pequeños espacios pequeñas áreas verdes, el tamaño pues es pequeño, la calidad pues podrían obviamente estar mejor en mantenimiento que el resto de los parques públicos del municipio, pero pues obviamente son privados y nada más prestan un servicio a la gente que vive ahí"</p>
				3

Problemas de las áreas verdes	OSC	1	<i>"problemáticas son que a pesar de que existe una paleta vegetal para Tijuana, realmente se siguen utilizando especies para forestar que no son las adecuadas para el tipo de clima que hay aquí. Entonces eso hace que muchas de las áreas verdes tengan este aspecto de abandono y eso hace que fácilmente la ciudad pueda transformarlas mejor a áreas de concreto"</i>
			<i>"Por otro tema, pues sí, definitivamente el tamaño termina no siendo el adecuado. Hay pocos parques y pocos espacios para que las personas pasen tiempo al aire libre"</i>
			<i>"Entonces la mayoría de las personas no están buscando espacios para esparcimiento y el tema de inseguridad tampoco favorece al hecho de que las personas quieran pasar tiempo al aire libre...Entonces eso hace que la misma sociedad se mantenga en sus casas y no exija o no busque estos espacios"</i>
			<i>"por un lado, las introducidas, muchas de ellas son pastos que son altamente flamables, entonces se convierten en una problemática social, entonces constantemente están como limpiando y removiendo esa cubierta y por otro lado terminan siendo un problema para las áreas nativas"</i>
			<i>La calidad definitivamente en la mayoría de los casos no es buena, no conozco todas las áreas definitivamente verdes de Tijuana, pero veo muchas de ellas que tienen especies que no solamente son introducidas, muchas de ellas son invasoras</i>
			<i>Entonces, esto viene desde una planeación incorrecta, sí, ahora sí que una desconexión con el medio natural, proyectos como el de poner palmas en todo lo que es la vía rápida, que al cabo de dos años el 90% todas están secas.</i>
			<i>Definitivamente no tiene el espacio adecuado y no están conectadas con las grandes áreas donde sigue habiendo vegetación nativa. Nos han dejado sin corredores biológicos. Tenemos el caso, por ejemplo, de lo que es el Cerro Colorado, que es una zona o un área de conservación que tiene categoría de conservación municipal. Y si tú ves las imágenes satelitales de los últimos 20 años, te puedes dar cuenta de cómo ha sido el desarrollo y sobre todo las invasiones en esta área natural que está ahora de conservación.</i>
		2	<i>O sea, mencionarlos es como englobar todo en un solo concepto y no tenemos estas diferenciaciones. Me parece que el primer problema es ese, no? Y bueno, de ahí derivan otra serie de problemáticas, desde no asignar presupuestos, pero pues, nace creo que en primera instancia de esa situación de no claridad, no? En lo que estamos queriendo proteger y por qué lo queremos proteger</i>
			<i>hay un problema muy fuerte en la ciudad de estas transformaciones urbanas que no están respetando la función, la función natural que tiene el sistema, no</i>
			<i>No empieza por estos problemas de conceptualización, de no entender cuál es el papel que juega y de no incorporarlo justamente porque no lo estamos entendiendo. No lo estamos incorporando dentro de nuestras normativas y dentro de nuestras cosas.</i>
1	PRIVADO	1	<i>no el cambio de uso del suelo ocurre en una velocidad impresionantemente rápida, comparado contra las estrategias o los o las acciones que hacemos para, precisamente lo contrario, para proteger esos espacios.</i>
			<i>Pero esta percepción que existe es justamente debido a que la ciudad no ha desarrollado a la par estos criterios de mejoramiento, de incentivar al particular o premiar al particular que está invirtiendo o que está haciendo el esfuerzo por mantener este espacio verde, no que a final de cuentas le va, le está otorgando, consciente o no conscientemente, pero le está otorgando un servicio a la ciudad. Entonces este falta de estos instrumentos que, aunque vienen mencionados algunas en el programa, no se han completado, todavía existen grandes vacíos del procedimiento que se propuso en el programa.</i>
			<i>desde lo conceptual hasta lo normativo, la parte, digamos, de instrumentación de la política que no han sido, te digo suficientemente completada y pues, también un desconocimiento general acerca de estos instrumentos, de cómo se pueden operar y por qué se deben operar. No es una cuestión nada más de qué te parezca o no te parezca, pues ya como están las cosas, deben de serse hacerse instrumentos obligatorios</i>
			<i>Hay muy pocos parques grandes que podemos decir que la gente puede ir a disfrutar en esas áreas. Y están concentrados también en determinados lugares, no están distribuidos en la ciudad...</i>

Conocimiento acerca de vegetación nativa	GOBIERNO	1	"Conozco, sí conozco como te mencionaba, algunas de las plantas con las que hemos trabajado mucho son Artemisa aquilea, que son las plantas con las que hemos estado más familiarizados, sé que existen más..."
		2	"...vamos comenzando con los ecosistemas. Aquí la planta nativa es la que se ha adaptado a este ecosistema que estamos hablando de Tijuana, que es un área semiárida" "Entonces estas plantas, con poca agua, que es nuestro factor limitante aquí, ya están acostumbradas. Dime, si tú vas a cualquier parte fuera de Tijuana, ves la vegetación, dime cuándo se riega, cuándo se fertiliza, cuándo controla las plagas, cuándo se le da mantenimiento. Nunca. ¿Por qué? Porque esas plantas ya están adaptadas a suelo, clima, en fin, todo lo que conforma el ecosistema. Entonces, por eso se le está dando más auge a la vegetación nativa"
	ACADEMIA	1	"Sé que el impacto antropogénico entre Tijuana, la línea fronteriza, hasta el Rosario y prácticamente llegando hasta Ensenada es muy alto" "Prácticamente ya no hay áreas de vegetación nativa. Nuestros estudios en zona urbana nos han mostrado que la proporción de especies nativas en lotes, baldíos y en sitios abandonados es solamente del 20%. O sea, tenemos un 80% de plantas exóticas, de las cuales muchas son potencialmente invasoras".
			"Ahora, de mi conocimiento particular de la vegetación de la provincia florística de California, llevo desde el 2012 trabajando en ecología y fisiología de vegetación de California. O sea, llevo ya 10 años estudiando la vegetación en diferentes aspectos. Entonces sí conozco más o menos las especies y cómo funcionan"
		2	"aquí enfrente de mi oficina pues estoy en una reserva de vida silvestre en donde prácticamente la mayoría de la vegetación es nativa. Yo la veo y puedo identificar que es nativa pero no me preguntes de los nombres ni demás, o sea, alguna que otra me la sé identificar, ¿no? O por ejemplo cuando veo manchones que voy manejando y que veo manchones en los cerros pues sí puedo identificar, ok, este es un manchón de vegetación nativa o por ejemplo puedo identificar aquí por ejemplo en el estuario pues hay vegetación que es exótica y que pues la tratan de quitar para poder nada más mantener que, una vegetación nativa" en Tijuana prácticamente, o sea, puedo identificarla pero no me puedo identificarla como planta nativa pero no me preguntes especies ni nombres ni nada de eso, entonces esa es mi experiencia.
			3
	OSC	1	"definitivamente soy experta en la flora de Tijuana y de la Península y me considero que, pues sí, ahora sí que la respuesta es que te encuentras con una persona que tiene varios años de experiencia en esto" "El simple hecho de saber que el noroeste de Baja California está dentro de la provincia florística de California es un punto caliente de biodiversidad. Es una zona con un alto número de especies, un gran número de endemismos y está altamente amenazado"
			"No puedo decir que demasiado porque no soy especialista en vegetación nativa" "estudios..acerca de cómo se están viendo disminuidas o afectadas las diferentes comunidades de plantas nativas, no desde este matorral costero hasta el otro matorral, chaparral o no sé, no la vegetación que está más hacia la zona de Tecate, que son zonas más elevadas. No sé ni hay, hay una variedad de aspectos que tienen que ver incluso con estas especies que están asignadas como en peligro o amenazadas"
		2	"Algunos son espacios relictos, algunas con presencia de algunas especies, no. Por ejemplo, San Isidro, el cerro San Isidro tenía, y digo porque ya ahorita ya ya ya San Isidro ya le dieron en la torre este, pero era un espacio que tenía manchones o pequeños espacios de poblaciones de plantas, como, por ejemplo, el ciprés, tecateno ahí teníamos un pequeño remanente que se estaba que a veces sufrir incendios y se volvía a reponer" "pero en un tiempo sabíamos que había zonas densamente pobladas por biznagas, por ejemplo ¿no?, y hay plantas que ya desaparecieron en la zona urbana y todavía persisten o persistían en las periferias ¿no? o en lugares de difícil acceso, ¿no? como puede ser el cañón del Sainz"
	PRIVADO	1	"Pues ya por la experiencia, yo creo que sí conozco un poco. Ya conozco algo de lo que es la vegetación aquí nativa, como me ha tocado estarla tratando. Y más por conocimiento empírico, porque ya de tanto trabajo que me ha tocado hacer, pues ya las identifico" "Los encinos, los cipreses, los álamos, o sea, todos esos ya requieren un poco más de agua, ¿no? Que son de aquí y básicamente son los riparios, el sauce, ¿no? Entonces, sí se pueden aprovechar en una zona, en un área verde, pero va a demandar mucha agua. Pero lo que son arbustos, pues las especies que tenemos son perenes. O sea, por ejemplo, el saladito, el lentisco, la joboba, el tollón, todos esos son perenes, ¿no? O sea, todo el año son verdes y sí pueden servir de darle una buena vista a un área verde recreativa"

