



GOBIERNO
DE SONORA

BOLETÍN OFICIAL

ÓRGANO DE DIFUSIÓN DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA
SECRETARÍA DE GOBIERNO - BOLETÍN OFICIAL Y ARCHIVO DEL ESTADO

Hermosillo, Sonora

Tomo CCXIII

Número 32 Sec. III

Jueves 18 de Abril de 2024

CONTENIDO

ESTATAL • COMISIÓN DE ECOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE SONORA • Programa Estatal de Reforestación de Sonora.

DIRECTORIO

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE SONORA
DR. FRANCISCO ALFONSO DURAZO MONTAÑO

SECRETARIO DE GOBIERNO
LIC. ADOLFO SALAZAR RAZO

DIRECTOR GENERAL DE BOLETÍN OFICIAL Y ARCHIVO DEL ESTADO
DR. JUAN CARLOS HOLGUÍN BALDERRAMA

GARMENDIA 157 SUR, COL. CENTRO TELS: 6622 174596, 6622 170556 Y 6622 131286

WWW.BOLETINOFICIAL.SONORA.GOB.MX



Gobierno
de SONORA
**ECOLOGÍA Y DESARROLLO
SUSTENTABLE DEL
ESTADO DE SONORA**



Gobierno del Estado de Sonora
Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano
Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora



La Junta Directiva de la
Comisión de Ecología y Desarrollo sustentable del Estado de Sonora

Ing. Alejandra Castro Valencia,
Subsecretaria de Desarrollo Urbano

de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano en su carácter de
Presidente en Representación del Gobernador Constitucional del Estado de
Sonora

Arq. Paloma Encinas Conzón López,
Directora General de Planeación Urbana y
de Ordenamiento Territorial en su carácter
de Vicepresidente en Representación del
Secretario de Infraestructura y Desarrollo
Urbano

Mtra. Diana Karen Durazo Ruiz,
Encargada de Despacho de la
Comisión Ejecutiva de la Comisión de
Ecología y Desarrollo Sustentable del
Estado de Sonora,
Secretario Técnico

M.A.P. Claudia Esmeralda Niebla Quiñonez,
Coordinadora de Área de Administración
Ejecutiva en su carácter de Vocal/Suplente
del Secretario de Hacienda

Dr. Rafael Enrique Cabanillas López,
Director General de Energía en su carácter
de Vocal, Suplente de la Secretaría de
Economía

C. P. Alma Delia Limón Moreno,
Subsecretaria de Infraestructura Social en
su carácter de Vocal, Suplente de la
Secretaría de Desarrollo Social

PROGRAMA ESTATAL DE REFORESTACIÓN DE SONORA

Elaborado por:

Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora

Coordinación General: M. en C. Diana Karen Durazo Ruiz

Coordinación Técnica y Edición General: Dra. Claudia María Martínez Peralta

Diseño de Imagen: Lic. Isai Jordán López y Lic. Daniel Romero Salazar

Primera Edición, 2024.

D.R. © Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.
Ave. Gral. Bernardo Reyes S/N, Col. San Benito, C.P. 83190.
Hermosillo, Sonora, México.
www.cedes.gob.mx

Forma de citar:

CEDES, 2024. Programa Estatal de Reforestación de Sonora. Comisión de Ecología y
Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora. México.

Impreso y hecho en México/ Printed and made in Mexico



Agradecimientos especiales:

M. C. Diana Karen Durazo Ruiz. Encargada de Despacho de la Comisión Ejecutiva y Directora General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES.

Dra. Claudia María Martínez Peralta. Comisión Ejecutiva de CEDES.

Ecol. Norma C. Cruz Molina. Directora General de Conservación de CEDES.

Ecol. Gonzalo Luna Salazar. Dirección General de Conservación de CEDES.

Ing. Juan Guillermo Martínez Martínez. Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES.

Ing. María Eugenia Velasco Ramos. Comisión Ejecutiva de CEDES.

Biól. Roxana Jazmín Valenzuela Salazar. Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES.

Ecol. Ma Luisa Fernández Ruiz. Dirección General de Conservación de CEDES.

Ing. Rosa Lina León Borbón. Dirección General de Conservación de CEDES.

Biól. Milka Berenice Valenzuela González. Dirección General de Conservación de CEDES.

Biól. Salvador Jáuregui Santacruz. Dirección General de Conservación de CEDES.

Biól. Alejandra Vázquez Morales. Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES.



Encargada de
Despacho

Comisión de
Ecología y
Desarrollo
Sustentable del
Estado de Sonora

PRESENTACIÓN

La vida en Sonora trasciende más allá de quienes la habitamos, alcanzando a aquellos que la explotan y se desarrollan en este próspero territorio, el cual le demuestra al mundo una habilidad única y extraordinaria para aprovechar sus propios medios de adaptación con el fin de subsistir y generar.

Desde extensas franjas costeras hasta áridos desiertos y llanuras, nuestro Estado ofrece, en su singularidad, la oportunidad para que una variedad de especies de plantas y animales coexistan, formando un ecosistema grandioso que nos llena de singularidad. Estos elementos no solo nos enorgullecen, sino que también obligan a la preservación ante las amenazas que se ciernen sobre ellos.

En mi calidad de Encargada de Despacho de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora y desde mi posición como Directora General de Cambio Climático y Cultura Ambiental, he defendido la acción climática de la reforestación como método de mitigación para los efectos adversos del cambio climático. Es por esto que presento con satisfacción, el Programa Estatal de Reforestación de Sonora 2023-2027 (PERS), proyecto surge como resultado de la colaboración de un equipo conformado por mujeres y hombres con la misma visión; cuya dedicación, esfuerzo y conocimiento nos han traído hasta este punto impulsado por un objetivo mutuo.

Al comprender que nuestras acciones pasadas han fragmentado hábitats, reducido áreas arboladas e obstaculizado la movilidad natural de las especies en el territorio sonorense, nos hemos comprometido a diseñar un plan que contribuya a nuestros nuevos objetivos. Así nace el PERS, un documento guiado por cuatro líneas estratégicas que formula e implementa tareas, procedimientos y acciones destinadas a mejorar la reforestación, el manejo sostenible y la regeneración de nuestros recursos forestales.

Este plan aborda de manera inmediata la amenaza de la erosión del suelo; un proyecto que busca recuperar terreno perdido frente al impacto del cambio climático, así como controlar eficazmente la disponibilidad de agua dulce para mantener compromisos esenciales. Buscando destacar la belleza de la flora sonorense en nuestros espacios y los beneficios que estas especies nos proveen.

Estoy convencida de que para alcanzar los objetivos delineados en el PERS, no podemos actuar de manera aislada. Debemos fomentar una nueva conciencia ambiental y cambiar hábitos tanto en las instituciones de la sociedad civil como en los sectores gubernamentales y empresariales. Cada entidad, desde su ámbito correspondiente, debe trabajar de manera coordinada para lograr un fin común. Les invito a consultar el PERS, ya que es un instrumento que contribuye a la valorización de nuestros recursos naturales y en el que todos podemos participar.





FUNDAMENTO JURÍDICO

El crecimiento poblacional que se suscita en el Estado de Sonora desde hace algunos años, ha venido acompañado con una serie de consecuencias climatológicas debido al aumento de la demanda y sobreexplotación los recursos naturales, ya que estos son vitales para la subsistencia, economía y esparcimiento de los sonorenses. Aunado a esto, se tiene la constante introducción de flora exótica, mismas que por ser ajenas a las condiciones ambientales de la región, normalmente requieren un riego superior sin que ello pueda garantizar la adaptación y supervivencia de la misma.

Por ello, se tiene que, al talar, podar y derrumbar árboles en Sonora, sin la implementación de algún medio de compensación y debido a la introducción recién señalada, se manifiestan consecuencias negativas para el ambiente y equilibrio ecológico del Estado, las cuales incluyen: una menor regulación de la temperatura, resultando en calores excesivos por la falta de absorción del dióxido de carbono de la atmósfera, así como una disminución en el control de flujo del agua, sin mencionar la afectación que ha sufrido la fauna, siendo de manera general, por la ausencia de áreas de albergue y anidación, y, de manera específica y esencial para el balance ecológico, la fauna polinizadora, cuyas flores de los árboles endémicos han presentado un decremento.

Del mismo modo, el Programa Estatal de Reforestación, cumple cabalmente con el objetivo 2: "Fortalecimiento de las Instituciones Municipales", que promueve dentro de las acciones gubernamentales del gobierno estatal una visión municipalista, que consolide la colaboración y coordinación estrecha con los 72 Ayuntamientos para encontrar soluciones a las principales problemáticas municipales, en este caso en materia de reforestación y protección del medio ambiente.

En ese sentido y en consideración de lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, que prevé dentro de la estrategia del objetivo 7: "Sostenibilidad del Desarrollo Regional", el impulsar una agenda institucional y social que promueva la adopción de una visión integral para Sonora en materia de cultura y cuidado del medio ambiente y de los ecosistemas enfocada en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del desempeño ambiental de los sectores productivos de la economía estatal.

Por lo anteriormente expuesto, la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable, mediante las facultades que le son otorgadas en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, en sus artículos 1, 2 fracción V, 5, 6 y 7 fracciones I, II y XVI, así como en los artículos 1, 3 fracciones I, II, V, VI, VIII, IX y XII, 5, 6, 7 y 8 fracción I de la Ley No. 162, que crea un

Organismo Público Descentralizado denominado Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora y en su respectivo Reglamento Interior, en los artículos 1, 2, 4, 5, 6, 10, 13, 14 fracciones I, II y IX, 16 fracción I, II, VIII y 17, en su carácter de autoridad en el Estado responsable de llevar a cabo la formulación y aplicación de los instrumentos de política ambiental de carácter estatal, en beneficio a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente dentro del territorio, a través de la realización y promoción de estudios e investigaciones de carácter científico y tecnológico que contribuyan a impulsar el conocimiento de los diversos ecosistemas y el medio ambiente en la Entidad, para una conservación, preservación, evaluación y aprovechamiento racional de los recursos naturales en el Estado, y actuando en salvaguarda al artículo 1ro. de la Constitución Política del Estado de Sonora, en aras de garantizar el derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, es que elaboró el Programa en cuestión, mismo que se encuentra en estricto apego a los principios estipulados en el artículo 11 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, con el objeto de que éste sea utilizado como un mecanismo destinado a la promoción de la prevención, restauración y corrección a la contaminación del aire, suelo, agua del Estado, y de su equilibrio ecológico en general.

Con el Programa Estatal de Reforestación de Sonora, se espera difundir y promover la cultura y los valores ecológicos entre la población de Sonora, respecto a un aprovechamiento óptimo y sostenido de los ecosistemas y sus elementos, facilitándoles para ello, la información necesaria para colaborar en esquemas adecuado de reforestación a nivel estatal, a través de un listado fundamentado de los especies de vegetación, que de plantarse en los municipios que más adelante se detallan, presentan una probabilidad favorable de supervivencia, junto con una facilidad relevante de mantenimiento y cuidados, habiéndose realizado, para tales efectos, un diagnóstico de la infraestructura viable para reforestación que se encuentra disponible en el Estado, señalando, de igual manera y en ese orden de ideas, cuestiones de interés como lo son: los ecosistemas y recursos forestales de Sonora y la selección de dos casos de éxito en materia de reforestación y restauración de ecosistemas prioritarios y el desarrollo de esquemas y acciones para la protección de los ecosistemas y prácticas de reforestación adecuadas a las condiciones físicas de las regiones de Sonora.

En resumen, se formula el presente Programa Estatal de Reforestación de Sonora, en completo apego a las facultades y objetivo de esta Comisión, como un instrumento de política ambiental con el fin de promover la participación y responsabilidad de los sectores tanto sociales como privados, a la espera de que sea utilizado como guía para el fomento y siembra de plantas nativas del Estado, lo cual resultará en una colaboración conjunta entre el Gobierno y los sectores de la sociedad, para la prevención, restauración y control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro de nuestro territorio, en beneficio para el ecosistema que conformamos tanto los sonorenses, como la flora y fauna.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	16
1.2. OBJETIVO GENERAL, ESPECÍFICOS Y ALCANCE	18
1.1.1. Objetivo general	18
1.1.2. Objetivos específicos	19
1.1.3. Alcance	20
1.3. PROGRAMA ESTATAL DE REFORESTACIÓN (PERS): CONTENIDO	20
2. CAPÍTULO 2. IDENTIFICACIÓN DE LAS BASES LEGALES E INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA EN MATERIA FORESTAL	22
2.2. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA EN MATERIA DE REFORESTACIÓN	24
2.2.1. Instrumentos regulatorios de carácter federal	24
2.2.2. Instrumentos regulatorios de carácter estatal	25
2.1.3. Instrumentos regulatorios de carácter municipal	28
2.2. PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE SONORA	30
3. CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS Y RECURSOS FORESTALES	34
3.1. CONDICIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	34
3.2. TIPOS DE ECOSISTEMAS EN SONORA	36
3.2.1. Matorral	36
3.2.2. Otros tipos de vegetación	38
3.2.3. Bosques	39
3.2.4. Selvas o bosques secos	40
3.2.5. Pastizal	41
3.2.6. Ecosistemas de agua dulce	43
3.2.7. Humedales costeros	43
3.2.8. Áreas sin vegetación aparente	44
3.3. USO DE SUELO	44
3.3.1. Áreas agrícolas	44
3.3.2. Agricultura de riego	45
3.3.3. Agricultura de temporal	45
3.3.4. Áreas acuícolas	46
3.3.5. Asentamientos humanos	46
3.3.6. Cuerpos de agua	46
4. CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA REFORESTACIÓN	49
4.1. VIVERO ESTATAL DE SONORA (VES)	50
4.2. VIVEROS MUNICIPALES	55
4.3. VIVEROS PRIVADOS	62