Vegetación nativa como áreas verdes	GOBIERNO	1	<i>"El reglamento sí nos lo marca, es una superficie de terreno de uso público o privado, y no te limita, te hace mención que tiene que estar provista de vegetación, jardín, arbolado, arbusto, ni siquiera te está diciendo que no..."</i> <i>"si la define, y te la voy a leer, dice el área verde es la superficie de terreno de uso público o privado dentro del área urbana, provista de vegetación, jardines, arbolado, arbustos, setos, vegetación leñosa, sarmentosa y eventualmente edificaciones menores"</i>
			<i>"Entonces si nuestro reglamento lo define así, yo considero que un área verde con vegetación nativa son arbustos, si es una superficie de terreno uso público o privado, pues si ponemos arbustos nativos con cierta cobertura, ahora sí que no te está solicitando una superficie que cumpla con tantos metros cuadrados, pero te está mencionando con las características que debe tener, entonces si colocamos arbustos nativos y tenemos esa superficie de terreno, pues sí, sí se puede considerar como área verde"</i>
		2	<i>"las podemos utilizar en nuestros jardines. Y el mantenimiento es poco. Entonces, pues yo creo que ahí hay que hacer programas para rescatar esas áreas verdes"</i>
	ACADEMIA	1	<i>"Debería, o sea, no solo lo considero, debía ser una prioridad para las autoridades y para en general la promoción por parte de la sociedad civil aprovechar cualquier espacio que tenga todavía cobertura de vegetación nativa para declararse como área verde protegida"</i>
			<i>"Entonces cualquier pedacito que tenga oportunidad de ser convertido en área verde debe ser convertido. Eso es una prioridad para esa ciudad, si no quieren que colapse el mundo"</i>
		2	<i>"considero que áreas con vegetación nativa pueden considerarse como áreas verdes de la ciudad, ¿por qué? Pues porque son áreas verdes que incluyen vegetación nativa, al menos que tú tengas una definición en específico que consideras tu área verde, pero para mí área verde pues es aquel espacio que incluye vegetación y pues la vegetación nativa pues es un ser vivo verde que tiene y cumple las funciones de las plantas"</i>
			<i>"las áreas verdes tendrían que forzosamente incluir vegetación nativa por todos los beneficios que estas representan, ¿no? Principalmente porque pues es una vegetación que es de la región"</i> <i>"entonces para mí sería como debería ser obligatorio que las áreas verdes integraran la vegetación nativa como parte importante de las mismas"</i>
		3	<i>"un parque natural, pues puedes o no cercarlo, puedes hacer vereditas sin tener que construirlas, o sea, de tierra, pues gastarías a lo mejor un poco de dinero en letreros que dijeran qué plantas son, qué plantas, quizás una entrada con un gran letrero que diga cuándo hay flores, cuándo no hay flores o cuál es el origen del chaparral, cosas así, ¿no? Es más barato y pues sería más útil porque así tienes grandes áreas que pueden ser para educación ambiental, ¿no? para que la gente aprecie el paisaje donde está su ciudad"</i>
		OSC	1
	2		
	1		<i>Yo creo que sí pueden ser. Uno de los principales puntos que hay dentro de las áreas verdes tradicionales, pues es que tiene arbolado. Entonces, la vegetación típica que tenemos nosotros del ecosistema, tanto de Chaparral, sobre todo, y el matorral costero, pues son arbustos</i>
		<i>"O sea, por ejemplo, el saladito, el lentisco, la jojoba, el tollón, todos esos son perenes, ¿no? O sea, todo el año son verdes y sí pueden servir de darle una buena vista a un área verde recreativa.</i> <i>Sí, la floración, aunque hay mucha vegetación anual, también hay este... con un adecuado mantenimiento, pues yo creo que sí le puede dar una buena vista a un área verde, ¿no?, de la ciudad que sea recreativa"</i>	

Beneficios de la vegetación	GOBIERNO	1	<i>"evaluar este tipo de beneficios, que no tienes un costo tan alto en cuanto al riego, su mantenimiento, es una planta que está adaptada a la zona, no requiere tanta agua, entonces la ciudad pues bien sabes que no tenemos tanta disponibilidad de agua para riego..."</i>
			<i>"Entonces conocer todos estos beneficios nos va a ayudar a tener pues una mejor calidad también, ¿no? En cuanto a la infraestructura, encaminarlo al eje de proyectos ambientales y proyectos verdes..."</i>
			<i>"Conocer también este tipo de características de las plantas nos va a permitir a nosotros pues diseñar y programar otro tipo de planes y proyectos con planta nativa, ¿no? En espacios donde el talud esté un poco en riesgo, que esté a lo mejor con problemas de erosión, que no esté estable..."</i>
		2	<i>"Acuérdate que nosotros dependemos de todos aquellos beneficios del arbolado o de las plantas verdes, que nos dan oxígeno, captan bióxido de carbono, filtración de agua. Entonces, podemos obtener todos esos beneficios de la planta nativa".</i>
			<i>"Pues los beneficios son muchísimos. ¿Por qué? Porque ellos están adaptados. Tú ya no vas a batallar, ellas, cuando llegue el agua, captan agua"</i>
			<i>"Entonces, por eso te digo, hay que darle auge a la planta nativa porque ya está acostumbrada"</i>
	ACADEMIA	1	<i>"Se ha encontrado por diferentes líneas de evidencia que el acceso a áreas verdes favorece la salud mental, disminuye los niveles de inseguridad. Eso es algo súper importante en Tijuana porque es una de las ciudades consideradas las más violentas del mundo y también coincide que es una de las ciudades con menos áreas verdes. Favorece la salud física y estamos en el país que tiene las mayores tasas de obesidad y de enfermedades crónico-degenerativas y además presta a los servicios urbanos como mejoran calidad del aire, atrapa las partículas contaminantes, reduce la isla de calor urbana"</i>
			<i>"las áreas verdes con vegetación nativa además proveen servicios como refugio a polinizadores, refugio de biodiversidad, protección contra derrumbes"</i>
			<i>"Se supone, hay estudios que demuestran que la vegetación natural o varias, incluso con vegetación antropizada, bosques con vegetación introducida, reduce los niveles de ansiedad. Los minutos de caminata es un equivalente a tomar una terapia farmacológica para ansiedad y depresión"</i>
			<i>"protección de deslaves, que también es una ciudad muy susceptible por su geomorfología a deslaves, como nos han ocurrido recientemente. Entonces la vegetación natural puede actuar como un mitigador de la erosión y por tanto de la probabilidad de deslaves"</i>
		2	<i>"es una vegetación que en nuestro caso requieren poca agua una vez que están estabilizadas, porque es una vegetación que permite el convivio con fauna, el convivio y da un servicio ecosistémico"</i>
			<i>"Entonces los servicios son desde los mismos servicios que presenta, que prestan a la naturaleza, en donde permiten pues que haya pues estas especies que pueden cohabitar en estas, con esta vegetación"</i>
			<i>"esos servicios son también para el ser humano en donde pues utiliza, la utiliza para diversas cuestiones, ¿no? Entonces y bueno pues obviamente la vegetación nativa siendo una vez estabilizada o que está estabilizada y que ya crece pues ahora sí que conforme corresponde"</i>
			<i>"Los espacios verdes que nos brindan pues aire limpio, el contacto pues con la naturaleza. Entonces esta vegetación al poderse, al que no requerir esfuerzos extra una vez estabilizados y que pueda crecer pues también permite al humano o a los habitantes pues sentirse como en armonía, ¿no? En el lugar en donde vive entonces"</i>
			<i>"que siendo la vegetación nativa parte de este sistema ambiental pues es resistente a las condiciones, ¿no? O sea no va a generar invasiones en donde no corresponda, no va a sustituir la presencia de otra nativa o no va a atacar la proliferación de otra nativa como algunas de las exóticas que pasan, ¿no? Que luego traen vegetación de otras partes y luego éstas se convierten en plaga"</i>
	3	<i>"para educación ambiental, para mantener el paisaje, el paisaje natural que es característica de la ciudad, característico de la ciudad para, pues hay un montón de usos de las áreas verdes, o sea, para caminar, para hacer deporte, para salud mental, ¿no?, para tener contacto con la naturaleza, para descansar, para dormir, ah, en Suiza hasta hacen el amor en los parques, para hacer el amor, para, este, emborracharse, para, ¡uh! hay muchas cosas "</i>	
	OSC	1	<i>"Que tengamos buena calidad de aire, buena calidad de agua, dependen de la vegetación que nos rodea. La vegetación nativa es parte de nuestro patrimonio, como bajcalifornianos, como tijuanaes, como personas que viven en el noroeste. Muchos digo inmigrantes, yo tampoco soy de Tijuana"</i>
<i>"una pausa es una reconexión para el ser humano. Lo veía con los alumnos de psicología, brinda salud mental, el pasar tiempo en la naturaleza, relaja. Entonces, para los seres humanos, obviamente nos brinda múltiples servicios ambientales, calidad de aire, todos estos que mencioné. Pero al final está también todo el tema de la biodiversidad"</i>			
<i>"Entonces, para mí es un espacio súper bonito de conexión con otros seres humanos y que a la vez sabes que estás promoviendo la conservación de la flora y fauna"</i>			
2		<i>"Estamos quejándonos del asunto del agua, y hablamos del agua y hablamos de muchas cosas del agua, pero nunca volteamos a ver este binomio no de correlación que hay entre el tema del agua y la falta de vegetación, la deforestación que se está dando en el momento, que tengamos conciencia de que estamos justamente devastando lo que nos aporta el agua"</i>	
<i>"se convierten en elementos que distribuyen de manera diferente los vientos, por ejemplo, las direcciones de los vientos y eso te cambia también estas condiciones de más frescura o no frescura en un espacio urbano"</i>			
<i>"la recarga del oxígeno, de la captación de polvos de la mitigación de ruidos, obviamente, el espacio para la biodiversidad, ¿no? Este, la vegetación es, él, pues, el resguardo de otras formas de vida ¿no?"</i>			
PRIVADO	1	<i>"Pues la primera es el ahorro en el consumo del agua. Esa es la primerita, ¿no?, que va a haber una disminución en el gasto del agua"</i>	
		<i>"La otra también, los costos de mantenimiento. Al ser una vegetación que se da de manera natural aquí y está acostumbrada a los ciclos del agua de aquí, ¿sí? Entonces, pues no estamos obligados a tener un gran mantenimiento para esa vegetación"</i>	
<i>"lo que son los taludes o las laderas, ¿no?, de los cerros que están ahorita pobladas por vegetación nativa, no hay ninguna deslavada. No hay deslaves allí, ¿no? Entonces, de alguna manera, también nos da una mayor seguridad en los suelos que tenemos"</i>			

Acciones de conservación de vegetación nativa	GOBIERNO	1	"La Dirección de Protección al Ambiente, realizó con la colaboración de varios investigadores, una paleta vegetal, existe la paleta vegetal, fue una tarea de bastante esfuerzo, de diferentes perfiles, donde aterrizaron por fin un documento, y esta paleta no es otra cosa más que un catálogo, por decirlo así, de las plantas, de los arbustos, de las herbáceas que son apropiadas para la región, apropiadas para la ciudad..."
			"Tenemos un programa que se llama Escuela Verde, acudimos a las escuelas, ya se atendieron todas las escuelas municipales, primarias, secundarias, inclusive apartadas de universidad que solicitan, se les haga una forestación o reforestación..."
		2	"Agregarte que tenemos un proyecto emblemático en la ciudad que se llama el Cerro de las Abejas, es un parque recreativo y deportivo que está hacia el Florido, hacia la parte este de la ciudad, este espacio va a estar revestido con vegetación nativa, son más de 3 mil metros cuadrados..."
			"Mira, aquí el SIMPATT se tiene un vivero, en ese vivero, dentro de los grupos de plantas que nosotros estamos reproduciendo, están plantas nativas. ¿Cuál es el objetivo? El objetivo es propagar esas plantas para llevarlas a las diferentes áreas. Como te dije, ya están adaptadas a ese ecosistema."
	ACADEMIA	1	"nuestra institución, de nuevo, es generadora de conocimiento, no es operativa en el sentido de hacer acciones de política pública, pero digamos que dentro de nuestra investigación hemos podido conocer de primera mano la problemática de la biodiversidad de Tijuana"
			"Nuestra institución es responsable como servicio del Atlas de Riesgos y Desastres de la Ciudad de Tijuana. Es un atlas geomorfológico que lleva a cabo la división de ciencias de la tierra de nuestra institución, particularmente el departamento de sismología, y este atlas permite dirigir el crecimiento urbano de la ciudad de Tijuana para que se eviten zonas de riesgo. Entonces, fuera de Tijuana, pues obviamente nuestra institución es líder en conservación de recursos bióticos marinos, es líder también en sismología en la región noroeste de México, lo cual también permite hacer recomendaciones de política pública, tanto en mares como en riesgos geológicos o geomorfológicos, entre otras".
			"Los resultados de nuestra investigación apuntan justamente a que en lotes baldíos de la ciudad de Tijuana hay un área de oportunidad para la creación de áreas verdes de tamaños muy comprimidos, que se llaman pocket parks, parques de bolsillo, porque están más o menos bien distribuidos de manera más o menos homogénea, al menos en la delegación playas y delegación centro, pero probablemente lo mismo ocurre para todo el resto de la ciudad"
		2	"Aquí hay muchos programas de rehabilitación, entonces las zonas han sido, otra vez, han vuelto a recuperar o tratar de recuperar las condiciones originales, que entonces nunca va a ser exactamente como estaba, pero aquí se ha introducido de nuevo la vegetación nativa original"
			"siempre trabajamos con la sección mexicana, la cuenca principalmente con Tijuana y en cuestión de vegetación nativa nosotros hemos trabajado por ejemplo en el Cañón de los Laureles, que es una subcuenca que drena directamente a la parte americana y desde hace muchos años importamos planta nativa, se ha llevado planta nativa desde la parte americana y se han hecho alguna control de erosión con planta nativa ahí en los Laureles"
			"estamos trabajando ahorita precisamente en un proyecto piloto también en la subcuenca de los Laureles, estamos trabajando en una primaria, la primaria corregidora de Querétaro, que está en la colonia Terrazas de San Bernardo y ahí estamos aplicando un pequeño proyecto piloto en conjunto con UABC, con los ingenieros de UABC y vamos a introducir, pero nos vamos a esperar hasta las lluvias que vienen, vegetación nativa"
"formamos parte del consejo de participación ciudadana del parque Los Sauces, entonces tenemos voz, no voto, pero tenemos voz en cuanto a los programas en dichos parques, entonces también tenemos como el poder de recomendar cuestiones y pueden haber aquí precisamente las de la planta nativa, también somos consejeros del sistema municipal de parques temáticos, en donde pues también en la medida de lo posible hacemos ruido en cuanto al tema de vegetación nativa"			
"ahorita estamos trabajando precisamente, es que estamos trabajando unas modificaciones, unas recomendaciones para actualización de la ley de desarrollo urbano y de la ley de protección al ambiente, las dos a nivel estatal, para incorporar la infraestructura verde, en donde se sugiere la aplicación de un manual de infraestructura verde, del cual estamos buscando fondos para hacer, y ese manual de infraestructura verde traería incorporado unas recomendaciones en cuanto a vegetación nativa para incorporar en las diferentes técnicas"			
"el programa en el que yo pertenezco, que es el programa de entrenamiento costero, lo que hacemos es que también identificamos necesidades de capacitación, y también han sido bajo este tema, y hemos llevado expertos de la parte americana a realizar talleres en Tijuana"			
"fueron como once años que hicimos cada año un, un proyecto de propuesta de área natural, ya sea para parque o para área, como área protegida municipal proponíamos"			
3	"en el ordenamiento del, del estado, creo que las llamamos áreas, áreas, eh, de conservación, áreas, no, no me acuerdo cómo se llamaban, eh, pero era, era un, un, un concepto que no era área natural protegida, no era, eh, o sea, no era de los conceptos que ya se manejan en federal o en el Estado, sino era algo que proponíamos que los municipios retomaran como áreas. Eh, áreas, era para, para, porque no eran para cuidar la naturaleza, sino para cuidar a la gente, áreas protectoras, eh, porque las áreas protectoras, eh, lo que decíamos es si tienes esa área, no estás protegiendo a la naturaleza nada más, sino la naturaleza te está protegiendo a ti porque no hay deslaves, no hay erosión, no te provee de oxígeno, de espacios para estar bien y eso"		
	"Hay uno que te puedo mandar el artículo, eh, que fue un artículo que escribieron los alumnos de la maestría, eh, es un arroyo que está al mar, y llegaron unos mexicano-americanos que venían de, de California y querían hacer un parque como hay en California. Entonces nos llamaron, hicimos ahí el estudio, y el otro día fui a visitar el parque y todavía sigue...los tuvieron que cercar, entonces ya se ve como, se ve feo, pero bueno, sigue siendo un área verde, un parque lineal de vegetación nativa"		
	"el otro éxito, que me acuerdo yo ahorita, es en la península de Punta Banda, del lado que da al sur, eh, unos ejidatarios allí querían, eh, necesitaban un proyecto para abejas, para tener apiarios, y para que les dieran el permiso para tener su "Apicantú", se llama el proyecto, eh, su miel, necesitaban área, tener un estudio de un área donde, de la, del chaparral donde iban a poner, ahí sí es matorral costero. Entonces con los alumnos hicimos primero el diagnóstico, y luego la propuesta de un área ejidal, eh, también protectora"		
"Hemos hecho capacitaciones a los jardineros, hemos dado miles de pláticas cada tres años, para que, como cambian todos, pues para explicarles lo que son las áreas naturales y verdes"			