5. CAPÍTULO 5. CASOS EXITOSOS DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN EN SONORA	66
2.1. CASOS DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN EN EL CENTRO ECOLÓGICO DE SONORA	66
5.1.1. Introducción	66
5.1.2. Caso 1. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora- Zona 1 en 2009	68
5.1.3. Caso 2. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora- Zona 2 en 2009	70
5.1.4. Caso 3. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora en 2019.	71
5.1.5. Acciones para la protección de la fauna	72
5.1.6. Conclusiones	72
5.2. CASO DE RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR MEDIANTE LA PRODUCCIÓN Y REFORESTACIÓN DE TRES ESPECIES DE MANGLAR EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESTATAL ESTERO "EL SOLDADO"	81
5.2.1. Antecedentes	81
5.2.2. Introducción	84
5.2.3. Objetivos del proyecto de restauración	87
5.2.4. Método de trabajo	87
5.2.5. Reforestación	88
5.2.6. Resultados obtenidos	90
5.2.7. Reforestación	91
5.2.8. Monitoreo de mangle rojo reforestado	92
5.2.9. Discusión	94
5.2.10. Conclusiones	96
5.2.11. Listado de fotografías del caso de restauración de tres especies de mangle en el estero El Soldado, Sonora.	97
6. CAPÍTULO 6. ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA IMPULSAR LA REFORESTACIÓN EN SONORA	102
6.1. LÍNEA ESTRATÉGICA 1: FOMENTO SOBRE EL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA NATIVA	103
6.1.1. Acciones para el aprovechamiento y manejo integral de los recursos forestales	103
6.1.2. Campañas de reforestación y restauración de sitios de interés estatal	104
6.1.3. Promover la conservación de los sumideros de carbono	105
6.1.4. Esquemas de capacitación formal y no formal a productores y a comunidades relacionadas al aprovechamiento de los recursos forestales	106
6.2. LÍNEA ESTRATÉGICA 2: ELABORACIÓN DE LISTADOS DE VEGETACIÓN MUNICIPAL Y REGIONAL PARA LA REFORESTACIÓN	108
6.3. LÍNEA ESTRATÉGICA 3: ACCIONES DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SITIOS DE INTERÉS ESTATAL	110
6.4. LÍNEA ESTRATÉGICA 4: CAPACITACIÓN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVEROS MUNICIPALES	112
7. BIBLIOGRAFÍA	115
8. SEMBLANZA CURRICULAR DE LAS AUTORES Y AUTORES	122
9. ANEXOS	125
9.1. ANEXO 1. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA SOBRE INFRAESTRUCTURA PARA REFORESTACIÓN	125
9.2. ANEXO 2. LISTADOS DE VEGETACIÓN EN MUNICIPIOS PRIORITARIOS	129



Listado de vegetación del municipio de Agua Prieta	131
Listado de vegetación del municipio de Álamos	132
Listado de vegetación del municipio de Arvechi	134
Listado de vegetación del municipio de Bacerac	136
Listado de vegetación del municipio de Bavispe	137
Listado de vegetación del municipio de Caborca	138
Listado de vegetación del municipio de Cajeme	140
Listado de vegetación del municipio de Huachinero	142
Listado de vegetación del municipio de Navojoa	144
Listado de vegetación del municipio de Puerto Peñasco	146
Listado de vegetación del municipio de Sahuaripa	148
9.3. ANEXO 3. PRESUPUESTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN VIVERO MUNICIPAL ESTÁNDAR Y COSTO OPERATIVO ANUAL	150
10. GLOSARIO	152
11. ACRÓNIMOS	155



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sonora: Instrumentos regulatorios en materia de desarrollo forestal aplicables	23
Tabla 2. Ámbito Nacional: Instrumentos generales de política pública en materia de forestal..	26
Tabla 3. Ámbito Estatal: Instrumentos de política pública en materia forestal.	27
Tabla 4. CEDES: Atribuciones en materia de reforestación	28
Tabla 5. Ámbito Municipal: Instrumentos de política pública en materia de reforestación.	29
Tabla 6. Acciones climáticas de mitigación en materia de reforestación	32
Tabla 7. Acciones climáticas de adaptación en materia de reforestación	33
Tabla 8. Sonora: Tipos de ecosistemas	34
Tabla 9. Sonora: Tipos de matorrales presentes.....	36
Tabla 10. Sonora: Otros tipos de vegetación	38
Tabla 11. Sonora: Ecosistema de bosque	39
Tabla 12. Sonora: Selva baja o bosques secos	41
Tabla 13. Sonora: Tipos de pastos.....	42
Tabla 14. Sonora: Diferentes usos de suelo	45
Tabla 15. Sonora: Capacidad instalada para la producción de plantas.....	50
Tabla 16. Vivero Estatal de Sonora: Catálogo de especies producidas.....	51
Tabla 17. Viveros municipales de Sonora: datos de operación, 2022.	56
Tabla 18. Viveros municipales de Sonora: Capacidad y destino de la producción, 2022.	57
Tabla 19. Viveros municipales de Sonora: Características operacionales, 2022.	58
Tabla 20. Viveros municipales de Sonora: Equipamiento y mantenimiento, 2022.	59
Tabla 21. Viveros municipales de Sonora: Reutilización de materiales residuales.....	60
Tabla 22. Viveros privados de Sonora: Características, 2022.	62
Tabla 23. Centro Ecológico de Sonora: Estadísticos de las restauraciones.....	73
Tabla 24. Mangle rojo: Parámetros para la medición en sus diferentes etapas de crecimiento	90
Tabla 25. Mangle reforestado: Datos y porcentaje de éxito en 4 años	91
Tabla 26. Mangle rojo: Resultado del crecimiento en distintos tiempos	92
Tabla 27. Mangle rojo: Promedios de las variables medidas en plantas reclutas	93
Tabla 28. Programación de las acciones de reforestación	107
Tabla 29. Programación anual de elaboración de los listados de vegetación municipal y regional	109
Tabla 30. Sonora: Superficie propuesta a reforestar o restaurar, 2024-2027	110
Tabla 31. Programa de acciones de fomento para la construcción de viveros municipales	113
Tabla 32. Listado de Vegetación del Municipio de Agua Prieta	131



Tabla 33. Listado de Vegetación del Municipio de Álamos.....	132
Tabla 34. Listado de Vegetación del Municipio de Arivechi.....	134
Tabla 35. Listado de Vegetación del Municipio de Bacerac.....	136
Tabla 36. Listado de Vegetación del Municipio de Bavispe.....	137
Tabla 37. Listado de Vegetación del Municipio de Caborca.....	138
Tabla 38. Listado de vegetación del municipio de Cajeme.....	140
Tabla 39. Listado de vegetación del Municipio de Huachinera.....	142
Tabla 40. Listado de Vegetación del Municipio de Navojoa.....	144
Tabla 41. Listado de Vegetación del Municipio de Puerto Peñasco.....	146
Tabla 42. Listado de Vegetación del Municipio de Sahuaripa.....	148

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Beneficio de semilla de chiltepín (<i>Capsicum annuum</i>).....	53
Ilustración 2. Tratamiento pregerminativo de semilla de chiltepín (<i>Capsicum annuum</i>). Proceso de secado de semilla para su posterior siembra en semillero.....	53
Ilustración 3. Semillero de Chiltepín (<i>Capsicum annuum</i>).....	53
Ilustración 4. Siembra directa de <i>Agave angustifolia marginata</i>	53
Ilustración 5. Producción de plantas en crecimiento en el VES.....	54
Ilustración 6. Producción de plantas en crecimiento.....	54
Ilustración 7. Oficinas generales del VES.....	54
Ilustración 8. Almacén del VES.....	54
Ilustración 9. Plantaciones del vivero municipal de la ciudad de Hermosillo.....	61
Ilustración 10. Área de preparación de las plantas para donación en el vivero municipal de Hermosillo.....	61
Ilustración 11. Empacado de plantas para donación en el vivero municipal de Hermosillo.....	61
Ilustración 12. Preparación de especies para donación del vivero municipal de Hermosillo.....	61
Ilustración 13. Instituciones participantes en el caso 1 de restauración en el CES - 2009.....	77
Ilustración 14. Involucramiento de la ciudadanía en el caso de reforestación del CES 2009.....	77
Ilustración 15. Acomodamiento de piedras para la conservación de suelo y agua- 2009.....	77
Ilustración 16. Acomodamiento de piedras para la conservación de suelo y agua- 2019.....	78
Ilustración 17. Curvas de nivel 2009.....	78
Ilustración 18. Curvas de nivel 2009.....	78



Ilustración 19. Presa de malla de alambre electrosoldada o Gavión- 2019.....	79
Ilustración 20. Cartel de CFE para colocación en obra- 2019.....	79
Ilustración 21. Presa de malla de alambre electrosoldada o Gavión 2019.....	79
Ilustración 22. Colocación de Cajas Nido 2019.....	80
Ilustración 23. Cajas nido para aves residentes en el CES -2019.....	80
Ilustración 24. Región Pacífico Norte: distribución de manglar.....	82
Ilustración 25. Superficie de manglar bajo el esquema de protección (%).....	83
Ilustración 26. Supervivencia en sombreadero para las tres especies de mangle en 4 años (%).	91
Ilustración 27. Comparación de crecimiento inicial y final de las tres generaciones de mangle rojo reforestadas.....	93
Ilustración 28. Crecimiento anual de las tres generaciones de mangle rojo reforestado.....	94
Ilustración 29. Corral húmedo en sombreadero con plantas de mangle rojo.....	97
Ilustración 30. Tela antiheladas en sombreadero.....	97
Ilustración 31. Hoyo en tallo de mangle rojo realizado por larva de lepidóptero.....	97
Ilustración 32. Mangle rojo doblado por peso de alga.....	97
Ilustración 33. Bioturbación por jalbas en mangle rojo.....	98
Ilustración 34. Canales naturales en zona Casa Ecológica.....	98
Ilustración 35. Barrera de ramas secas en zonas de reforestación en C. V.....	98
Ilustración 36. Floración de las tres especies de mangle reforestado estero El Soldado.....	99
Ilustración 37. Producción de fruto en mangle rojo.....	99
Ilustración 38. Producción de fruto en mangle blanco.....	99
Ilustración 39. Reforestación por parte de visitantes (Izq) y alumnos de la escuela primaria Colegio Cervino (der) de Guaymas, Sonora.....	99

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Sonora: Tipos de vegetación y uso de suelo.....	47
Plano 2. Sonora: Localización de los viveros.....	63
Plano 3. Centro Ecológico de Sonora: Restauraciones Zona 1 y Zona 2 (2009).....	74
Plano 4. Centro Ecológico de Sonora: Restauración (2019).....	75
Plano 5. Centro Ecológico de Sonora: Restauraciones (2009 – 2019).....	76
Plano 6. Entradas de azolvamiento en la laguna del estero El Soldado y zonas de restauración.....	86
Plano 7. Estero El Soldado: Localización de las acciones de reforestación.....	89



Capítulo 1. Introducción

M.C. Diana Karen Durazo Ruiz¹
Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES

El desarrollo económico y el crecimiento desordenado de la población han llevado a la extracción desmesurada de los recursos naturales, terminando entonces en una degradación de nuestros suelos. La pérdida y degradación de la vegetación natural, así como la velocidad a la que ocurren estos cambios, desencadena una serie de procesos negativos a distintas escalas espaciales y temporales en el paisaje, las cuales son muchas veces difíciles de revertir (Cuevas, et al., s/f).

La reforestación es una de las acciones climáticas más respetada por los expertos para disminuir los efectos del cambio climático, ya que los ecosistemas vegetales funcionan como un gran regulador de la temperatura del planeta, pues cuentan con la capacidad natural de fijar y absorber el dióxido de carbono de la atmósfera, el principal gas de efecto invernadero. Las especies nativas de la región sonorense tienen la capacidad de disminuir el efecto invernadero a través de dos procesos relacionados al ciclo del carbono, la fijación o captura de carbono y la reducción de emisiones debidas a la deforestación y degradación forestal. Considerado uno de los servicios ambientales que la cobertura vegetal aporta siendo la captura del dióxido de carbono de la atmósfera contribuyendo a la mitigación de los gases y compuestos de efecto invernadero que las actividades antropológicas emiten.

De la misma manera, se sabe que la vegetación tiene un gran impacto en el ciclo del agua, ya que controla los flujos de la misma y la humedad de los suelos actuando como interface con el agua acumulada en la atmósfera y el suelo. Gracias a los espacios con flora regional, la fauna que reside en estos espacios puede disfrutar de un espacio para reproducirse y contar con un área para su crecimiento natural, ayudando entonces a la protección a la biodiversidad y la supervivencia de la especie (Grünwaldt, et al. 1992). En la literatura existen diversos estudios que mencionan la importancia de la cobertura vegetal al ser un excelente protector de suelos y su contribución a la retención del suelo. Por otro lado, la cobertura vegetal se reconoce como uno de los pocos elementos factibles de manejo para el control de los escurrimientos superficiales y la pérdida de suelos (Grünwaldt, et al. 1992).

¹ Directora General de Cambio Climático y Cultura Ambiental. Correo-e: diana.durazo@sonora.gob.mx



Si bien los beneficios medioambientales de la flora son cada vez más visibles, existen también diversas aportaciones al ámbito social y económico. Los espacios verdes, tanto urbanos como rurales, han ido adquiriendo funciones recreativas, sobre todo enfocados al turismo relacionado con la belleza escénica que estos espacios crean. Incluso estos espacios con vegetación regional se han convertido en atracciones turísticas, como es el caso del Cerro del Tetakawi en municipio de Guaymas, las áreas boscosas de Yécora y el pueblo mágico de Álamos.

Los espacios verdes en las ciudades también contribuyen a disminuir el efecto de las islas de calor que pueden desarrollarse en las mismas, ya que tienen una capacidad de reducir entre 2 y 4 grados la temperatura, contribuyendo con el confort térmico de las ciudades y evitando el calor excesivo en las vialidades (Estrada, 2022).

Si bien se cuenta con distintos instrumentos de referencia y legales para asesorar al interesado en reforestar sobre qué especies de plantas pueden ser utilizadas en cada ecosistema, existe una laguna jurídica. Para el caso de la capital del estado de Sonora, la ciudad de Hermosillo, se cuenta con la Paleta Vegetal, elaborada por el Instituto Municipal de Planeación Urbana y el Espacio Público de Hermosillo en 2020. La *Paleta Vegetal de Hermosillo* es un catálogo de flora representativa del municipio donde también muchas especies se encuentran a lo largo del Estado de Sonora. El catálogo integra fichas técnicas que describen a detalle las características de las especies, con fines educativos y normativos, el uso y selección de las especies permitidas en el espacio público y desarrollos inmobiliarios (IMPLAN, 2020).