Acciones de conservación de vegetación nativa	OSC	1	<i>"Por un lado, tenemos más de un año y medio trabajando con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Baja California para impulsar un instrumento jurídico que nos permita, por un lado, reconocer toda nuestra flora nativa"</i>
			<i>"yo y el doctor Rebman, simplemente hacer el listado para Baja California y que haya un reconocimiento de toda la biodiversidad del estado. Y no solo eso, sino que evaluamos cada una de las especies para poder decir cuáles de ellas necesitan una categoría de protección para asegurar ahora sí que su permanencia, o necesitan cierto tipo de regulación porque ya hay un aprovechamiento"</i>
			<i>"Por otro lado, tenemos el programa bastante fuerte de difusión que inicia con esto de Expediciones Botánicas, que es un proyecto de acercamiento de la sociedad a los senderos y a las plantas nativas"</i>
			<i>"hemos hecho acciones de eliminar plantas introducidas o invasoras del cauce, y hacer reforestaciones de plantas nativas, sacando esquejes de ahí mismo, y también haciendo compras de plantas nativas de la zona, para poderlas volver a poner en el sitio. Las hemos estado monitoreando, o sea, llevamos un control de cuántas sobreviven cada año, ahorita estamos por volver a hacer reforestación, y hemos estado intentando reforestar esa área"</i>
			<i>"pues sí, es una parte de educación, una parte de difusión, otra parte muy académica y científica, y en mi caso pues yo soy botánica de campo para el proyecto Baja Rare, que es este proyecto binacional, en el que buscamos plantas raras, que California las tiene catalogadas como raras en California, y nos paga ahora sí que Botánicos de Baja California, para ir a buscarlas y saber cómo están las poblaciones de acá"</i>
			<i>"el último ejercicio que se realizó fue la propuesta de la declaratoria del área de conservación de ahí, del arroyo Alamar"</i>
	OSC	2	<i>"se nos hizo muy viable el poder como organización coadyuvar en estos ejercicios, hacer una incorporación de estos, una recuperación de estos espacios para que se conviertan, pues pienso en parques ¿no?, que es para lo único que pueden ser de repente ya habilitados y a veces ni eso por el problema de riesgos desde deslizamiento que tienen y o pues simplemente áreas verdes"</i>
			<i>"el parque de los sauces, el parque de los sauces sí tiene declaratoria y se entró como organización a coadyubar a que el parque mejorara sus condiciones con el mismo, con lo mismo esquema, no bajar recursos"</i>
			<i>"Parque de los Sauces...Se dotó de algunos elementos, como, por ejemplo, estos sistemas para, no sé, el tema de las fotoceldas para poder iluminar o para poder tener energía en el parque y poder dar una plática, construir un espacio público, porque, pues era un espacio. Es un espacio pequeño, el parque, pero este muy adhoc, porque está en medio, es un espacio relicto justamente que en un tiempo tuvo planta nativa"</i>
			<i>"desde que estamos desde que yo estaba en el gobierno se intentaron sacar unas guías de criterios para el establecimiento de corredores lineales, no de parques o jardines lineales"</i>
			<i>"Y ahora que tenemos el vivero de planta nativa, pues me ayuda muchísimo más. Sí, porque ya tenemos pues un poquito algunas especies ya dominadas para su reproducción, para lo que es la propagación"</i>
			<i>"nosotros los hemos estado interpretando, manejando con los desarrolladores en que tienen que dejar un 20% de conservación de la vegetación nativa"</i>
PRIVADO	1	<i>"una de las principales cosas en que nos fijamos es, de acuerdo al programa de desarrollo urbano, qué es lo que está considerando en cuanto a usos y destinos del suelo. Y la otra, este, lo que realmente existe allí, ¿no?"</i>	
		<i>"Y les damos la opción de que, de acuerdo al proyecto urbano que tengan, ubicar el área de conservación donde pues les pueda a ellos redituarse también, ¿no? O sea, porque es un negocio a final de cuentas, que les reditúe, pero que también sea un lugar adecuado para plantar vegetación nativa"</i>	
		<i>"y lo que también buscamos es la reubicación de vegetación, ¿sí? Les recomendamos, aunque no es obligatorio en la ley, ¿sí?"</i>	
		<i>"No han sido mucho los que nos han hecho caso respecto a los taludes. Para lo otro, de las áreas de conservación, sí nos han hecho mucho caso, ¿no? La verdad, creo que sí hemos logrado tener un cierto impacto con la gente para eso, pero sí para las laderas que las foresten con vegetación nativa, sí ha sido un poco más problemático"</i>	
		<i>"aquí en este caso, como son autorizaciones de impacto ambiental las que nosotros promovemos, las que gestionamos, entonces hacemos la evaluación del impacto ambiental, hacemos programas de rescate de la vegetación y ejecutamos el programa de rescate"</i>	
		<i>"Ahí en Natura nosotros estamos como los consultores ambientales de Ruba y las autorizaciones que se han tenido hasta ahorita, pues las hemos gestionado nosotros...Entonces, allí sí, hemos estado proponiendo estas áreas de conservación, estas áreas de conservación"</i>	
		<i>"aquí en Tijuana estamos promoviendo un área de conservación para hacer un parque lineal acá en el Arroyo Alamar, ¿sí? Y ayudará a conservar el bosque ripario que hay allí"</i>	

Colaboración con otros actores	GOBIERNO	1	"Sí, quiero agregar que hemos realizado convenios de colaboración con instituciones, con esta organización que te comento que se llama Nación Verde..."
		2	"Acudimos a las escuelas, ya se atendieron todas las escuelas municipales, primarias, secundarias, inclusive apartadas de universidad que solicitan, se les haga una forestación o reforestación..."
	ACADEMIA	1	"Hay otra dependencia aparte de nosotros, es el departamento de forestación con los que trabajamos muy de la mano, es también departamento de esta secretaría y con ellos nos coordinamos también para hacer las forestaciones masivas..."
		2	"realmente sí se tiene comunicaciones con otras organizaciones. Entonces, precisamente por eso nosotros reproducimos plantas nativas, porque a veces interactuamos, ellos nos proponen una variedad de plantas nativas que no tienen y nosotros, si no tenemos, se las solicitamos"
		1	"los casos específicos a la ciudad de Tijuana, el atlas de riesgo de la ciudad fue encomendado directamente por el ayuntamiento hace unos años, no en esta administración sino en las administraciones pasadas, hacia el departamento de sismología y actualmente está trabajando en un convenio para la actualización del atlas de riesgo"
		2	"pero tenemos mucho contacto con la Secretaría de Medio Ambiente Estatal y de manera más informal hemos hecho colaboraciones con otras organizaciones como Nación Verde, con otros grupos de investigación a escala regional, nacional e internacional, bilateral con Estados Unidos, entre otros"
		2	"colaboramos con dependencias de gobierno y con regidores, trabajamos con la Comisión de Medio Ambiente también, a nivel gobierno trabajamos principalmente con todas las dependencias que tiene en tu tema de planta nativa"
		2	"Secretaría de protección ambiente, hemos dado unos cursos a la Dirección de Protección al Ambiente"
		2	"te puedo decir que trabajamos con prácticamente todas las organizaciones de la sociedad civil en Tijuana, en el tema de medio ambiente trabajamos con Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental, hemos trabajado con WILD Coast (Costa Salvaje), hemos trabajado con Hacienda Eco, hemos trabajado hígole, pues con Kilómetro 1"
		2	"trabajamos también mucho con UABC para nuestros proyectos piloto, contratamos algunos servicios de la UABC, te digo, ahorita contratamos a los ingenieros de Valle de Las Palmas para que nos apoyaran a esta parte del proyecto piloto, hemos trabajado con la facultad de turismo y mercadotecnia"
		2	"tenemos otro proyecto con Xochicalco, este, algunas cosas muy pequeñas hemos trabajado con la IBERO y cuando hemos tenido los talleres de capacitación en infraestructura verde, hemos trabajado, pues, con Colef con la doctora Lina, hemos trabajado también con UABC en Ensenada con la doctora Conchita Arredondo y su equipo"
		2	"Vamos a hacer como tipo de convenio con la Universidad de San Diego, Universidad California en San Diego, para trabajar precisamente el tema de infraestructura verde, estamos trabajando con la Universidad de San Diego con la con la privada, este, actualmente hemos trabajado con la Universidad de Irvine en temas de Tijuana"
2	"trabajamos con la comunidad y con líderes comunitarios, no también a nuestros proyectos pilotos. Trabajamos directamente con líderes comunitarios"		
3	"Instituto Municipal de Planeación, que nos ha ayudado muchísimo. Lo bueno de ese Instituto Municipal de Planeación, de investigación y planeación, es que es transtriennial. O sea, se quedan entre dos trienios. Entonces, la idea es que le dieran, le dan continuidad a los proyectos"		
3	"muchos de los parquitos tienen sus propias asociaciones, por ejemplo, hay uno que está en una colonia atrás de la UABC, del Sausal...Ellos dan, hacen muchas cosas de educación ambiental, y hacen que toda la colonia, bueno, todos los del fraccionamiento siembren, y se pasan defendiéndolo, porque siempre quieren construir"		
3	"bueno, que te conté exitoso, de El Campillo, pues ahí había este grupo de personas, que son las que nos pidieron el trabajo"		
3	"los hicimos con la gente, porque nosotros hacemos mucho transdisciplina, entonces lo hicimos con la gente, y entonces esos que hicimos con la gente siguen adelante"		
3	"La cementera hizo mucho para que estuviera bien, pero se hizo toda una zona de comercios, y las tierras adquirieron muchísimo valor y ya, no se hizo nada. Pero bueno, allí había una sociedad de colonos con los que trabajamos"		
3	"A veces nos ha tocado trabajar con las ya organizaciones más formales, como ProNaturaleza, Proesteros, Terra Peninsular, que son las ONGs de allá"		