En la *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora*, específicamente en el artículo 8 fracción VI percibe el término “Catálogo de Árboles para la Restitución” como un documento elaborado por la dependencia municipal competente en la que se señalan las especies de árboles aptas para ello y en su artículo 46, la atribución del uso de dicho catálogo por la autoridad municipal (B.O., 2016). Desafortunadamente, esta situación crea un vacío legal, pues no existe un instrumento legal o vinculante que enliste las especies aptas para la reforestación en todas aquellas zonas del estado que no estén dentro del territorio delimitado por el fondo legal de la cabecera municipal. En ese sentido, el *Programa Estatal de Reforestación de Sonora (PERS)* puede usarse como guía y/o documento rector para aquellas zonas donde no se cuenta con suficiente información relacionada al uso de especies, así como también para aquellos municipios que no cuenten con un catálogo de árboles o listado de vegetación municipal.



La Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) establece dentro de su misión el asegurar el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales. Para asegurar el cumplimiento de esa complicada tarea, CEDES se avoca al diseño de estrategias y acciones que atienda las principales problemáticas que impactan al medio ambiente y los recursos. Uno de los problemas que requiere atención urgente es la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático, y en ese sentido, el *Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora 2022-2027 (PECCS)*, publicado el 9 de junio del 2022, se constituye en un valioso instrumento de política pública para contrarrestar dicha problemática y coadyuvar a la meta principal de CEDES. En el PECCS se enlistan 47 acciones climáticas encaminadas a los objetivos nacionales e internacionales para reducir 22% las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y adaptarnos a los efectos presentes del cambio climático. La reforestación es una de las acciones climáticas más recomendadas para mitigar los efectos del cambio climático.

Actualmente, la CEDES administra el Vivero Estatal de Sonora (VES), el cual produce distintas especies nativas de Sonora para después ser donadas a los 72 municipios del Estado. Los servicios ambientales que plantas como el palo fierro, palo verde, mezquite, entre otros, tienen para la entidad son difíciles de cuantificar.

Para que la reforestación sea ordenada y se evite la introducción de especies invasoras o exóticas, el Gobierno del Estado de Sonora tiene a bien elaborar y publicar el *Programa Estatal de Reforestación de Sonora (PERS)*, en el cual se incluyen 11 listados de vegetación representativa para cada ecosistema, asegurando la correcta sucesión en la reforestación en la extensión territorial del territorio estatal. El PERS también contribuye en materia de restauración de áreas incendiadas o degradadas; apoyado en la mejora de los servicios ambientales anteriormente mencionados.

1.2. Objetivo general, específicos y alcance

1.1.1. Objetivo general

El *Programa Estatal de Reforestación de Sonora (PERS)* tiene como objetivo principal fomentar acciones de reforestación, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales del estado de Sonora en el periodo comprendido entre 2023 y 2027.

Si bien la acción de reforestación se considera como prioritaria en el PERS, es de gran importancia el seguimiento y cuidado de la planta o plantaciones, pues pese a comúnmente se considera que



plantar las distintas especies es una tarea terminada, este proceso solo es la parte inicial. Cada una de las plantaciones necesita un cuidado específico, así como un seguimiento para asegurar la supervivencia de la misma.

El *Programa Estatal de Reforestación de Sonora (PERS)* también es la herramienta rectora para la CEDES, quien será la institución que indicará la pauta en la producción y desarrollo de especies nativas de la región. Esto implica que la comisión no solo realizaría acciones de reforestación por su cuenta, sino que también apoyaría y daría seguimiento a las acciones y actividades impulsadas por otras dependencias públicas, así como por los sectores privado y social, para el mejoramiento ambiental de Sonora.

1.1.2. Objetivos específicos

El PERS contempla cuatro objetivos específicos:

1. Fomentar el uso de plantas nativas de interés estatal y partiendo de su nivel/rango de importancia para fines de protección, reforestación y restauración de ecosistemas degradados.
2. Descripción de los ecosistemas y recursos forestales de Sonora y la selección de dos casos de éxito en materia de reforestación y restauración de ecosistemas.
3. Realizar un diagnóstico de la infraestructura disponible para la reforestación a partir de la descripción detallada de las condiciones y acervos de los viveros municipales, vivero estatal de Sonora y viveros privados.
4. Desarrollar esquemas y acciones para la protección de los ecosistemas y prácticas de reforestación adecuadas a las condiciones físicas del estado de Sonora.

A partir de estos objetivos, general y específicos, se pretende promover e incentivar la reforestación con plantas nativas de Sonora. Así como difundir a la ciudadanía la importancia que la reforestación tiene para mantener el equilibrio ecológico y asimismo para la calidad de vida de los sonorenses.



1.1.3. Alcance

El PERS suscribe la colaboración de los 72 municipios del estado en materia de reforestación y restauración de ecosistemas prioritarios para su desarrollo. Esto mediante a la elaboración de los listados de especies vegetales para la reforestación en los entornos rurales, así como la restitución de plantas en entornos urbanos de su interés. A la par, el programa sienta las bases para la construcción de los viveros municipales teniendo en cuenta las necesidades y recursos locales, con el objetivo de que los municipios interesados cuenten con instalaciones y mecanismos propios para la reforestación constante y el seguimiento a aquellas especies ya reforestadas sin tener que depender del Vivero Estatal de Sonora o de algún vivero particular.

1.3. Programa Estatal de Reforestación (PERS): contenido

El PERS se integra por seis capítulos. El primero es la introducción donde se enlista la importancia como instrumento de planeación y los objetivos a alcanzar. El capítulo dos describe las bases legales y los instrumentos de política pública orientados a la reforestación y restauración de ecosistemas en los niveles municipal, estatal y federal. En el capítulo 3 se describen los ecosistemas representativos del estado, logrando contextualizar los tipos de flora y de biodiversidad de Sonora. El capítulo cuarto expone dos casos de éxito desarrollados en la entidad: el caso de la reforestación de Área Natural Protegida Estatal Estero el Soldado y la reforestación de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) del Centro Ecológico de Sonora.

En el capítulo cinco se incluye el diagnóstico de los viveros en operación en Sonora; se especifica la infraestructura existente y sus características. En el capítulo seis se especifican las cuatro acciones estratégicas generales para mitigar la degradación de los suelos y los efectos negativos que la deforestación ha conllevado. Por último, se adiciona como anexos los listados de vegetación de once municipios de Sonora donde se destacan sitios donde la reforestación es prioritaria ya sea por el contexto físico, el nivel de desgaste/daño o sean de interés regional/estatal; también se incluye como anexo la relación de insumos y estimación de costos para la construcción de vivero municipal estándar (presupuesto estimado).

CAPÍTULO 2

IDENTIFICACIÓN DE LAS BASES LEGALES E INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA EN MATERIA FORESTAL



PROGRAMA ESTATAL
DE REFORESTACIÓN
DE SONORA



2. Capítulo 2. Identificación de las bases legales e instrumentos de política pública en materia forestal

Claudia María Martínez Peralta² y Roxana Jazmín Valenzuela Salazar³
Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES

En este apartado se presenta la revisión de los instrumentos regulatorios y de política pública de carácter nacional, estatal y municipal que promueven la gestión integral de los recursos forestales, incluyendo el tema de reforestación y el cuidado de los ecosistemas. El instrumento rector en materia forestal es la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)* (publicada en 2018, reformada en 2022).

En la LGDFS, se especifican expresamente las competencias y responsabilidades de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y al mismo tiempo, se aclara que la Ley General no es vinculante en la regulación, aprovechamiento y conservación de los recursos forestales de las comunidades indígenas (DOF, 2018).

El estado de Sonora cuenta con la *Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora* (BO, 2005), la cual en concordancia con la Ley General impulsa prácticas de organización y distintos mecanismos de regulación del uso de los recursos forestales. De igual forma, articula esquemas de coordinación y concertación con otras dependencias estatales y municipales para la protección, conservación, restauración y manejo de los ecosistemas, recursos y suelos forestales.

A nivel municipal, el instrumento regulatorio promulgado es la *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora* (BO, 2016). Este marco legal otorga protección a los árboles en territorio urbanos, así mismo orienta acciones de gestión del arbolado urbano. Es pertinente aclarar que este instrumento no considera escenarios de reforestación de gran escala, solamente los concernientes a espacios delimitados, como parques urbanos, camellones de vialidades y otras áreas de pequeñas dimensiones. Es de esperar que los instrumentos regulatorios vigentes contribuyan a fomentar el uso y usufructo responsable de los recursos forestales, evitando su degradación y en su caso, promoviendo su restauración. El objeto de aplicación de las tres leyes mencionadas se presenta en la tabla 1.

² Investigadora en temas de protección ambiental de CEDES. Correo-e: claudia.martinez@sonora.gob.mx

³ Jefa de proyectos de cambio climático y cultura ambiental de CEDES. Correo-e: roxana.valenzuela@sonora.gob.mx



Tabla 1. Sonora: Instrumentos regulatorios en materia de desarrollo forestal aplicables

Instrumento legislativo	Ámbito de aplicación	Objeto del instrumento
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; Distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales de la ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. No aplica a los recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> Promover la organización, capacidad operativa, integración y profesionalización de las instituciones públicas para el desarrollo forestal sustentable; Fomentar y vigilar el respeto del derecho que les corresponde a las comunidades indígenas para usar y disfrutar preferentemente de los recursos forestales; Regular la protección, conservación, restauración y manejo de los ecosistemas, recursos y suelos forestales; Promover y regular la restauración y el desarrollo de bosques en terrenos preferentemente forestales; Regular el aprovechamiento y uso de los recursos forestales; Regular la promoción y consolidación de las áreas forestales permanentes de tal modo que se impulse su delimitación y manejo sustentable evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, o de cualquier otra índole; Estimular las certificaciones de buen manejo forestal y la valoración y compensación de servicios ambientales que generan los ecosistemas forestales; Regular la prevención, el combate y los sistemas de control de incendios forestales, así como de las plagas y enfermedades forestales; Dotar de mecanismos de coordinación, concertación y cooperación a las instituciones estatales y municipales del sector forestal y con cualquier otra instancia con objetivos afines; Garantizar la participación ciudadana, incluyendo a los pueblos y comunidades indígenas en la aplicación, evaluación y seguimiento de las políticas forestales; Promover instrumentos de apoyo económico para fomentar el desarrollo forestal e impulsar el desarrollo de la empresa forestal social y comunal.
Ley para la protección, conservación y fomento del árbol en las zonas urbanas del estado de Sonora	Todos los municipios de Sonora (zonas urbanas)	<ul style="list-style-type: none"> Garantizar a la población urbana del Estado de Sonora, la protección de su derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo de sus actividades y la mejora de su calidad de vida, asegurando que los municipios puedan enfrentar los efectos del cambio climático mediante una política que asegure la educación ambiental, conservación, mantenimiento, protección, restitución, fomento y desarrollo de los árboles urbanos.

Fuente: Elaboración propia.



2.2. Instrumentos de política pública en materia de reforestación

Desde la política pública gubernamental se han implementado una serie de estrategias para garantizar el buen uso y conservación de los terrenos y recursos forestales. Entre éstos se incluyen instrumentos de gestión, de conservación, de reforestación, de participación ciudadana y económicos, relacionados ya sea a la valoración de los servicios ambientales, acervos de carbono, así como con organización de los mercados de los productos forestales.

La combinación de los instrumentos de política pública en materia forestal de los tres niveles de gobierno permite que las actividades económicas y de conservación derivadas sean sustentables en el largo plazo. En los siguientes apartados se muestran los instrumentos establecidos vigentes para regulación en materia forestal.

2.2.1. Instrumentos regulatorios de carácter federal

El gobierno federal es el que tiene la atribución de formular y conducir la política en materia de desarrollo forestal sustentable en México, a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)⁴, que es un organismo público descentralizado de la Secretaría del Medio Ambiente y de Recursos Naturales (SEMARNAT). La LGDFS (2018), le otorga las facultades a la CONAFOR para organizar e instrumentar la política forestal en lo general.

A nivel federal existen 29 instrumentos de política pública que gestionan todas las actividades del sector forestal (DOF, 2018). Entre dichos instrumentos se destacan la realización del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, la zonificación forestal nacional, la organización del *Registro Nacional Forestal*, el *Programa de Manejo del Fuego*, la implementación de mecanismos de sanidad y acciones de saneamiento forestal, sistema de acreditación de la legal procedencia de las materias primas forestales y productos maderables, entre otras estrategias de política forestal. Además, es atribución federal establecer estrategias, políticas, medidas y acciones que contribuyan a la adaptación y mitigación al cambio climático e incrementar los acervos de carbono en los ecosistemas forestales.

⁴ El objeto de la CONAFOR es “desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación, restauración, aprovechamiento sustentable, producción, comercialización y educación técnica forestal, así como las cadenas productivas y redes de valor en materia forestal, que conforme a la presente Ley se declaran como áreas prioritarias del desarrollo, y participar en la formulación de los planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable y sus instrumentos” (D.O.F., 2018).



El tema de reforestación en la LGDFS (2018) es un asunto de orden administrativo, siendo una actividad conjunta que se considera en las políticas de regulación del uso y aprovechamiento del suelo de los terrenos forestales, por lo general la reforestación está inmersa en aspectos de compensación y mitigación de los impactos ambientales adversos de las actividades productivas como la minería, la generación de energía, la construcción de vialidades e infraestructura de todo tipo y la agroindustria; en este sentido la Ley General define a reforestación como "el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales" (LGDFS, 2018). En la tabla 2, se indican los instrumentos generales de la política pública en materia de organización forestal en el marco legal federal.

2.2.2. Instrumentos regulatorios de carácter estatal

A partir del análisis de los instrumentos forestales existentes para Sonora, se identifican 16 de carácter general, que se incluyen en la *Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora (LDFSES)* (2005). Un aspecto que debe enfatizarse es que en esta ley se declara de utilidad pública "la conservación, la protección y la restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, incluyendo las cuencas hidrológico-forestales" (artículo 3ero. LDFSES), por lo que la restauración en materia forestal, donde se insertan los esquemas de reforestación, se convierte en una tarea estatal. De acuerdo a la LDFSES la reforestación se define como "el establecimiento de especies forestales en terrenos forestales" (B. O., 2005).

En materia de regulación estatal los principales instrumentos son: el Inventario Estatal Forestal y de suelos, esquemas de orientación e integración de cadenas productivas en la materia forestal, acciones de prevención y combate a la extracción ilegal y tala clandestina de los recursos forestales, Sistema Estatal de Información Forestal, así como el manejo de recursos en terrenos forestales localizados en zonas rurales de competencia estatal, entre otros (B.O., 2005).

Los instrumentos de gestión en materia forestal con los que cuenta el Estado de Sonora y que se vinculan a la LDFSES se enlistan en la tabla 3. En general, todas las atribuciones forestales a nivel estatal están en Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA) (B.O., 2005)⁵ a través de la Dirección General Forestal y de Vida Silvestre.

⁵ Las atribuciones completas de la SAGARHPA en materia forestal se establecen en el artículo 10 de la *Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora* (2005), basado en la *Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado* vigente. N. del A.



Tabla 2. Ámbito Nacional: Instrumentos generales de política pública en materia de forestal

Instrumento regulatorio Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
<ul style="list-style-type: none"> • El Inventario Nacional Forestal y de Suelos, y los criterios e indicadores para el desarrollo, diseño y actualización de los inventarios correspondientes; • El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal; • Zonificación forestal del país; • El Registro Forestal Nacional; • Normas para la reforestación en zonas de conservación y restauración; • Normas Oficiales Mexicanas en materia forestal; • Metodologías para la valoración de los bienes y servicios ambientales; • Mecanismos para impulsar la participación de los propietarios y poseedores de los recursos forestales en la protección, vigilancia, ordenación, aprovechamiento, cultivo, transformación y comercialización; • Acuerdos de coordinación, cooperación y concertación en materia forestal nacional e internacional; • Los instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal; • El Programa de Manejo del Fuego en ecosistemas forestales; • Directrices para la administración de los terrenos nacionales forestales; • Medidas de sanidad y ejecutar las acciones de saneamiento forestal; • Las visitas de inspección y labores de vigilancia forestales; • Las auditorías técnicas preventivas; • La acreditación de la legal procedencia de las materias primas forestales y productos maderables, instrumentos de vigilancia; • Acciones integrales de prevención y combate a la ilegalidad forestal; • Las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales; • Las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales; • Mecanismos de controlar y vigilancia del uso del suelo forestal; • Estudios para recomendar al Titular del Ejecutivo Federal el establecimiento, modificación o levantamiento de vedas forestales; • Gestión de los avisos de plantaciones forestales comerciales y de aprovechamiento de recursos forestales no maderables; • Acciones que contribuyan a la adaptación y mitigación al cambio climático, así como al combate de la desertificación y la degradación de terrenos forestales; • Las estrategias, políticas, medidas y acciones para evitar la pérdida e incrementar los acervos de carbono en los ecosistemas forestales; • Regulaciones en el transporte de materias primas forestales, así como de productos forestales; • Los avisos y permisos para el combate y control de plagas y enfermedades forestales; • Los certificados y demás documentación fitosanitaria para la exportación e importación de productos forestales maderables y no maderables; • Las autorizaciones para el funcionamiento de centros de almacenamiento y de transformación de materias primas forestales y centros no integrados a un centro de transformación primaria; • Medidas de fomento a redes locales de valor y la generación de empleo.

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3. Ámbito Estatal: Instrumentos de política pública en materia forestal.

Instrumento regulatorio:
<i>Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora (LDFSES)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • El Servicio Estatal Forestal; • Esquemas de participación directa de los propietarios y poseedores de recursos forestales en la protección, conservación, restauración, vigilancia, zonificación, aprovechamiento, cultivo, transformación y comercialización; • Los programas forestales regionales de largo plazo, en el ámbito interestatal o por cuencas hidroclógico-forestales; • Acciones en materia de prevención, capacitación y combate de incendios forestales; • Programas de mejoramiento genético forestal; • Proyectos de integración y competitividad de cadenas productivas en materia forestal; • Acciones de saneamiento de los ecosistemas forestales; • Auditorías técnicas para el cumplimiento voluntario de la normatividad en materia forestal. • Programas de manejo forestal y de plantaciones forestales comerciales, así como en la diversificación de las actividades forestales; • Esquemas de orientación e integración de cadenas productivas en la materia; • Programas en materia forestal para la conservación, mejoramiento y aprovechamiento del hábitat natural de los pueblos y comunidades indígenas; • Acciones de prevención y combate a la extracción ilegal y la tala clandestina de los recursos forestales; • El Inventario Estatal Forestal y de Suelos; • Instrumentar sobre el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y preferentemente forestales cuando se encuentren ubicados en zonas rurales de competencia estatal; • El Sistema Estatal de Información Forestal; • Restauración de los ecosistemas forestales afectados por incendios o cualquier otro desastre natural.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que, en el ámbito estatal, las atribuciones en el tema de reforestación están asignadas a la *Dirección de Cambio Climático y Cultura Ambiental* de la *Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES)* a través del artículo 16, fracción XVII del *Reglamento Interior de la CEDES* (B.O., 2020), que expresamente señala lo siguiente:

"XVII. Desarrollar, promover y ejecutar el *Programa Estatal de Reforestación*, a través de la producción y desarrollo de especies nativas de la región, coordinándose con los gobiernos municipales y federal, apoyando las obras y actividades en materia de forestación y reforestación, que los sectores público, privado y social emprendan para el mejoramiento ambiental, desarrollando la logística necesaria para una operación eficaz." (B. O., 2020).



Asimismo, del *Reglamento Interior de CEDES* (2020) se desprenden mecanismos para la gestión de la infraestructura estatal vinculadas al tema de reforestación, específicamente la organización de la operación del vivero estatal custodiado por CEDES. El propósito fundamental es estructurar la producción de plantas nativas y adaptadas para distribuir las entre los distintos tipos de solicitantes. En la siguiente tabla se detallan las atribuciones de CEDES en temas de reforestación.

Tabla 4. CEDES: Atribuciones en materia de reforestación

Instrumento regulatorio:
<ul style="list-style-type: none"> ◆ <i>Reglamento Interior de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora</i> Artículo 16
<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir y supervisar la producción y promover la distribución, cuidado y mantenimiento de especies forestales y ornamentales del vivero de CEDES; • Custodiar el patrimonio adscrito al vivero de la CEDES; • Verificar y evaluar la producción de plantas atendiendo a la demanda prevista, llevando un inventario permanente de las especies existentes; • Planificar la producción, atención, distribución y expedición de plantas, semillas y material de multiplicación a cargo de la CEDES; así como programar la recolección, acondicionamiento y expedición de semillas de especies nativas y adaptadas; • Intervenir en la implementación de técnicas conducentes a la conservación, recuperación y mejoramiento de la flora nativa a través de un manejo sustentable; • Coordinar la obtención y distribución de semillas forestales y acciones para las siembras, distribución y donaciones; • Emitir recomendaciones sobre los posibles impactos derivados de la introducción de especies de flora.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3. Instrumentos regulatorios de carácter municipal

En el estado de Sonora, los municipios también tienen establecidas atribuciones en materia forestal promulgadas en la *Ley de Fomento de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora* (2005), normalmente implementada en las zonas rurales de los municipios. Por su parte, la *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora* (2016) es el instrumento legal integral "para enfrentar los efectos del cambio climático mediante una política que asegure la educación ambiental, conservación, mantenimiento, protección, restitución, fomento y desarrollo de árboles urbanos dentro del Estado de Sonora (artículo 1 de la Ley del Árbol, B. O., 2016).



En el artículo 6 de la *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora*, se establece como una obligación municipal la “conservación, mantenimiento, protección, restitución y desarrollo de árboles” en las zonas urbanas, así como, asegurar una campaña permanente sobre el valor del árbol a la sociedad en general (B. O., 2016).

En este mismo instrumento, se asigna a las autoridades municipales a conformar el *Sistema Municipal de Arbolado Urbano (SMAU)*, declarado como de utilidad pública como patrimonio natural y cultural del estado de Sonora.

En el SMAU, deben de registrarse todas las actividades que comprenden el manejo integral de los árboles, inventario y su actualización, así como las prácticas de mantenimiento, control, protección y conservación de los árboles y los servicios ambientales que los árboles sustentan en un determinado municipio. La información que integra el SMAU debe estar disponible para la consulta del público en general (B.O., 2016). En la tabla 5 se indican los instrumentos municipales en materia de arbolado urbano.

Tabla 5. Ámbito Municipal: Instrumentos de política pública en materia de reforestación.

Instrumento regulatorio:
<i>Ley para la protección, conservación y fomento del árbol en las zonas urbanas del estado de Sonora</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Municipal de Arbolado Urbano; - Catálogo de árboles para restitución; - Prácticas, métodos y técnicas que permitan el cuidado, conservación y protección del arbolado urbano; - Campañas destinadas a la concientización sobre la importancia del cuidado, conservación y protección del arbolado urbano; - La participación ciudadana en materia del cuidado, conservación, protección del arbolado urbano; - Planes y acciones en materia de cuidado, conservación y protección del arbolado urbano, indistintamente de su origen, y los que se deriven de los convenios celebrados para el cumplimiento de esta Ley; - Sistema y procedimiento de infracciones que se cometan en materia de cuidado, conservación y protección del arbolado urbano; - Sistema de coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura y con apoyo de la Procuraduría del Ambiente del Estado de Sonora (PROAES), en la protección y conservación de los árboles peri-urbanos cuando estos se encuentren en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales.

Fuente: Elaboración propia.



La *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora* (2016) no define expresamente las dependencias municipales responsables de la ejecución de las atribuciones correspondientes; por lo común estas actividades son realizadas por la unidad de servicios públicos municipales o por la instancia encargada de ecología, infraestructura y/o conservación del equipamiento urbano.

Bajo el esquema de la *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora* (2016) se prescribe que las autoridades municipales deben elaborar un “Catálogo de árboles para la restitución”; esto es, una ordenanza que indica cuales son las especies de árboles aptos para plantar en un sitio determinado mediante la práctica de la plantación definida como “la siembra de un árbol en un sitio determinado para que crezca y se desarrolle” (B. O., 2016).

En sentido estricto, el término de reforestación no se contempla en este instrumento legal de aplicación municipal, pues no se considera realizar plantaciones a gran escala o grandes superficies, como lo sería en caso del término de reforestación en terrenos forestales. Sin embargo, si se define el término de bosque urbano que se refiere al “conjunto de árboles que se localizan dentro de un predio de propiedad pública, estatal o privada y presta servicios ambientales a la comunidad” (artículo 8, B.O., 2016), por lo que para fines de este programa el término plantación es el establecimiento de especies, pero en espacios urbanos y no en terrenos forestales rurales

2.2. Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora

Un instrumento de política pública existente a nivel estatal y de carácter transversal que considera temas de reforestación y cuidado de áreas verdes en zonas urbanas, es el *Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora (PECCS)* que es el ordenamiento que orienta la política para enfrentar al cambio climático, a través del establecimiento de metas y acciones a nivel estatal orientadas a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCE) en siete sectores prioritarios (B. O., 2022).

El PECCS tiene dos objetivos concretos que formulan la trayectoria de acción climática de Sonora, los cuales son:

1. Establecer medidas de mitigación para los sectores de energía, transporte, residuos y tratamiento de aguas residuales, agropecuario y sector transversal que incluye el desarrollo urbano, salud pública y la gestión administrativa de las emisiones de GyCEI.



2. Transversalización de las políticas y acciones climáticas a las dependencias gubernamentales de la administración pública estatal con fines de disminuir los efectos del cambio climático y unir esfuerzos para obtener mejores resultados en la aplicación de la política pública a través de medidas de adaptación que contrarresten los efectos del cambio climático.

Así, el PECCS está constituido por 47 acciones climáticas orientadas al cumplimiento de sus objetivos principales, totalmente adaptadas a las condiciones locales y que buscan fortalecer la coordinación y cooperación entre 11 dependencias gubernamentales e instituciones dentro de sus ámbitos de sus competencias.

En cuanto al tema de la mitigación o reducción de emisiones vinculadas a prácticas de reforestación consideradas en el PECCS, se puntualizan las acciones para el sector agropecuario y transversal. Las acciones climáticas dentro del sector agropecuario se orientan a desarrollar programas de conservación de suelo y agua, así como de agroforestería, es decir reforestar terrenos agrícolas abandonados para el secuestro carbono.

Respecto al sector transversal, las acciones climáticas contempladas están relacionadas con aspectos de reforestación en el entorno urbano donde se identifican aquellos mecanismos de regulación de uso de suelo, el mantenimiento de áreas verdes y la incorporación de infraestructura verde, teniendo como paraguas la integración de plantas nativas. En la siguiente tabla se detallan las acciones climáticas que promueven la reforestación en el sector agropecuario y transversal.

31



Tabla 6. Acciones climáticas de mitigación en materia de reforestación

Sector	Subsector	Acción Climática	Dependencias estatales responsables	Tiempo de ejecución (años)
Agropecuario	Reconversión productiva	Desarrollar programas para <i>Prácticas de Conservación de Suelo y Agua (CSA)</i> y agroforestería para el secuestro y almacenamiento de carbono.	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura	1 a 2
Transversal	Promover esquemas de reforzamiento de la infraestructura urbana como medida de protección ante los impactos del cambio climático	Identificar mecanismos de regulación del uso de suelo de las ciudades y mantener regulaciones para la incorporación de estrategias de crecimiento verde que incluyan la incorporación de áreas verdes, implementación de infraestructura verde, fomento de la vegetación nativa para fortalecer múltiples servicios ecosistémicos.	Gobiernos municipales	1 a 3

Fuente: Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora, S.O. (2022).