Colaboración con otros actores	OSC	1	<i>"Por un lado, tenemos más de un año y medio trabajando con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Baja California para impulsar un instrumento jurídico que nos permita, por un lado, reconocer toda nuestra flora nativa"</i>
			<i>"Ya mencioné el Jardín Botánico de San Diego, ya mencioné el Museo de Historia Natural, San Diego Zoo, y en Baja California"</i>
			<i>"hemos estado trabajando con gobierno, por otro lado, he estado trabajando en UABC, o sea, en academia, para ahora sí que formar mejores botánicos, que la asignatura de botánica sea una base muy sólida para estos estudiantes de ciencias"</i>
			<i>"hemos colaborado con la Asociación Civil ProNaturaleza Noroeste, ellos tienen la concesión de esta área que te digo, en Río Tijuana, y ahí hemos hecho acciones de eliminar plantas introducidas o invasoras del cauce, y hacer reforestaciones de plantas nativas"</i>
			<i>"Colaboro también con Terra Peninsular, soy parte de su consejo asesor, Terra Peninsular es una asociación civil con sede en Ensenada"</i>
			<i>"con la doctora Zula Van Der Plank, que tiene un proyecto que se llama Zuba Research"</i>
			<i>"colaboro con Fauna del Noroeste, que es otra asociación civil que se dedica sobre todo a la fauna"</i>
	2	<i>"como ya mencioné en una organización de la sociedad civil sin fines de lucro, y lo que hacemos en la sociedad civil es procurar fondos de diversas organizaciones. A veces son de organizaciones americanas, digo, organizaciones de Gobierno americano o a veces, como, por ejemplo, el programa Frontera 2025 que es un programa de del gobierno".</i>	
		<i>"pero también puede ser de financiadores particulares no que establecen fondos de apoyo a ciertas acciones o medidas y las organizaciones de la sociedad civil"</i>	
		<i>"también con la academia estamos involucrados de repente con, bueno, pues hay diferentes, hay desde investigadoras que en lo particular colaboran con la organización en diferentes temáticas o proyectos de investigación"</i>	
1	<i>"Instituto Tecnológico de Tijuana, que ya tenemos, este tipo de colaboraciones o también con grupos en el otro lado, no que están interesados en apoyar a las organizaciones a que hagan este trabajo de mejor manera"</i>		
	<i>"Y colaborando con personas prácticamente. Así es, ¿no? Entonces, con instituciones, pues, dependiendo de quién sea la autoridad competente, ¿no?, sobre todo para el cambio de uso del suelo y vegetación nativa, pues, obviamente, la más competente, pues, es Semarnat, ¿sí?"</i>		
Conocimiento del marco legal para la conservación de vegetación nativa	GOBIERNO	1	<i>"El marco normativo o de participación ciudadana, que también nos permite crear acciones, proyectos y política pública, son los comités, hay comités sectoriales de medio ambiente, comités de forestación, que a través de estos comités, los ciudadanos pueden hacer propuestas, pueden tener iniciativas para modificaciones de reglamentos..."</i>
			<i>"Ya de leyes, ahora sí que el marco legal creo que cumple, sí habrá a lo mejor que adecuarlo a lo local, porque como te comentaba hace un momento, tenemos el reglamento de forestación, el reglamento de protección al ambiente, el reglamento de la LGPEA, entonces sí hay muchos reglamentos y hay leyes que ya nos permiten a nosotros realizar este tipo de acciones..."</i>
			<i>"El reglamento de forestación sí promueve preferentemente el cultivo de planta nativa..."</i>
		2	<i>"No, fíjate. Más bien, esa pregunta te la pueden indicar viveros que tienen el 100% de plantas nativas. Yo ignora si hay algún reglamento"</i>

Conocimiento del marco legal para la conservación de vegetación nativa	ACADEMIA	1	<p>"Pues, muchas de las especies de la flora de Baja California son endémicas a la región y están en alguna de las listas de protección de la NOM 059-2010 de Semarnat y también en las listas rojas de IUCN. Entonces, eso sería como el primer marco para promover su protección. Fuera de ahí están los ordenamientos estatales, pero no los conozco al detalle para poder saber si permiten la protección o no, ni tampoco los programas de ordenamiento municipales"</p> <p>"la vegetación nativa generalmente está en áreas de pendiente pronunciada y su conversión a zonas urbanas requiere dinero y requiere esfuerzo, a menos que sean construcciones en áreas de riesgo, lo cual tampoco está permitido por ley"</p>
		2	"carecemos de la información mínima que nos permite identificar el valor que representa la vegetación nativa, entonces pues una política pública. Te estoy hablando desde la parte educativa para saber la importancia, hasta la obligatoriedad en cuanto al cumplimiento de la reintroducción de la vegetación o la conservación, en su caso, no porque luego existen actividades clandestinas que luego andan removiendo alguna especie que es normada por hacer algún tipo de acción de urbanización"
		3	"Ensenada sí, está el plan de desarrollo, el PDUCP 2030, que están decretados los polígonos, que son áreas protectoras. Entonces, pues hasta que no lo modifiquen, tenemos ese instrumento que es el más fuerte, digamos, porque es el plan de desarrollo"
			"Otras que te sirven, pues son los ordenamientos ecológicos, el ordenamiento ecológico del Estado, habla de una proporción de áreas naturales en los polígonos urbanos"
			"Pero, pues básicamente para la ciudad necesitas que en el plan de desarrollo esté la categoría de conservación"
		OSC	1
	"Muchos de ellos no tienen planes adecuados de rescate y de traslocación de ejemplares que estén en la NOM 059 de Semarnat. Ahora sí que existe, como dices, el plan de desarrollo de cada uno de los municipios"		
	"En Tijuana tenemos nuestro plan de desarrollo en muchas de las áreas de conservación. Desafortunadamente, pareciera que de la noche a la mañana dejan de ser de conservación"		
	2		"Entonces, pues, es eso. Conozco los instrumentos, tanto federales, municipales. Tenemos manifiestos de impacto ambiental"
			"Digamos que la normativa en materia de en materia de conservación o de cuidado de protección de estos espacios también está poco laxa no bastante laxa, por ejemplo, tenemos en Tijuana, por muchos años no se tuvo el programa de ordenamiento ecológico municipal"
			"uno de los instrumentos que existen dentro de esta figura de ornamento ecológico es la creación de un comité, un comité de ordenamiento ecológico local. Este comité es un es un órgano permanente"
	PRIVADO	1	"Los instrumentos pueden estar ahí por ley como son estos instrumentos de política pública, pero si no se ejercitan y si no se implementan de manera adecuada o se fortalecen a través de estos instrumentos, como el Comité, o sea, se instala y ya después de que se publicó, se desapareció y ya no más volvieron y volvemos a lo mismo"
			"Sí hay las áreas naturales protegidas, tanto en el Estado como en el municipio, están los reglamentos de protección al ambiente, ¿sí? La ley de protección al ambiente tiene varias figuras, ¿no?, de áreas de conservación, que parques urbanos, que áreas especiales de conservación, tiene diferentes figuras, ¿no?, para eso"
"El programa de ordenamiento ecológico hace una recomendación de que en los terrenos que se hacen cambios del suelo, se deje el 20% con la vegetación que existe, ubicada en las periferias del terreno"			

Limitantes para la conservación de vegetación nativa	GOBIERNO	1	"Otra limitante, a veces sí yo digo, ok, quiero que toda Tijuana tenga planta nativa, ¿de dónde va a salir esa planta nativa? Tienen que haber viveros que las estén germinando..."
			"Entonces, sí, ya tenemos mecanismos legales, ya existe información, también te comentaba la paleta vegetal que justo fue una información que se quedó en el Tintero como proyecto, porque justo se acabó la administración anterior, entró esta, se dejan siempre acuerdos o seguimientos"
		2	"Primero, que conozcan, porque en cualquier planta nativa, que sea arbusto o sea planta, porque hay plantas que te dan muy bonitas flores que las puedes utilizar en tu jardín. O hay arbustos que los puedes utilizar también. Entonces este más bien es ignorancia por parte de la gente. Porque lo que quieren es destruir. ¡Es planta nativa, hay donde quiera!, te la quieren destruir. No le dan el valor"
	ACADEMIA	1	"la principal limitante legal es que no hay una manera de hacer un correcto cumplimiento de la ley en cuanto a protección de las zonas que sean federales, estatales o municipales, o sea, los terrenos públicos, están sujetos a invasión y ya luego se regularizan una vez que ya están invadidos y destruidos"
		2	"los planes y los programas en papel existen pero luego el mecanismo es que pues las dependencias que tendrían que exigir su cumplimiento o bien carecen de conocimientos en su misma legislación o carecen de personal que no pueden hacerlas las actividades de inspección y vigilancia entonces el mecanismo legal o de política pública"
			"La falta de cumplimiento de la normatividad que existe actualmente la falta de inspección y vigilancia por las autoridades y la falta de que identifiquen a la vegetación nativa como parte importante en la generación de jardines o de áreas verdes ¿no?, como una vegetación que es bella y que merece, pues estar en los espacios verdes"
		3	"Pues es como de escalas: desde la persona que no le gusta esa vegetación, porque tiene espinas, espina, se ve fea, o sea, es una cosa de percepción individual, que lo ven así como el monte feo, ¿no?, colectiva, pues que les da inseguridad, ¿no? porque en estos sitios han ido a vivir muchas de estas personas que viven en cuevas y muchos son adictos, y pues no muy violentos, pero se dan casos de violencia"
			"Y en los gobiernos, bueno, un poco que no entienden que pueden ser áreas fáciles, o pueden aumentar su índice, su porcentaje de área verde por habitante, y que sería muy fácil aumentar ese índice y tener una palomita en los indicadores de la ciudad sin invertir tanto dinero"
			"Y por el otro es que, como que falta también en el gobierno entender que esas áreas no son urbanizables, o sea, como que todo el mundo ve cerro y ya piensa que es para urbanizar. O sea, todo desarrollador piensa que eso es para, o sea, como está feo y como no sirve para nada, pues entonces está bueno si se urbaniza, ¿no? Entonces, esos imaginarios de las ciudades, pues son como basados en mucha ignorancia...las autoridades es una lata, ¿no? Porque ellos nada más piensan en dinero".
			"las escuelas de arquitectura y las escuelas de ingeniería y de eso tampoco están como sensibles a que esas áreas pueden ser usadas como parques".
"Y bueno, el matorral costero en especial y el chaparral tienen la desventaja de que se incendian. Entonces también a la gente le da mucho miedo el incendio"			
"también hay mucho trabajo con los privados para que terrenos que no pueden construir o que no van a construir los dejen para área verde"			
"Ahora ya por esta nueva tecnología para la construcción pues están acabando con los cerros. Y lo vimos en ese cerro que te digo, el Vigía, todas las laderas que antes no se podían construir ya las están construyendo"			