En el escenario de adaptación al cambio climático los temas de reforestación y restauración se contemplan en dos sectores: transversal y en el de *uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUS)*. En sentido amplio, las acciones climáticas comprenden el desarrollo de mejoras en los instrumentos reguladores del uso del suelo urbano y la promoción de actividades de conservación y uso sustentable de los recursos naturales de las zonas costeras. La tabla 7 señala las acciones de adaptación contempladas en el PECCS en materia de reforestación.

32

Tabla 7. Acciones climáticas de adaptación en materia de reforestación

Sector	Subsector	Acción Climática	Dependencias estatales	Tiempo de ejecución (años)
Transversal	Fortalecer el marco regulatorio y políticas para la acción climática	Diseñar esquemas de mejora regulatoria de los marcos normativos de desarrollo urbano en el tema de infraestructura verde a nivel municipal y estatal	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano-Gobiernos Municipales	1 a 3
Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura	Conservación y manejo sustentable de los recursos forestales	Promover actividades sustentables con visión ecosistémica terrestre y costera y de valor agregado en ámbitos de competencia estatal.	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora	1 a 4

Fuente: Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora, B.O. (2022).

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS Y RECURSOS FORESTALES



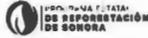
PROGRAMA ESTATAL
DE REFORESTACIÓN
DE SONORA



GOBIERNO
DE SONORA
COMISIÓN DE
ECOLOGÍA Y DESARROLLO
SUSTENTABLE DEL
ESTADO DE SONORA



SONORA
TIERRA DE OPORTUNIDADES



3. Capítulo 3. Descripción general de los ecosistemas y recursos forestales

Ma. Luisa Fernández Ruiz⁶
Dirección General de Conservación de CEDES

3.1. Condición de los ecosistemas

El estado de Sonora cuenta con una superficie territorial de 184.934 km², ubicado al noroeste del país, ocupa el segundo lugar en extensión de entre todas las entidades federativas de México. Geográficamente se ubica entre los paralelos 32° 29' y los 26° 14' de latitud norte y entre los 108° 26' y los 105° 02' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Sonora es un estado de gran importancia ecológica por su diversidad de ecosistemas debido a su ubicación geográfica; cuenta con una diversidad de paisajes terrestres que se pueden agrupar en tres grandes regiones: (i) llanuras costeras, (ii) piedemonte y (iii) montañas y valles intermontanos de la Sierra Madre Occidental.

La región del Desierto Sonorense, se caracteriza por la presencia en su mayoría de matorrales, a excepción de la región de Altar, que es arenoso. El Desierto Sonorense constituye el ecosistema más rico y variado en vida y comunidades bióticas de América, como continente. Los ecosistemas con que cuenta el estado de Sonora son los siguientes (tabla 8):

Tabla 8. Sonora: Tipos de ecosistemas

Tipo	Superficie (ha)	Proporción en vegetación natural (%)	Proporción a nivel estatal (%)
Vegetación natural			19,043,755.31
Matorral	7,198,972.92	46.87	39.90
Otros tipo de vegetación	2,703,841.77	17.61	14.98
Bosque	2,142,244.16	13.95	11.87
Selvas	1,897,001.33	12.35	10.51
Pastizal natural	975,548.47	6.35	5.41
Ecosistemas de agua dulce	21,467.13	0.14	0.12
Humedales costeros	277,514.73	1.81	1.54
Áreas sin vegetación aparente	141,781.38	0.92	0.79
	15,358,371.89	100.00	85.12

⁶ Colaboradora en sistemas de información geográfica de CEDES. Correo-e: maria.fernandez@sonora.gob.mx



3.2. Tipos de ecosistemas en Sonora

3.2.1. Matorral

La presencia de matorrales es la característica más notoria del desierto sonorense. Los matorrales han evolucionado como resultado de las adaptaciones de la vegetación al clima y están formados por arbustos con altura variable, normalmente inferior a cinco metros, y que general presentan ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo. Son la vegetación predominante en las zonas áridas y semiáridas de México y cubren casi 40% de Sonora, en donde se encuentran siete tipos de matorral (tabla 9):

Tabla 9. Sonora: Tipos de matorrales presentes

Tipo de matorral	Área (ha)	Proporción en matorrales (%)	Proporción del estado (%)
Matorral desértico micrófilo	4,470,892.92	62.10	24.78
Matorral sarcocaula	1,395,433.93	19.39	7.73
Matorral subtropical	1,263,840.97	17.56	7.00
Matorral sarco-crasicaule	65,113.41	0.90	0.36
Matorral crasicaule	3,401.56	0.05	0.02
Matorral desértico rosetófilo	290.13	0.00	0.00
Total:	7,198,972.92	100.00	39.89

Fuente: INEGI (2018).

A continuación, se describe las características ecológicas de los diferentes ecosistemas de matorral presentes en Sonora:

Matorral desértico micrófilo

El matorral desértico micrófilo se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas áridas y semiáridas del país (CEDES, 2015). En Sonora cubren aproximadamente 25% de la superficie estatal, y suelen encontrarse en suelos bien drenados y ligeros. La precipitación es escasa e irregular, con grandes oscilaciones interanuales. El número de meses secos puede variar de 7 a 12 por año, aunque pueden pasar hasta 18 meses sin precipitación apreciable. La familia *Asteraceae* suele estar bien representada en este tipo de vegetación, seguida de *Fabaceae*, *Poaceae* y *Cactaceae*.



Matorral sarcocaule

El matorral sarcocaule fue descrito por Shreve en 1951 (Rzedowski, 2006). Es un matorral alto que incluye algunos elementos arbóreos bajos, localizado principalmente en regiones adyacentes a la costa, y cubre 7.73% del estado. En la región de Puerto Libertad los elementos florísticos dominantes son *Cercidium floridum*, *Olneya tesota*, *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *J. cuneata*, *Opuntia bigelovii* y *Fouquieria splendens* (Rzedowski 2006). Otros elementos presentes en el matorral sarcocaule son *Larrea*, *Ambrosia*, y *Prosopis*.

Matorral subtropical

Los matorrales subtropicales son formas de vegetación de origen tropical, y pueden considerarse como vegetación de transición entre las selvas secas (o bosques tropicales caducifolios) y los matorrales. Cubren 7.0% de la superficie estatal, son marcadamente estacionales, dependen de las lluvias de verano y suelen ser muy sensibles a las heladas (Felger et al. 2001). La flora de estos matorrales es muy diversa, e incluye a *Acacia cochliacantha*, *Bursera fagaroides*, *B. laxiflora*, *Farchhammeria watsanii*, *Fouquieria macdougalii*, *Gujacum coulteri*, *Haematoxylum brasiletto*, *Havardia sonora*, *Jacquirnia macrocarpa*, *Jatropha cordata*, *Pachycereus pectenaboriginum*, *Parkinsonia praecox*, *Prosopis glandulosa* y *Stenocereus thurberi* (Felger et al. 2001).

Matorral sarco-crasicaule, rosetófilo y crasicaule

Los matorrales sarcocrasicaule, rosetófilo y crasicaule representan menos de 1% de la superficie del estado. Son comunidades raras y expresan condiciones físicas específicas del suelo y el material parental (Rzedowski 2006). Elementos típicos de estos matorrales son plantas de gran talla, carnosas, de tallo grueso y suculento, como los cactus columnares de los géneros *Lemnaireocereus*, *Pachycereus*, *Carnegia*, *Stenocereus* (Rzedowski, 2006). La única población de cirios (*Fouquieria columnaris*) fuera de Baja California se encuentra en un parche de matorral en la costa central del estado. Otros elementos que se encuentran en estos matorrales son *Acacia*, *Prosopis*, *Larrea*, *Celtis*, *Encelia*, *Olneya* y *Ferocactus*, y helechos y *Selaginella* (Rzedowski, 2006).



3.2.2. Otros tipos de vegetación

En esta categoría se consideran cuatro grupos de vegetación: mezquites, chaparral, vegetación de desierto arenoso y vegetación de dunas costeras y cubren cerca de 15% del territorio estatal (tabla 10).

Tabla 10. Sonora: Otros tipos de vegetación

Tipo de vegetación	Área (ha.)	Proporción de la clase (%)	Proporción del estado (%)
Mezquital	1,570,946.38	58.10	8.71
Vegetación de desiertos arenosos	1,101,456.23	40.74	6.10
Vegetación de dunas costeras	19,516.19	0.72	0.11
Chaparral	11,922.98	0.44	0.07
Total	2,703,841.77	100.00	14.99

Fuente: INEGI (2018).

Mezquital

Los mezquiales son comunidades dominadas por especies del género *Prosopis* (Fabaceae), uno de los árboles de mayor importancia económica en el estado desde épocas anteriores a la conquista. Los frutos del mezquite han sido fuente de alimento y leña para los habitantes del desierto desde tiempos prehispánicos en todo el noroeste mexicano y suroeste de los Estados Unidos. Las especies de mezquite presentes en Sonora son *Prosopis articulata*, *P. glandulosa* variedad *torreyana* y *P. velutina*. El *Prosopis velutina* puede alcanzar grandes tallas, y era un elemento dominante en la vegetación de las planicies de inundación de los ríos del estado, en suelos profundos (CEDES, 2015). Dada su importancia como fuente de leña y carbón y su desarrollo en sitios con buenos suelos, la cobertura original de los mezquiales ha disminuido significativamente en Sonora; se estima que actualmente cubre 8.71% de la superficie del estado.

Chaparral

Este tipo de vegetación se desarrolla en regiones áridas y semiáridas, como las laderas de algunos cerros; con climas seco y semiseco, inviernos húmedos y veranos cálidos y secos. Se encuentran arbustos que son muy resistentes al fuego, como el encinillo, entre otros.



Vegetación de dunas costeras

Es un ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. La altura de las dunas es muy variable, pueden ser de menos de un metro, hasta centenares de metros.

Las formas de las dunas son muy variadas, desde los pequeños cordones de dunas las cuales se encuentran paralelos entre sí, hasta dunas con formas de media luna (parabólicas). Las dunas tienen una variedad de microambientes, por las perturbaciones de diferentes vientos y mareas en donde se desarrollan manchones de vegetación de diferentes edades. La vegetación de las dunas costeras es considerada como pionera y los principales fijadores de sustrato dando comienzo a las sucesiones ecológicas de las comunidades vegetativas terrestres. Las dunas se distribuyen en la parte trasera de la mayoría de las playas de arena, donde llega la marea más alta (CEDES, 2015).

3.2.3. Bosques

Los bosques son vegetación dominada por árboles y se encuentran en regiones de clima templado con diferentes regímenes de humedad. En Sonora se encuentran en las altitudes mayores a 1,800 msnm, en la Sierra Madre Occidental y cubren alrededor de 12% de la superficie del estado. Predominan los bosques de encino, seguidos de los bosques de encino-pino y pino-encino (tabla 11).

Tabla 11. Sonora: Ecosistema de bosque

Tipo de bosque	Área (ha)	Proporción del total de bosque (%)	Proporción del estado (%)
Bosque de encino	1,553,882.49	72.54	8.61
Bosque bajo abierto	220,846.96	10.31	1.22
Bosque de encino-pino	168,083.55	7.85	0.93
Bosque de pino-encino	162,015.65	7.56	0.90
Bosque de tascate	18,963.75	0.89	0.11
Bosque de pino	18,451.76	0.86	0.10
Total	2,142,244.16	100.00	11.87

Fuente: INEGI (2018).



Bosques de encino

Son bosques dominados por árboles pertenecientes al género *Quercus*, en Sonora cubren 8.61% de la superficie estatal. Entre las especies más comunes en Sonora se puede mencionar a *Quercus emoryi*, *Q. viminea*, *Q. leiophylla* y *Q. hypoleucoides*. Se reconocen al menos 21 especies en la entidad (Felger et al. 2001), aunque la hibridación, frecuente en el género, dificulta la taxonomía. Los encinares son bosques altamente diversos, además de ser una importante fuente de productos para la subsistencia y comercialización, como leña, carbón, postería y tierra de monte.

Bosques de encino-pino, pino-encino y pino

Los bosques de encino-pino, pino-encino y pino son bosques templados dominados por árboles de los géneros *Pinus* y *Quercus*, que en algunos casos encuentran sus límites de distribución en las montañas de la Sierra Madre Occidental o en las Islas del Cielo del norte de Sonora y sur de Arizona. El género *Pinus* está representado en Sonora por 11 especies, entre las que se encuentran *Pinus arizonica*, *P. durangensis*, *P. lumholtzii*, *P. strobiformis*, *P. oocarpa*, *P. ponderosa*, y *P. yecorensis*, una especie endémica de distribución restringida. Se estima que la cobertura de estos bosques es de 350,003.28 ha, aproximadamente 2% de la superficie estatal. Los rodales puros de pino ocupan un área mucho menor, y en áreas de mayor humedad es posible encontrarlos mezclados con árboles de los géneros *Abies* y *Pseudotsuga*. Las especies de latifoliadas asociadas más comúnmente a los bosques de pino-encino son madroños (*Arbutus* sp.), fresnos (*Fraxinus* sp.) y álamos o alamillos (*Populus* sp.).

3.2.4. Selvas o bosques secos

Las selvas son comunidades dominadas por árboles, localizadas en climas cálidos, húmedos y subhúmedos; concentran una gran biodiversidad tanto de flora como de fauna y otros grupos. Las selvas secas o bosques secos son muy diversos, en Sonora alcanzan 51% de la flora documentada. Suelen ser sistemas muy estratificados, con gran cantidad de epífitas, bejucos, y lianas. Los bosques secos son uno de los tipos de vegetación más amenazados de México (Trejo y Dirzo, 2002).

Las selvas bajas de Sonora mantienen buenas condiciones de conservación, especialmente si se les compara a las selvas bajas de otras partes de México y el mundo, aunque se encuentran en el rango más seco de estos ecosistemas en México. Ocupan 10.51% de la superficie estatal; se divide en selva baja caducifolia y selva baja espinosa (tabla 12).



Tabla 12. Sonora: Selva baja o bosques secos

Tipo de selva	Área (ha.)	Proporción del total de selva (%)	Proporción del estado (%)
Selva baja caducifolia	1,703,309	89.79	9.44
Selva baja espinosa	193,692	10.21	1.07
Total:	1,897,001	100.00	10.51

Fuente: INEGI (2018).