Limitantes para la conservación de vegetación nativa	OSC	1	<i>"México tiene eso, tiene buenas leyes, tiene buenos mecanismos y nos hace falta el estado estatal que estamos impulsando. Lo que hace falta es tener mejores, más allá de mejores inspectores, más inspectores. Hace falta que más dinero en nuestros impuestos se vaya a fondos para la conservación y a la Secretaría de Medio Ambiente, pero el tema es que mientras siga prevaleciendo este ambiente de inseguridad en todo el estado, va a ser difícil"</i>
			<i>"Conozco a muchas personas que tienen puestos políticos y realmente están muy interesados en lograr, intentar conservar, pero no depende de ellos"</i>
			<i>"El tema es que hace falta mucho pasar la voz, que más personas sepan que es nuestro derecho tener estas áreas verdes, tener esta vegetación, pero es parte ahora sí que de la misma dinámica de Tijuana"</i>
		2	<i>"Entonces puedes ejercitar una serie de acciones, porque es tu derecho no porque el gobierno te lo permita, y hay todavía esa mentalidad, no de que el Gobierno me dé permiso de que el gobierno tiene que venir y decirte lo que tiene que hacer. Entonces eso ocurre mucho en las comunidades marginadas y con altas vulnerabilidades entonces todavía nos falta mucho por hacer por ahí"</i>
			<i>"Hay un déficit muy grande en términos de normatividad dentro de lo que viene siendo, independientemente de que existan las grandes leyes. Y estos grandes instrumentos, que, pues ahí están. Hay un problema de practicidad, de operatividad de estos instrumentos en otras escalas, no se diga, por ejemplo, de los consejos de cuenca o los comités de cuencas, que también vienen señalados en la ley de aguas nacionales como mecanismos para ejercitar un ordenamiento territorial más cercano hacia la comunidad de un una, una cosa que favorecería muchísimo esta parte, no de cómo cómo mejoras tu entorno dentro de una micro cuenca y cómo contribuyes a que se mantenga la recarga, se reforeste, No se alteren las cañadas o las zonas con altas pendientes, los taludes donde después vas a tener problemas. Pero pues estos mecanismos simplemente no se están implementando"</i>
	PRIVADO	1	<i>"Pues un, por un lado, es la coordinación de la autoridad, porque la misma autoridad no, aunque hay mecanismos legales, como que no, no se enfoca mucho a cómo hacerlos cumplir, ¿sí? No se enfoca mucho en eso"</i>
			<i>"Si ellos le llaman área de conservación al sitio que van a dejar, el municipio no lo quiere. ¿Por qué? Porque no lo van a poder vender, no lo van a poder, no van a poder hacer nada y le van a estar obligados a mantenerlo, ¿sí? O sea, no lo quieren en donación, por eso, porque tiene limitantes, le obliga a trabajar en él, mantenerlo y no tiene ningún provecho real al respecto, ¿no?"</i>
			<i>"Pero dicen, es que a mí no me obliga, o sea, mis facultades no están para eso, mis facultades no me dicen que debo aplicar el reglamento de forestación. Ellos aplican el reglamento del movimiento de tierras, no el de la forestación...Entonces, pues como que hay contradicciones allí, ¿no? O sea, porque deben ser varias autoridades que tuvieran esa facultad, ¿no? Esa coordinarse para poder llevar a buen fin todo esto. Entonces, ese es uno de los principales problemas que nosotros hemos visto"</i>
			<i>"Pero va el desarrollador a administración urbana ya y ahí está el departamento de movimiento de tierras, les da la autorización para hacer nivelaciones, su movimiento de tierras, sus taludes, cómo van a quedar y todos esos rollos, y no les exige la forestación"</i>
		<i>"Cuando vamos con Semarnat para pedir cambios en el suelo, si en el documento de impacto ambiental no dices que vas a aprovechar el germoplasma, no te dejan aprovecharlo. Lo tienes que desmontar y triturar y desechar. O hacer mejoramiento de tierras, ¿no? Nada más como composteo, un tipo de composteo, ¿no? Pero no puedes aprovechar el germoplasma".</i>	
		<i>"como lo hago es de que si van a forestar, van a desmontar 100 hectáreas, les obligo a que tengan 20 hectáreas de conservación, ¿sí? Entonces desarrollan 80. Y lo han hecho, ¿no? Entonces, si uno está cumpliendo su parte para tratar de mantenerse la vegetación nativa, pues le da uno mucho coraje que ya cuando llegue la autoridad al nivel municipal que no lo hagan lo propio, ¿no? Que te interrumpen en ese tipo de cosas, ¿no? O sea, sí, a veces se frustra uno, ¿no? Quieres ir más rápido, pero no te dejan"</i>	

Oportunidades para la conservación de vegetación nativa	GOBIERNO	1	"Si unificamos, homologamos a un sentido que se contemple, que por cierta cantidad de construcción se revista de área verde tal parte, yo creo que tendríamos un gran avance, ¿no?"	
			"Yo creo en el trabajo en equipo, yo creo, también, en la gente preparada que trae excelentes perfiles de experiencia y que si tú adecuas todo esto, ya tienes todo tu marco normativo, ya están tus reglamentos, ya están tus comités, pues, puedes tener mejoras en tu ciudad..."	
		2	"precisamente se trata de darle auge a la planta nativa para los jardines, para decoración y obtener los beneficios que se tienen"	
			"yo creo que ahí más bien es cuestión de difundir cuáles son los beneficios y las ventajas de la planta nativa para que ellos vean que sí es importante conservarla"	
	ACADEMIA	1		"la primera oportunidad es que las zonas que tienen vegetación nativa coinciden con zonas de riesgo, y entonces deben ser zonas que estén decretadas como no invasión, no construcción y no uso habitacional"
				"La segunda área de oportunidad es justamente en las zonas que ya fueron deterioradas por la actividad humana y por la expansión urbana, en donde se pueden aprovechar los lotes baldíos y los terrenos que están todavía no habitados que permanecen con vegetación nativa para convertirlos en parques o en zonas de áreas verdes urbanas. Particularmente críticos son las barrancas, todas las zonas de pendiente, los cauces de los arroyos, que debe n convertirse en parques lineales , no deben dejarse abandonados para que sean utilizados con otros propósito"
				"Una segunda parte que es importante es tratar que todos los planes de desarrollo urbano, de futuros fraccionamientos, colonias, deben tener, e n la medida de lo posible, un respeto a las reglas 3.30.300, o sea, que haya arbolado de alineación, que es dejar al lado de cada calle un espacio de al menos un metro por lado de calle de cada banqueta para la siembra de árboles o arbustos. Debe dejarse en cada nuevo fraccionamiento una provisión de al menos 30% para áreas verdes, pequeñas, o sea, incluyendo el arbolado de alineación, y debe haber acceso para cada habitante a un parque a menos de 300 metros"
				"En las colonias que ya sean viejas, pues hay que tratar de la reconversión, reconvertir los lotes baldíos a áreas verdes, reconvertir zonas abandonadas a áreas verdes, tratar cada vez que haya un programa de mejoramiento de calles, tratar de utilizar los espacios disponibles si es que hay banquetas que permitan el acotamiento de áreas verdes, tratar de incrementar la vegetación de arbolado de alineación en donde se pueda"
				"Al interior de las casas, las mismas personas pueden tener mayor cobertura de infraestructura urbana verde , si bien es limitado el terreno para poner árboles en jardines, sí se puede poner murallas verdes o fachadas verdes utilizando plantas como Hedera canariensis o Cissus para poder tener fachadas verdes".
		2		"Es que bueno si logramos actualizar la legislación y a desarrollar este manual, incorporar dentro del manual este listado de vegetación nativa, que debería ser como obligatorio incorporar entonces, pues, esta sería una gran oportunidad, porque estamos haciéndolo obligatorio para su cumplimiento . Estamos dando opciones de lo del de la vegetación de la paleta que puedan incorporar, entonces esta es una gran oportunidad"
			"Otra, pues, rescatar los beneficios de que la población...estamos hablando, población general, desarrolladores, gobierno, ciudadanía, identifiquen que requiere muy poca agua este tipo de vegetación, entonces, una oportunidad aparte en un espacio verde sin grandes requerimientos de agua que no tenemos en nuestro municipio, que somos un municipio sin agua, entonces esto es una oportunidad este de utilizar la vegetación y que la usemos viendo sus beneficios"	
			"incorporar la vegetación nativa al interior del municipio, obviamente que sea obligatorio, que se incorporen en los parques, en los jardines y estamos hablando desde escalas de casa hasta escala comunitaria y escala de ciudad, escala de región. Entonces, simplemente en los proyectos en los futuros y en las remodelaciones, pues que se sustituya la vegetación, que no es de la región por la nativa, esa sería una oportunidad"	
			"pues tiene su pues tiene ahora, sí que sus cuestiones, no, pero tenemos la oportunidad de compartir la vegetación que es para esta región, independientemente que estemos en un país o en otro, entonces esta posibilidad de compartir conocimientos, compartir, pues semilla compartir planta, reintroducirla si no la tenemos allá"	
			"nativa no tiene que detenerse en 1 de los 2 países, sino que en algún momento se ha soñado, por ejemplo, con el parque los Sauces norte, que pudiera ser un espacio de conectividad y que se pueda incluir de nuevo la vegetación nativa y que puede hacer un espacio binacional que permita la conectividad y todos los servicios que representan no? no tener, pues, una barrera física, entonces eso sería básicamente utilizar las ventajas de estar en esta región binacional y las oportunidades que puedo en ella"	
3		"Hay algo que se llama, que siempre ando diciendo por todos lados, pero que se aplicó en la Ciudad de México y funcionó hoy en Puerto Vallarta, que se llama Mercado de Derechos. Y entonces, por ejemplo, en el ordenamiento o en el Plan de Desarrollo Urbano, más bien, en el Plan de Desarrollo Urbano, te queda, a una persona le queda esa ladera para conservación y a la de más abajo le queda para uso, para construcción"		
		"se hacen unas alianzas entre los dos dueños. Entonces, el dueño que le tocó conservar, hace una alianza con el que le tocó construir y a ese le dan la posibilidad de construir el doble. Entonces, si iba a construir una casa de un piso, puede construir una casa de dos pisos. Y los dos dueños aliados van a ganar... Cuando eso se aplique, creo que la conservación va a ganar. Porque mientras, es muy injusto que a uno le toque no usar y al otro le toque usar y pues, el que no usa, no gana nada."		