Selva baja caducifolia

Estas selvas están formadas por árboles y arbustos con alturas entre 4 y 15 metros. En estos tipos de vegetación más de 75% de los árboles pierden las hojas en la época más seca del año. Suelen encontrarse en laderas secas de exposición sur. En algunas ocasiones las selvas bajas se encuentran asociadas a otras formas de vegetación, como los pastizales inducidos. Las selvas secas son de gran importancia como hábitat para la fauna, así como por su uso para actividades de subsistencia.

Entre las especies arbóreas más prominentes en las selvas secas de Sonora se encuentran: *Bursera* spp., *Caesalpinia platyloba*, *Celba acuminata*, *Chloroleucon mangense*, *Conzattia multiflora*, *Haematoxylum brasiletto*, *Ipomoea arborescens*, *Lonchocarpus hermannii*, *Lysiloma divaricatum*, *L. watsonii*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Pilosocereus alensis*, *Piscidia mollis*, *Senna atamaria*, *Stenocereus montanus*, *S. thurberi*, *Tabebuia chrysantha* y *T. impetiginosa*.

Selva baja espinosa

Las selvas espinosas pueden considerarse como un tipo de vegetación de transición entre el matorral subtropical y los bosques secos, con la diferencia de que en el matorral los elementos arbóreos y arbustivos son de menor estatura y predominan especies con espinas. Son de gran valor para la producción de carbón y leña; también suelen estar asociadas a pastizales establecidos para la ganadería.

3.2.5. Pastizal

Son tipos de vegetación en los que dominan los pastos. Ocupan casi 12.36% del estado, se encuentran en una franja altitudinal ubicada entre los desiertos o matorrales y los bosques abiertos de encino (tabla 13).



Tabla 13. Sonora: Tipos de pastos

Tipo de bosque	Área (ha)	Proporción del total de pasto (%)	Proporción del estado (%)
Pastos cultivados	1,022,141.90	45.82	5.66
Pastizal natural	975,518.93	43.73	5.41
Pastizal inducido	232,859.91	10.44	1.29
Pastizal halófito (natural)	29.54	0	0.0002
Total	2,230,550.28	99.99	12.36

Fuente: INEGI (2018).

Pastizales naturales

Los pastizales más extensos se encuentran en las zonas intermontanas del noreste de la entidad. Se considera que los mejores pastizales se encuentran entre Cananea y Agua Prieta, hasta la frontera con Chihuahua, en las estribaciones de la Sierra de San Luis. En los pastizales del noreste del estado predominan especies de los géneros *Aristida*, *Bothriochloa*, *Buteloua*, *Eragrostis*, *Leptochloa*, *Lycurus*, *Panicum*, *Schyzachirium*, *Setaria* y *Sporobolus*. Los llamados pastizales inducidos son aquellos en los que probablemente las plantas leñosas eran mucho menos abundantes hasta la introducción de la ganadería a fines del siglo XIX. Entre las especies de pastos más importantes para la ganadería se encuentran *Aristida*, *Buteloua*, *Eragrostis*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Panicum*, *Sporobolus* y *Tridens*. Las especies leñosas más conspicuas de los pastizales incluyen a *Acacia*, *Atriplex*, *Bursera*, *Dadonaea*, *Fouquieria*, *Mimosa*, *Opuntia*, *Prosopis*, *Yucca*, y en zonas de mayor altitud, *Juniperus* y *Quercus*.

Pastizales inducidos y cultivados

Los pastizales inducidos son los establecidos a partir de la sustitución de la vegetación original. Aparecen como consecuencia de desmontes y pueden establecerse en áreas agrícolas abandonadas, en áreas con regímenes de incendios alterados; pueden también ser resultado del establecimiento de especies introducidas con fines forrajeros o de cobertura. Las especies de gramíneas que dominan estos pastizales pueden ser nativas o exóticas; entre las más importantes se encuentran: zacate tres barbas (*Aristida adscensionis*); zacate burro (*Paspalum notatum*); el zacate cadillo o roseta (*Cenchrus* sp.), y el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*).

Los pastizales cultivados se establecen como resultado de la introducción intencional de pastos en una región, y necesitan labores de cultivo, manejo y mantenimiento para su establecimiento. Los pastos que suelen formar parte de estas asociaciones son dominados por especies exóticas y tienen como fin la producción de forraje para la ganadería.



Entre los géneros de pastos exóticos utilizados más comúnmente en Sonora se encuentran *Cenchrus*, *Digitaria*, *Pennisetum* y *Panicum* (CEDES, 2015).

3.2.6. Ecosistemas de agua dulce

Los ecosistemas de agua dulce pueden ser lóticos (corrientes superficiales como arroyos o ríos) o lénticos (depósitos de agua como lagos, lagunas, manantiales o Ciénegas). Los ecosistemas de agua dulce lóticos y lénticos pueden ser perennes, si cuentan con agua todo el tiempo, o intermitentes si se secan durante una época del año.

Los ecosistemas de agua dulce son fundamentalmente lóticos y se encuentran asociados a los bosques de galería o vegetación ribereña. Estos últimos están formados por especies adaptadas a condiciones de inundación permanente, como álamos y sauces, o bien por especies que toleran las inundaciones temporales, como mezquites y pastos. La cobertura de estos ecosistemas es de 21,467.13 ha, 0.12% de la superficie total del estado.

Estos ecosistemas son significativos corredores biológicos y sustentan la vida acuática, ya que proporcionan hábitat a muchas especies de fauna, tanto migratorias como residentes. Se considera que son los ecosistemas más amenazados a nivel global, ya que se estima que más de 50% de las especies asociadas a estos han desaparecido o están en proceso de desaparición (IUCN, 2021).

3.2.7. Humedales costeros

Los cuerpos naturales de agua salobre se ubican en la zona costera y son denominados humedales costeros. Los tipos de vegetación más importantes asociados a estos son la vegetación halófila y los manglares, con una superficie de 268,600.81 y 8,913.91 ha, respectivamente, que juntos suman 277,514.73 ha, 0.12% del territorio estatal.

Entre los humedales costeros más importantes se encuentra la Ciénega de Santa Clara, en el norte del Golfo de California, que cubre entre 12,500 y 20,000 ha. Este humedal es hábitat de numerosas especies de flora y fauna, entre las que destacan plantas halófitas o semi halófitas, como *Anemopsis californica*, *Atriplex canescens*, *A. lentiformis*, *Cressa truxillensis*, *Distichlis palmeri*, *D. spicata*, *Heliotropium curassavicum*, *Juncus cooperi*, *Leptochloa fusca*, *Najas marina*, *Phragmites australis*, *Pluchea sericea*, *Prosopis pubescens*, *Rumex inconspicuus*, *Ruppia*



maritima, *Salicornia subterminalis*, *Scirpus americanus*, *S. maritimus*, *Sesuvium verrucosum*, *Sporobolus airoides*, *Suaeda moquinii* y *Typha domingensis*.

Los manglares tienen un alto valor bioecológico y son de los ecosistemas con mayor productividad primaria a nivel global. Están protegidos a nivel nacional y existe una reglamentación para su protección, conservación, restauración y manejo. Estos ecosistemas encuentran su límite de distribución nortea en el estado de Sonora en Puerto Lobos al norte del Estero El Sargento.

Las especies dominantes en los manglares sonorenses son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Al sur de la entidad también se encuentra el mangle botoncillo (*Conocarpus erecto*). La cobertura original de los manglares ha disminuido significativamente y se considera que los parches remanentes son de gran importancia para la conservación, como todos los humedales (CEDES, 2015).

3.2.8. Áreas sin vegetación aparente

A pesar que la definición de áreas sin vegetación aparente puede ser indicadora de actividad humana, como minas de cielo abierto, presas de Jales o áreas extremadamente erosionadas, es considerada como una parte de la vegetación. Estas áreas suman una superficie de 141,781.38 ha, y representan 0.79% del territorio estatal (CEDES, 2015).

3.3. Uso de suelo

El uso del suelo se refiere al cambio que ha sufrido la vegetación natural para llevar a cabo algunas actividades productivas. En el estado de Sonora se han identificado diferentes usos (tabla 14).

3.3.1. Áreas agrícolas

Este tipo de uso del suelo incluye todas las actividades agrícolas. La superficie que se ha abierto al cultivo alcanza un total de 1'223,976.09 ha (6.77 % del estado), dividida en agricultura de riego, con una superficie de 1'135,380.73 ha, y agricultura de temporal, con 88,595.37 ha.



Tabla 14. Sonora: Diferentes usos de suelo

Uso de suelo	Superficie (ha)	Proporción en uso de suelo (%)	Proporción del estado (%)
			18,043,755.81
Agricultura de Riego	1,135,380.73	42.28	6.29
Agricultura de temporal	88,595.37	3.30	0.49
Bosque cultivado	193.89	0.01	0.00
Cabeceras municipales	80,453.22	3.00	0.45
Cuerpo de agua	45,452.57	1.69	0.25
Granjas acuícolas	47,378.00	1.76	0.26
Minas	29,507.07	1.10	0.16
Pastizal inducido	232,859.91	8.67	1.29
Pastos cultivados	1,022,141.90	38.06	5.66
Salina	1,429.47	0.05	0.01
Tular	1,991.79	0.07	0.01
Total	2,685,383.92	100.00	14.88

Fuente: INEGI (2018).

3.3.2. Agricultura de riego

Se practica en aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado totalmente mediante el agua de riego, por gravedad o bombeo, en al menos 80% de los años de un período dado. La agricultura de riego se realiza bajo dos sistemas de organización: los distritos de riego y las unidades de riego para el desarrollo rural o *urderales*.

3.3.3. Agricultura de temporal

Se practica en aquellas zonas en las que la precipitación es suficiente para suministrar agua para los cultivos. En Sonora está muy limitada por las condiciones climáticas y se practica en valles y mesetas de la zona serrana, que son las únicas que cuentan con precipitación suficiente para mantener los cultivos.



3.3.4. Áreas acuícolas

En la parte terrestre de Sonora se practica la siembra intensiva y semiintensiva de camarón y peces.⁷ El área ocupada por actividades acuícolas corresponde a 47,378 ha (0.26% del estado), en los municipios de Hermosillo, Puerto Peñasco, Guaymas, Empalme, Cajeme, Huatabampo y San Luis Río Colorado, principalmente en llanuras aluviales salinas y llanuras deltaicas inundables y salinas. Existen áreas con aptitud acuícola donde se proyecta expandir la actividad en 20,050 ha. Más, esto es, 0.1% del territorio.

3.3.5. Asentamientos humanos

Las áreas urbanas mapeadas comprenden 72 municipios que se encuentran en el estado, los cuales se dividen en 6 ciudades medias, 9 ciudades pequeñas, 46 centros urbanos (2,500 a 14,999 habitantes), 40 cabeceras municipales (menores de 2,499 habitantes) y 7,198 asentamientos rurales (menores de 2,499 habitantes). Estas cubren una superficie total de 80,453.22 ha, el cual corresponde a 0.45% del total estatal.

3.3.6. Cuerpos de agua

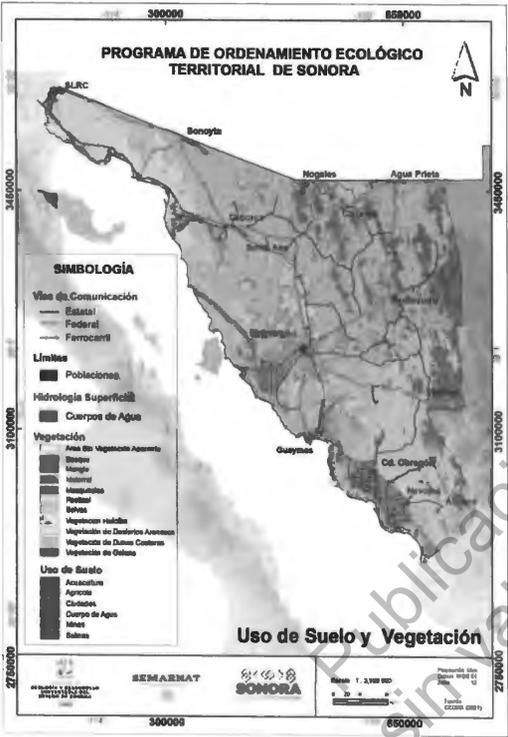
Existen cuerpos artificiales de agua de tipo léntico, como presas y repesos, que tienen como función asegurar el suministro de agua con fines agrícolas o para uso doméstico, generación de energía y control de avenidas. Estas obras comprenden 45,452.57 ha, que equivalen a 0.25% de la superficie estatal.

La localización geográfica de los tipos de ecosistemas de vegetación y los usos de suelo correspondiente se muestra en el plano 1.

⁷ Actualmente está en proceso de investigación el cultivo de algas.



Plano 1. Sonora: Tipos de vegetación y uso de suelo



Fuente: CEDES (2015).

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA REFORESTACIÓN EN SONORA



PROGRAMA ESTATAL
DE REFORESTACIÓN
DE SONORA



GOBIERNO
de SONORA
COOPERACIÓN DE
ECOLOGÍA Y DESARROLLO
SUSTENTABLE DEL
ESTADO DE SONORA





4. Capítulo 4. Diagnóstico de la infraestructura para la reforestación

Claudia María Martínez Peralta⁸ y Roxana Jazmín Valenzuela Salazar^{9 y 10}
Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES

En este apartado se describen las características de los viveros localizados en el estado de Sonora, así como la ubicación de los mismos. En particular, se reseñan cuestiones productivas y operativas, además de equipamiento e infraestructura actual, catálogo de especies vegetales y en general, los aspectos relevantes del Vivero Estatal de Sonora (VES), los viveros municipales y los viveros privados existentes.

Para el PERS se considera que un vivero es un "conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas" (Guerrero 2012, 21). Así, la producción de plantas puede destinarse a programas de reforestación de cualquier escala o la siembra definitiva de una planta en espacios privados.

En Sonora existen especies de plantas nativas que pueden propagarse en viveros y que por su valor ecológico y sociocultural permiten la continuidad de diversos procesos ambientales y de bienestar social y económico, tanto en territorios urbanos como en rurales y forestales. Por lo común, la demanda de las áreas urbanas tanto ciudades como comunidades, es cubierta por la operación del VES y de los viveros municipales, mientras que para programas forestales de reforestación se recurre a la producción de los viveros privados.

La capacidad instalada para la producción de plantas en Sonora se estima en 5'754,000 unidades al año, de la cual cerca de 87% de la producción proviene de los viveros forestales privados. La distribución porcentual de la producción de plantas por tipo de vivero, se indica en la siguiente tabla:

⁸ Investigadora en temas de protección ambiental de CEDES. Correo-e: claudia.martinez@sonora.gob.mx

⁹ Jefa de proyectos de cambio climático y cultura ambiental de CEDES. Correo-e: roxana.valenzuela@sonora.gob.mx

¹⁰ Las autoras agradecen la búsqueda y recopilación de información a la Ing. María Eugenia Velasco Ramos, asistente técnico de la Comisión Ejecutiva de CEDES, correo-e: maria.velasco@sonora.gob.mx. También se agradece a la M. C. Martha J. Román Rodríguez, investigadora de la Dirección General de Conservación, correo-e: amanita620@gmail.com, por su acercamiento con el municipio de San Luis Río Colorado, Sonora. N. de las A.



Tabla 15. Sonora: Capacidad instalada para la producción de plantas

Viveros	Capacidad de producción de plantas	Porcentaje (%)
Vivero estatal de Sonora	120,000	2.09
Viveros municipales	634,000	11.02
Viveros forestales privados	5,000,000	86.90
Producción total	5,754,000	100

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Vivero Estatal de Sonora (VES)

La apertura del *Vivero Estatal de Sonora (VES)* fue en 1997 quedando bajo la responsabilidad administrativa y operativa de la entonces *Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Sonora (SIDUE)*. El VES permaneció adscrito en esa Secretaría hasta 2007, cuando paso a ser parte de los programas de mejoramiento ambiental de la CEDES, organismo donde continua hasta la actualidad. El 31 de agosto del 2020, el VES se mudó a las instalaciones del *Centro Ecológico de Sonora (CES)*, donde se encuentra actualmente dentro del organigrama de la *Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental*.

Dentro de sus objetivos principales, el VES promueve la producción de plantas nativas y/o adaptadas para Sonora. Contar con un vivero de plantas nativas como el VES proporciona múltiples beneficios resaltando aquellos obtenidos por la conservación de los recursos naturales locales. Es decir, disponer de material vegetal adecuado y de calidad para reforestar posibilita encadenar acciones estratégicas para la conservación de recursos como el suelo, mediante el control de erosión y estabilización de laderas, el agua y protección de la biodiversidad. Además, la reforestación es auxiliar en el manejo integrado de cuencas hidrológicas y en la restauración de ecosistemas sensibles y degradados de Sonora, como los manglares y los bosques.

La capacidad instalada del VES es de 120,000 plantas por año, teniendo como característica importante que 90% de total de las plantas producidas se destina a donación, tanto a viveros municipales como a personas físicas para su siembra en pequeña escala en zonas verdes de asentamientos humanos o traspaso. El resto de la producción se vende directamente a personas morales, siendo esta mínima comparada con la donación de las especies a municipios y personas físicas.

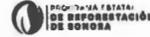


El VES no cuenta con un catálogo oficial de plantas, pero se producen un total de 25 especies distintas cuya semilla proviene de la recolección de las mismas plantas que van creciendo. El listado de plantas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16. Vivero Estatal de Sonora: Catálogo de especies producidas

Especies nativas	
Nombre común	Nombre científico
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>
Chiltepin	<i>Capsicum annuum</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Agave	<i>Agave angustifolia marginata</i>
Palo blanco	<i>Acacia willardiana</i>
Amapa	<i>Tabebuia palmeri</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
Especies introducidas	
Karee	<i>Rhus lancea</i>
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Pyracanta	<i>Pyracantha sp</i>
Laurel enano	<i>Nerium oleander</i>
Laurel normal	<i>Nerium oleander</i>
Palma abanico	<i>Washingtonia filifera</i>
Moringa	<i>Moringa oleifera</i>
Lila	<i>Melia azedarach</i>
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>
Chapulistle	<i>Dodonaea viscosa</i>
Álamo	<i>Populus alba</i>
Sauce	<i>Salix alba</i>
Lluvia a de oro	<i>Cassia fistula</i>

Fuente: Elaboración propia.



Cabe mencionar que la superficie del VES es de 29,000 m², sin embargo, no cuenta con cerco o barda perimetral; siendo delimitado por la UMA del Centro Ecológico de Sonora. Para su operación diaria cuenta con toma de agua y el equipamiento básico como mangueras para el riego manual, así como también tiene un área para el almacenamiento del equipo y para resguardo de la semilla. El VES cuenta con personal encargado de su mantenimiento y el cuidado de sus instalaciones cada vez que se requiera o por la reparación de algún desperfecto.

El vivero cuenta con cinco personas encargadas de su funcionamiento, incluyendo un responsable general, que atiende y distribuye las solicitudes de donación de plantas o en su caso el caso de la venta de especies. Para el buen funcionamiento del VES, se cuenta con cuatro viveristas especializados en plantas nativas.

En relación a los residuos generados, los de carácter orgánico se reintegran al suelo para su aprovechamiento, aunque no se produce composta en el VES para su venta; los residuos orgánicos no son mezclados ni depositados en los residuos sólidos generados. Cuando se generan otro tipo de residuos sólidos, éstos son acumulados de forma separada y manejados por un gestor de residuos particular.

Los gastos operativos del VES son subsidiados por el gobierno estatal con el objetivo de promover la reforestación y la producción de especies nativas de gran relevancia para Sonora. El gasto operativo anual promedio en el periodo de 2011-2020 fue de \$685,950.¹¹

A continuación, se incluyen algunas ilustraciones del VES realizadas a inicios del mes de noviembre de 2022.

¹¹ Información obtenida de la Dirección General de Administración y Finanzas de CEDES. Noviembre de 2022.



Ilustración 1. Beneficio de semilla de chiltepin (*Capsicum annuum*).



Cortesía: Roxana Jazmín Valenzuela Salazar

Ilustración 2. Tratamiento pregerminativo de semilla de chiltepin (*Capsicum annuum*). Proceso de secado de semilla para su posterior siembra en semillero



Ilustración 3. Semillero de Chiltepin (*Capsicum annuum*)



Cortesía: Roxana Jazmín Valenzuela Salazar

Ilustración 4. Siembra directa de *Agave angustifolia marginata*



Ilustración 5. Producción de plantas en crecimiento en el VES



Cortesía: Roxana Jazmín Valenzuela Salazar

Ilustración 6. Producción de plantas en crecimiento



Ilustración 7. Oficinas generales del VES.



Cortesía: Roxana Jazmín Valenzuela Salazar

Ilustración 8. Almacén del VES.





4.2. Viveros municipales

La finalidad de contar con viveros municipales es la producción de plantas, las cuales principalmente son especies autóctonas o adaptadas a la ubicación geográfica del municipio o la cabecera municipal. Con la producción obtenida se logra apoyar la reforestación de áreas o espacios urbanos en pequeña escala y de traspatio mediante la donación de los ejemplares producidos. Otra función de los viveros municipales es apoyar programas de educación ambiental o de índole social donde se considere la importancia de la conservación de zonas verdes como amortiguadores ambientales y el cuidado de los recursos naturales.

Las ciudades en Sonora enfrentan varios retos debido al desarrollo urbano poco regulado. Tanto en la capital del estado, Hermosillo, como en otras cabeceras municipales tales como Ciudad Obregón, Nogales, San Luis Río Colorado, Navojoa y Agua Prieta, convergen diversos problemas relacionados con la falta de áreas verdes y de árboles, como la presencia de islas de calor, seguridad hídrica, contaminación del aire, entre otros, que afectan la salud humana y amenazan el desarrollo de las actividades productivas. La solución o la herramienta común a algunos de estos retos urbanos son la creación y conservación de las áreas verdes y de los árboles de las ciudades, de ahí la importancia de los viveros municipales.

En Sonora existen nueve viveros municipales, localizados en las principales zonas urbanas. Para conocer las condiciones de operación y otras características de los viveros municipales se aplicó una encuesta semiestructurada¹² a estas instalaciones cuyos resultados se presentan en los siguientes apartados. Al final del apartado se incluye la relación de entrevistados.

El inicio de las operaciones de los viveros municipales es dispar. Por ejemplo, el del municipio de Álamos se inauguró durante la década de los setentas, mientras que las instalaciones de Agua Prieta, Caborca y Navojoa abrieron hace menos de 10 años. El vivero de Hermosillo también fue abierto durante los setentas, sin embargo, con el tiempo se fue abandonando y durante el año 2022 se reabrió como productor de especies nativas y no solo como centro de recepción y donación de plantas.¹³

¹² La aplicación de la encuesta "Infraestructura municipal para la reforestación" a los viveros municipales fue del 8 de septiembre al 4 de noviembre de 2022. El formato de la encuesta se muestra en el Anexo 1. N. de las A.

¹³ Periódico *El Sol de Hermosillo*. En <https://www.elsoldehermosillo.com.mx/doble-via/ecologia/vivero-de-hermosillo-regesara-y-producira-plantas-nativas-de-sonora-8172990.html> (17 de noviembre 2022).



El personal operativo de los viveros municipales varía según la capacidad de producción y el presupuesto anual asignado. En este sentido, el promedio de empleados es de 3 viveristas para una producción estimada anual per cápita de 21,130 plantas. Desde el punto de vista de las dimensiones, los viveros municipales de Cananea y San Luis Río Colorado son los más grandes, con una superficie de 35,000 y 10,000 m², respectivamente. En la tabla 17, se muestra la información relacionada para los otros municipios.

Tabla 17. Viveros municipales de Sonora: datos de operación, 2022.

Municipios	Inicio de operaciones	Presupuesto anual (M. N.)	Número de empleados	Superficie (m ²)
Álamos	Década de los 70's	\$7,560 ^a	2	500.00
Agua Prieta	2016	\$25,718 ^b	1	317.00
Caborca	28 de mayo del 2014	\$42,100	4	154.00
Cananea	Agosto del 2002	No disponible	4	35,000.00
Guaymas	Se desconoce	\$1,034,800 ^b	3	150.00
Hermosillo	1992 - Reinaugurado en 2022	\$4,585,094 ^a	8	813.00
Navojoa	Mayo del 2016	\$3,936	2	1,335.17
Nogales	Se desconoce	\$250,000	2	420.00
S.L.R.C.	Década de los 80's	\$688,200 ^b	4	10,000.00

Fuente: Elaboración propia. a: corresponde al rubro de egresos de mantenimiento de parques y jardines; b: presupuesto para el año 2021 correspondiente a mantenimiento de jardines y fumigación.

Por lo regular, el presupuesto operativo de los viveros municipales está englobado en la unidad de servicios públicos municipales o bien bajo el criterio de mantenimiento de parques y jardines, como es el caso de los municipios de Hermosillo y San Luis Río Colorado. El presupuesto anual del municipio de Navojoa solo incluye gastos de operación del vivero y no considera sueldos de los empleados. Otros detalles sobre la operación de los viveros municipales se muestran en la tabla 17.

Del total de los nueve viveros municipales de los que se recopiló información, siete de ellos indicaron que realizan la producción permanente de plantas. La capacidad promedio de producción de los viveros municipales es de 621,000 plantas al año. Siendo los mayores productores de plantas los municipios fronterizos de Nogales y Cananea, pues logran cultivar alrededor de 300,000 plantas al año, respectivamente.



Entre los municipios considerados, los viveros de Agua Prieta y de Guaymas no tienen producción de plantas, por lo que reciben todas las especies que después distribuyen mediante donación de diversas fuentes. En las ilustraciones 9 y 10 se muestran los espacios de producción de plantas del municipio de Hermosillo, los cuales son espacios techados y de utilización permanente. En el caso de Agua Prieta, 85% de las plantas las recibe a través de donación del VES y el restante 15% de viveros privados o particulares.

Ninguno de los municipios manifestó la venta o el intercambio de las plantas que distribuyen. La capacidad de producción anual y el destino de la producción de cada uno de los viveros considerados se indican en la tabla 18.

Tabla 18. Viveros municipales de Sonora: Capacidad y destino de la producción, 2022.

Municipios	Capacidad de producción (plantas por año)	Destino de la producción de las plantas
Álamos	10,000	Áreas verdes y donación
Agua Prieta	NA	Donación a ciudadanos
Caborca	3,000	Parques, jardines y sector educativo
Cananea	300,000	Zonas urbanas y ejidos periurbanos
Guaymas	NA	Áreas verdes públicas
Hermosillo	6,000	Áreas públicas y donación a los ciudadanos
Navojoa	7,000	Áreas verdes, parques, canchas, camellones y donación a ciudadanos
Nogales	300,000	Camellones, áreas verdes, parques y donación a ciudadanos
S.L.R.C.	8,000	Donación a ciudadanos

Fuente: Elaboración propia.

De los municipios que cuentan con vivero solamente la ciudad de Hermosillo (tabla 19) y Nogales tienen un catálogo de especies vegetales para su producción y utilización. Si bien los catálogos de árboles son muy extensos y diversos, la oferta municipal se suscribe a la producción de 16 y 9 especies respectivamente. El vivero del municipio de San Luis Río Colorado es el que mayor variedad de especies produce: cuenta con 24 especies diferentes. En la tabla 19, se presentan algunas características de funcionamiento de los viveros municipales.



Tabla 19. Viveros municipales de Sonora: Características operacionales, 2022.

Municipios	Número de especies producidas	¿Cuenta con el catálogo de árboles?	Origen de la semilla
Álamos	12	No	Recolección
Agua Prieta	No aplica	No	No aplica
Caborca	3	No	Recolección y donación
Cananea	4	No	Recolección
Guaymas	No aplica	No	No aplica
Hermosillo	16	Sí	Donación
Navojoa	10	No	Recolección
Nogales	9	Sí	Recolección
San Luis Río Colorado	24	No	Compra

Fuente: Elaboración propia.

Una característica significativa de los viveros municipales es que en cinco de ellos el origen de la semilla utilizada es por recolección directa, ya sea de las mismas especies producidas o de las áreas naturales circundantes. Solo el municipio de San Luis Río Colorado manifestó la compra de las semillas para la producción de plantas, asimismo los únicos municipios que reciben semilla a través de la donación son Caborca y Hermosillo.