Oportunidades para la conservación de vegetación nativa	OSC	1	<p>"Necesitamos más aliados, más personas que utilicen plataformas como Naturalista, que en la mayoría de las carreras tengan algún componente ecológico, biológico, y que, por ejemplo, trabajos como el tuyo no terminen siendo simplemente una tesis que se quede en una biblioteca, en un sitio académico, sino que cada tesis realmente tenga un componente de difusión, un componente de esto, cómo se lo voy a transmitir a la sociedad para realmente visualizar un cambio"</p> <p>"Ahora sí que la mayor parte de nuestros impuestos se van a ir a tratar de solucionar ese tipo de problemáticas sociales y desafortunadamente considero que cuando se den cuenta que la vegetación nativa nos daba calidad de vida, probablemente sea muy tarde"</p>
		2	<p>"Se ha querido un poco este realizar a través de estos procesos de desarrollo urbano son los famosos derechos de desarrollo que son mecanismos que se pensaron que ya se están haciendo en otras ciudades"</p> <p>"Aquí Tijuana se empezó hablando de la transferencia de derechos de desarrollo, que era justamente esta parte de como un espacio que no se puede desarrollar por criterios por estos criterios urbanos le transfiere sus derechos, no la propiedad, sus derechos de desarrollo a un a un fraccionador o a un constructor de vivienda que esté construyendo en otro espacio que sí lo puede hacer para incrementar su densidad"</p> <p>"me inclinaría por esto mismo que ya mencionamos de priorizar o enfatizar mecanismos para este incentivar ¿no?, la mayoría de los predios como fuente de conservación están en propiedad privada, entonces creo que se tiene que hacer un énfasis en cómo la los privados hacen más conciencia acerca de este recurso de este valor que tienen intrínseco ahí, y cómo lo pueden este, pues elevar a un rango de mayor utilidad si se le quiere decir de alguna manera"</p>
			<p>"creo yo, más áreas de oportunidad en sí, los esquemas como estos: la tecnología, el uso de tecnologías, el uso de estos mecanismos, como el de la infraestructura verde o otras cosas similares tienen su tienen su, pueden tener su efecto, pero definitivamente creo que, como por los por los ejemplos que te puse, están muy limitados si no, este, van de la mano con un soporte, ¿no? "</p>
			<p>"El sector económico en esta tarea de corresponsabilidad en estos temas no es nada más decir es que no me lo exigen o no me lo piden ¿no? pero, o sea, ¿cuál es tu nivel de responsabilidad? ¿no? Y creo que ahí el área de oportunidad está en todos estos criterios que se están dando incluso a nivel internacional, ni siquiera a nivel nacional ¿No? muchas de las empresas que se instalan en las ciudades están trabajando con criterios internacionales, ni siquiera mexicanos, no aquellas que cumplen con ciertos estándares, pues están incluso por encima de los que tenemos habitualmente incorporados en las ciudades "</p>
			<p>"También este tema de los bonos de carbono, en un tiempo estuvieron muy fuertes y de repente, digo, siguen operando en hay otras ciudades en México que sí están haciendo un poco más de este uso de estos mecanismos"</p>
		<p>"Tenemos que empezar a ejercitar estos mecanismos y bueno, pues si es con el particular estos que se manejen de manera interna a través de los ISOS o de los estándares que se maneja o buscando estos mecanismos, fortalecer estos mecanismos a niveles ya internacionales"</p>	
	PRIVADO	1	<p>"Sí hay muchas oportunidades, pero sí necesita haber mucha coordinación de la autoridad"</p>
			<p>"cuando al inicio el desarrollador está dispuesto a hacerlo. Sí, nosotros se lo planteamos y él está dispuesto a hacerlo, porque a la hora que negociamos todo ese tipo de cosas, pues sí, sí, sí, pues él quiere avanzar en su autorización también. Y está en la mejor disponibilidad de hacer esas cosas, ¿no?"</p>
			<p>"Entonces por eso yo creo que algunos sí nos dedicamos a tratar de romper ese círculo vicioso, más que virtuoso, ¿no? De decirse es que aquí está, ¿no? Y a la autoridad municipal y federal y estatal decirle, ¿sabes qué onda? Mira, si antes no los obligabas porque no había mercado, no había a quién comprarse, aquí ya estamos"</p>

Anexo 4. Inventario de especies



Agave spp.

Maguey



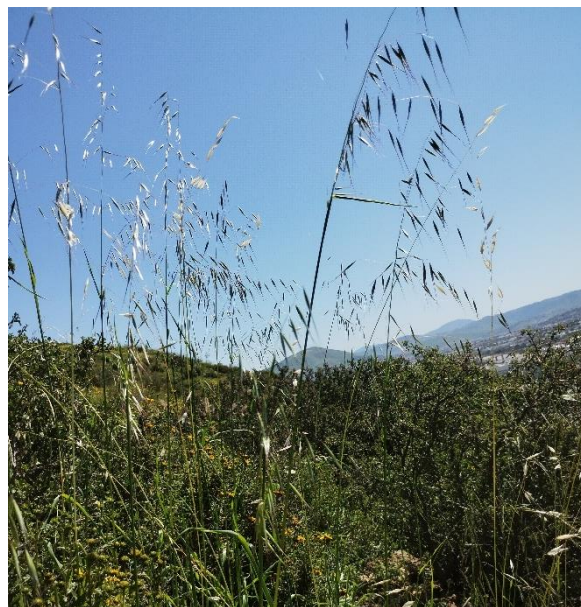
Ambrosia chenopodiifolia

Huasipolita



Aristida adscensionis

**Zacate tres barbas
Sixweeks threawn**



Avena barbata

Avena



Bahiopsis laciniata
Margarita



Bromus rubens
Cola de zorro



Cenchrus setaceus
Pasto africano



Centaurea melitensis
Tocalote



Cylindropuntia californica
Cholla de Baja California



Cylindropuntia prolifera
Cholla costera



Deinandra fasciculata
Clustered Tarweed
Hierba brea fasciculada



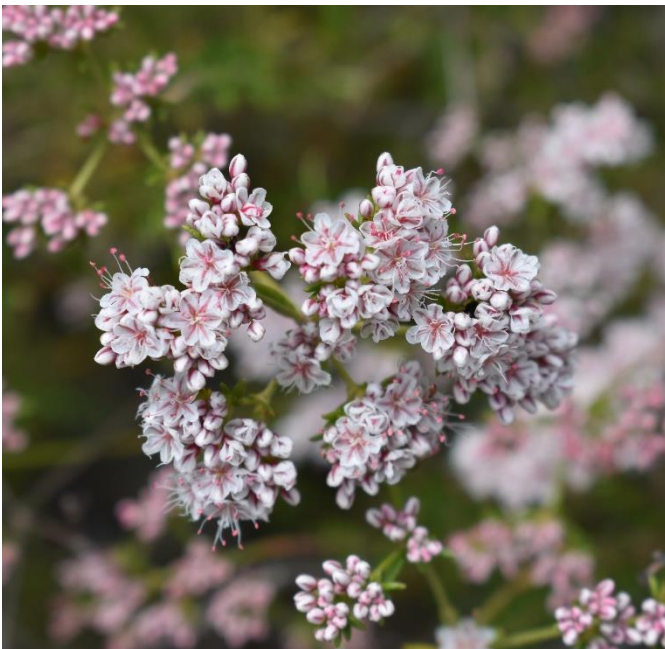
Dipterostemon capitatus
Jacinto del desierto



Dudleya edulis
Dedos de dama



Encelia californica
Girasol de la costa



Eriogonum fasciculatum
Flor de borrego/Maderista



Euphorbia misera
Liga



Ferocactus viridescens
Biznaga Barril Verdoso



Glebionis coronaria
Margarita mediterránea



Lamarckia aurea
Cepillitos



Lepidium nitidum
Peppergrass



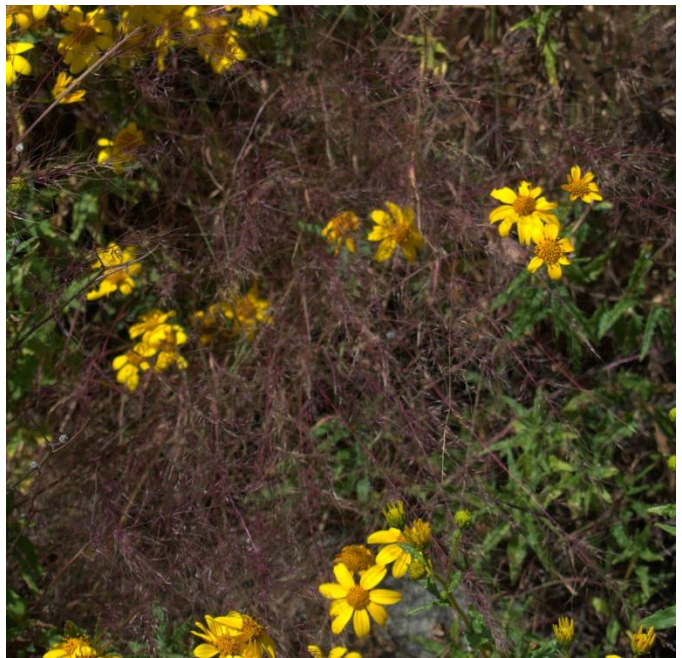
Cneoridium dumosum
Bush Rue, Ruda



Mammillaria dioica
Biznaga Llavina



Mirabilis laevis
Lengua de gallo



Muhlenbergia microsperma
Zacate



Nassella pulchra
Pasto
Foothill Needlegrass



Sairocarpus pusillus
Boca de dragón nattall



Simmondsia chinensis
Jojoba



Sonchus oleraceus
Cerraja

Especies adicionales



Bromus diandrus

Bromo



Sporobolus airoides

Zacate alcalino



Stephanomeria diegensis

Lechuguilla de San Diego

Anexo 5. Abundancia/Cobertura de las especies

No. Inventario			R1		R2		R3		R4		R5		R6		Σ	Ajustado al 77% cobertura total
Especies	Forma de vida	Escala Origen	Leyva	Vander Maarel	Leyva	Vander Maarel	Leyva	Vander Maarel	Leyva	Vander Maarel	Leyva	Vander Maarel	Leyva	Vander Maarel	Abundancia/cobertura Leyva	
<i>Agave sp.</i>	Planta suculenta	Nativa									6	4	0.75	1	6.75	0.53
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Arbustiva	Nativa									6	4	0.75	1	6.75	0.53
<i>Aristida adscensionis</i>	Herbácea	Exótica											1.5	2	1.50	0.12
<i>Avena barbata</i>	Herbácea	Exótica									0.75	1	0.75	1	1.50	0.12
<i>Bahiopsis laciniata</i>	Arbustiva	Nativa	75	8	50	7	25	6	75	8	25	6	75.0	8	325.00	25.52
<i>Bromus rubens</i>	Herbácea	Exótica	0.75	1							1.5	2	1.5	2	3.75	0.29
<i>Cenchrus setaceus</i>	Herbácea	Exótica	0.75	1	0.75	1	0.75	1			0.75	1	0.75	1	3.75	0.29
<i>Centaurea melitensis</i>	Herbácea	Exótica	0.75	1	0.75	1					0.75	1	3	3	5.25	0.41
<i>Cneoridium dumosum</i>	Arbustiva	Nativa											3.0	3	3.00	0.24
<i>Cylindropuntia californica</i>	Planta suculenta	Nativa	0.75	1	0.75	1									1.50	0.12

<i>a</i>																
<i>Cylindropuntia prolifera</i>	Planta suculenta	Nativa	0.75	1	0.75	1	50	7	3	3	3	3	50	7	107.50	8.44
<i>Deinandra fasciculata</i>	Herbácea	Nativa									0.75	1			0.75	0.06
<i>Dipterostemon capitatus</i>	Herbácea	Nativa	1.5	2	1.5	2			1.5	2	1.5	2			6.00	0.47
<i>Dudleya edulis</i>	Planta suculenta	Nativa	25	6	25	6	25	6	1.5	2	3	3	1.5	2	81.00	6.36
<i>Encelia californica</i>	Arbustiva	Nativa							12	5	1.5	2	3	3	16.50	1.30
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Arbustiva	Nativa	0.75	1	12	5			12	5	1.5	2			26.25	2.06
<i>Euphorbia misera</i>	Arbustiva	Nativa	50	7	50	7	12	5	12	5	6	4	12	5	142.00	11.15
<i>Ferocactus viridescens</i>	Planta suculenta	Nativa			0.75	1									0.75	0.06
<i>Glebionis coronaria</i>	Herbácea	Exótica	1.5	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2			1.5	2	7.50	0.59
<i>Lamarcki</i>	Herbácea	Exótica									0.7	1			0.75	0.06

<i>a aurea</i>		a								5						
<i>Lepidium nitidum</i>	Herbácea	Nativa	1.5	2	0.75	1			1.5	2	1.5	2	1.5	2	6.75	0.53
<i>Mammillaria dioica</i>	Planta suculenta	Nativa			1.5	2	0.75	1	0.75	1			0.75	1	3.75	0.29
<i>Mirabilis laevis</i>	Arbustiva	Nativa	0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.75	1	1.5	2	0.75	1	5.25	0.41
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	Herbácea	Nativa					0.75	1							0.75	0.06
<i>Nassella pulchra</i>	Herbácea	Nativa			1.5	2			0.75	1	0.75	1	1.5	2	4.50	0.35
<i>Sairocarpus pusillus</i>	Herbácea	Nativa	0.75	1	0.75	1	1.5	1	0.75	1	1.5	2	1.5	2	6.75	0.53
<i>Simmondsia chinensis</i>	Arbustiva	Nativa	50	7	12	5	75	8	25	6	12	5	25	6	199.00	15.63
<i>Sonchus oleraceus</i>	Herbácea	Exótica	0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.75	1	1.5	2	1.5	2	6.00	0.47
		Total cobertura vegetal	80%		70%		65%		80%		80%		85%			
Datos índice estructural		Suma coberturas	211.25		161.75		193.75		148.75		77.5		187.5		980.50	77% general 33% suelo desnudo

Sum a	203. 00	153. 50	188. 50	142. 00	65. 50	172. 50
Sum h	8.25	8.25	5.25	6.75	12. 00	15.0 0
Suelo desnu do	20%	30%	35%	20%	20 %	15%
Total	16	18	12	15	21	21
Nativa s	11	14	9	13	15	14
Exótic as	5	4	3	2	6	7

Anexo 6. Cálculo de los índices

Composición

ÍNDICE POR RELEVÉ				
Inventario	Nativas (<i>ni</i>)	Exóticas (<i>ei</i>)	Especies relevé	<i>Cj</i>
R1	11	5	16	0.88
R2	14	4	18	1.40
R3	9	3	12	1.20
R4	13	2	15	2.60
R5	15	6	21	1.00
R6	14	7	21	0.80
ÍNDICE DEL REMANENTE				
Remanente	20	8	28	1

Función

ÍNDICE POR RELEVÉ				
Inventario	Suculentas (<i>si</i>)	No suculentas (<i>nsi</i>)	Total de especies (<i>N</i>)	<i>Fj</i>
R1	3	13	16	0.85
R2	5	13	18	1.41
R3	3	9	12	1.22
R4	3	12	15	0.92
R5	3	18	21	0.61
R6	4	17	21	0.86
ÍNDICE DEL REMANENTE				
Remanente	6	22	28	1

La autora es Licenciada en Biología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se ha desempeñado como servidora pública y técnica de campo en la elaboración de Informes Preventivos Ambientales. También ha colaborado en proyectos enfocados en el manejo de ecosistemas con enfoque socioambiental. Egresada de la Maestría en Administración Integral del Ambiente de El Colegio de la Frontera Norte.

Correo electrónico: deonatej.elizabeth@gmail.com

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

Deonate-Jiménez, E. (2024). “Análisis de conservación de un remanente de matorral costero en la Ciudad de Tijuana B.C.”. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte, A. C. y Centro de Investigación Científica y Educación Superior. 189 pp.