El equipamiento tradicional de un vivero municipal en Sonora implica contar con una toma de agua para riego, malla sombra, barda perimetral o cerco y herramientas básicas como mangueras, carretillas y palas. Álamos es el único vivero que cuenta con pozo artesanal para disponer de agua, mientras que Hermosillo, Nogales, Agua Prieta y Cananea tienen instalado un sistema de riego para la preparación de la tierra, sembrado y el crecimiento de las plantas.

Otros accesorios con los que cuentan los viveros municipales de Sonora son las instalaciones eléctricas, oficinas, almacén para la semilla y las herramientas. Este tipo de accesorios existen en los viveros de Álamos, Hermosillo, Navojoa, Cananea y Caborca. El mantenimiento de un vivero es actividad imprescindible para su buen funcionamiento, sin embargo, solamente tres viveros cuentan con un programa de mantenimiento preventivo, siendo éstos: Hermosillo (ilustraciones 11 y 12), Nogales y San Luis Río Colorado. Las demás instalaciones realizan el mantenimiento cuando es sugerido por un supervisor. Los detalles de equipamiento y mantenimiento se indican en la tabla 20.



Tabla 20. Viveros municipales de Sonora: Equipamiento y mantenimiento, 2022.

Municipios	Equipamiento disponible	¿Cuenta con zona de almacenamiento de equipamiento?	¿Cuál es la regularidad del mantenimiento
Álamos	Pozo artesanal, bomba y manguera para riego manual.	Sí	De acuerdo a solicitud del operario o supervisor.
Agua Prieta	Toma de agua, sistema de riego por goteo, malla sombra y barda perimetral.	No	De acuerdo a solicitud del operario o supervisor.
Caborca	Toma de agua, almacén, vehículo, malla sombra y barda perimetral.	Sí	De acuerdo a solicitud del operario o supervisor.
Cananea	Toma de agua y sistema de riego.	Sí	Mantenimiento constante.
Guaymas	Cerco perimetral, tñaco, oficina pequeña, toma de agua, carretilla y pala	No	No cuenta con mantenimiento en específico.
Hermosillo	Sistema de riego, equipamiento básico, instalación eléctrica, almacén, sombra y barda perimetral.	Sí	De acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo.
Navojoa	Toma de agua, instalación eléctrica, cerco de malla y baños.	Sí	De acuerdo a solicitud del operario o supervisor.
Nogales	Toma de agua, sistema de riego y malla sombra.	No	4 días a la semana se riega.
San Luis Río Colorado	No disponible.	Sí	De acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la operación de los viveros se generan residuos sólidos, como hojas secas, ramas y follaje y por lo general estos materiales se reintegran al suelo para reutilizarse en el futuro. Seis de los municipios entrevistados indicaron que dentro de sus prácticas se incluye la producción de composta, ya sea para donación o para rellenar las bolsas de plástico en las cuales se distribuyen las plantas. En Álamos el uso de los materiales residuales se utiliza para rellenar el muro de protección del vivero, mientras que en Navojoa estos residuos se depositan en el relleno sanitario.



Tabla 21. Viveros municipales de Sonora: Reutilización de materiales residuales

Municipios	Destino final de los residuos generados	Producción de composta
Álamos	Relleno del muro de protección.	Sí
Agua Prieta	N/A	No
Caborca	La tierra se vuelve a usar para futuras plantaciones.	Sí
Cananea	Reutilización	Sí
Guaymas	Las hojas se reutilizan y la tierra se dona.	No
Hermosillo	N/A	Sí
Navojoa	Se deposita en rellenos sanitarios.	Sí
Nogales	N/A	Sí
San Luis Río Colorado	N/A	No

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de los viveros municipales se muestra en el plano 2 al final de este apartado.

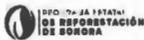


Ilustración 9. Plantaciones del vivero municipal de la ciudad de Hermosillo



Ilustración 10. Área de preparación de las plantas para donación en el vivero municipal de Hermosillo.



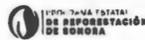
Ilustración 11. Empacado de plantas para donación en el vivero municipal de Hermosillo



Ilustración 12. Preparación de especes para donación del vivero municipal de Hermosillo



Cortesía: Claudia María Martínez Peralta



4.3. Viveros privados

Los viveros privados en Sonora son forestales, es decir producen grandes volúmenes de plantas con fines de reforestación y recuperar superficie forestal. Las empresas mineras y cementeras son las propietarias de estos viveros y tiene la finalidad de disminuir o mitigar los efectos adversos generados producto de la realización de las actividades productivas. Como se ha mencionado anteriormente, los viveros privados producen 87% del total de plantas de la entidad. Las características generales de los viveros privados se señalan en la siguiente tabla.

Tabla 22. Viveros privados de Sonora: Características, 2022.

Viveros forestales	Localidad	Funcionamiento	Capacidad anual de producción de plantas	Destino de las plantas
Vivero Buena Vista del Cobre	Cananea, Sonora	En operación	más del millón	Programa Mexicanos Sembrando
Vivero CEMEX	Hermosillo, Sonora	En operación	más del millón	Programa Mexicanos Sembrando
Vivero Falcón	Calle 12, Poblado Miguel Alemán, Hermosillo, Sonora	En operación	1,000,000	Empresas o ciudadanos
Vivero HOLCIM	Hermosillo, Sonora	En operación	más del millón	Programas de reforestación
Vivero Nacoziari Grupo México	Nacoziari de García, Sonora	En operación	más del millón	Programa Mexicanos Sembrando

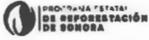
Fuente: Elaboración propia.

El Programa Mexicanos Sembrando¹⁴ es organizado por la Fundación Grupo México que busca fomentar la recuperación de los ecosistemas de bosques y restaurar los beneficios ambientales que los bosques generan. Funciona a través de una convocatoria para realización de proyectos que eventualmente incidan en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sustentable. Se promueve la participación de todos los sectores de la sociedad en proyectos de reforestación mediante la donación de plantas forestales y ornamentales. En Sonora este programa produce una cifra estimada de 3 millones de plantas cada año.

En el siguiente plano se indica la localización de los viveros existentes en Sonora en 2022.

¹⁴ Fundación Grupo México. (22 de noviembre de 2022).

<https://www.fundaciongrupomexico.org/programas/Paginas/ConvocatoriaMexicanosSembrando.aspx>



Plano 2. Sonora: Localización de los viveros



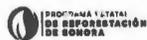
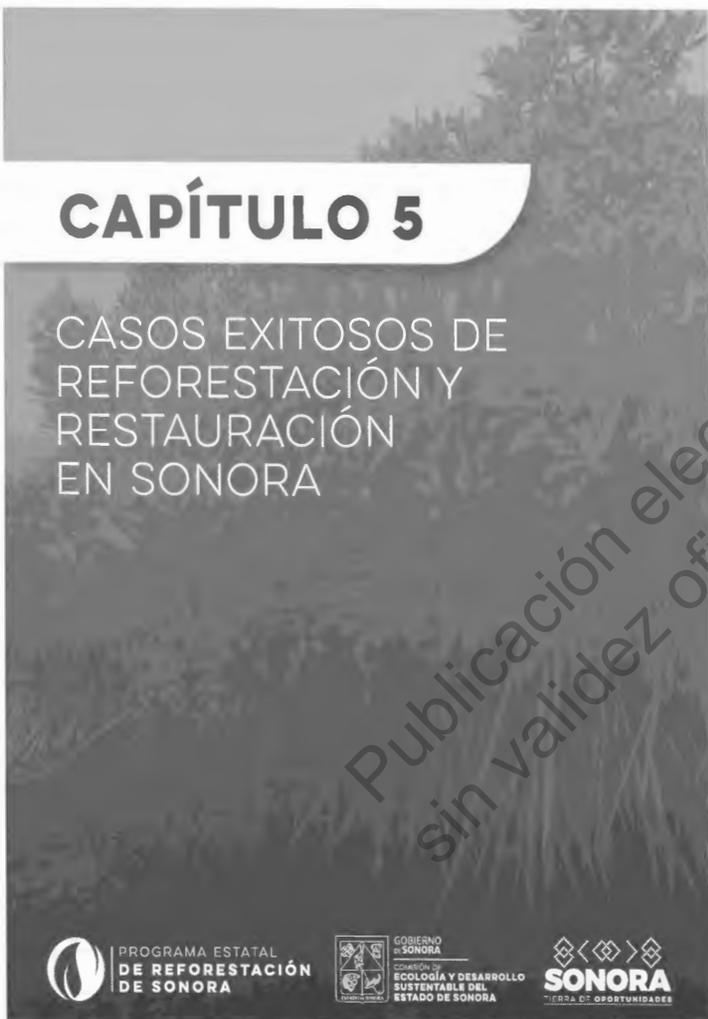
Fuente: Elaboración propia.



Listado de entrevistados por municipio

Nombre del entrevistado	Municipio	Fecha de la encuesta (2022)
Luis Ángel Millanez Lara	Álamos	7 de octubre
Ing. José Daniel López Cuevas	Agua Prieta	14 de septiembre
Migdalia del Carmen Lemas Pesqueira	Caborca	08 de septiembre
Héctor J. Padilla Acosta/Félix Antonio Villaseñor Acosta	Cananea	12 de septiembre
Alán Fernando Méndez Pérez	Guaymas	19 de septiembre
María Amparo Fontanot Ochoa	Hermosillo	29 de septiembre
Lic. Guadalupe Itzel Flores Angulo	Navojoa	29 de septiembre
Lic. Miguel Ángel Morgan Huerta	Nogales	29 de septiembre
Jesús Antonio Vega	S.L.R.C.	3 de noviembre
Ing. Juan Guillermo Martínez Martínez	Hermosillo - VES	1 de noviembre

Fuente: Elaboración propia.



5. Capítulo 5. Casos exitosos de reforestación y restauración en Sonora

En esta sección se describen dos casos exitosos de restauración y reforestación realizados por CEDES. Con la implementación de estos proyectos se han obtenido resultados notables para la conservación de recursos forestales en sus ámbitos y sitios de aplicación. Los casos exitosos que se presentan destacan dado que su implementación ha sido monitoreada en el mediano y largo plazo, observando que los resultados obtenidos impactan positivamente la región donde se localizan. Además, su ejecución ha permitido adquirir y documentar experiencia desde la práctica, posibilitando replicar proyectos de este tipo en cualquier otro espacio/zona.

El primero de los casos se refiere a prácticas de restauración de vegetación y prevención de la erosión del suelo en el Centro Ecológico de Sonora. Este proyecto tiene vigencia de 10 años, manteniendo a la fecha tareas de monitoreo. El segundo caso presenta el proceso de restauración de tres especies de mangle en un área natural protegida de competencia estatal conocido como Estero El Soldado, cuyos objetivos fueron primeramente entender las condiciones de reproducción de las especies de mangle en sembradero y después reforestar las plántulas en los sitios donde era realmente necesario para mejorar la dinámica natural del estero.

2.1. Casos de reforestación y restauración en el Centro Ecológico de Sonora

Gonzalo Luna Salazar¹⁵, Rosa Lina León Borbón¹⁶ y Ma. Luisa Fernández Ruiz¹⁷
Dirección General de Conservación de CEDES

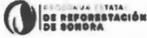
5.1.1. Introducción

México ha experimentado una seria disminución de su patrimonio natural como consecuencia de políticas de desarrollo que han ignorado por largo tiempo criterios ecológicos que garanticen la sustentabilidad, es justo decir que los casos en que ha sido posible conservar y manejar de manera sustentable ese patrimonio se han ido incrementando notablemente.

¹⁵ Jefe del Departamento de Información Geográfica de CEDES. Correo-e: gonzalo.luna@sonora.gob.mx

¹⁶ Jefa del Centro de Datos para la Conservación de CEDES. Correo-e: rosa.lina@sonora.gob.mx

¹⁷ Colaboradora en Sistemas de Información Geográfica de CEDES. Correo-e: maria.fernandez@sonora.gob.mx



Conservar la diversidad biológica del país y lograr un desarrollo sustentable son, además de un imperativo ético, un llamado a la supervivencia de nuestro patrimonio natural y, en última instancia, a la protección de la calidad de nuestra propia vida y la de generaciones futuras.

Los casos de restauración que se presentan a continuación, muestran acciones particulares que se encaminaron al cuidado, conservación y protección de los recursos, flora, fauna, suelo y agua, con los beneficios adicionales considerados como externalidades, como el mejoramiento de servicios ambientales para la ciudad de Hermosillo.

El Centro Ecológico del Estado de Sonora (CES), está ubicado en el kilómetro 2.5 de la carretera a Guaymas, en la ciudad de Hermosillo, Sonora. El área, comprende una superficie de 166 hectáreas; geográficamente se ubica entre los paralelos 28° 56.575' de latitud norte y los 110° 57.719' de longitud oeste, dentro de la región Desierto Sonorense, en la subdivisión de las Planicies de Sonora, de la clasificación de Shreve (1951), Brown y Lowe (1980), con vegetación de matorral desértico.

El desarrollo de acciones de conservación del medio ambiente al interior del *Centro Ecológico de Sonora (CES)*, ha sido un esfuerzo mutuo entre personal técnico de la *Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES)* por medio de la coordinación de la *Dirección General de Conservación*, Colegio Muñoz- Programa Hermosillo Limpio, *Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)*, Comunidad de la Colonia Cuauhtémoc, *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)* y de la *Comisión Federal de Electricidad (CFE)*, por conducto del *Departamento de Estudios y Gestión Ambiental de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil*.

En todos los casos, el propósito de realizar acciones de reforestación fue para dotar a la ciudad de Hermosillo de una zona naturalmente arbolada con especies nativas propias del desierto Sonorense, como el Palo Fierro (*Olneya tesota*), Palo Blanco (*Acacia willardiana*), Palo Verde (*Parkinsonia microphyllum*), Guayacán (*Guaiaecum coulteri*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Gobernadora (*Larrea tridentata*), entre otras, que en conjunto convierten a la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) del CES en uno de los principales pulmones de la ciudad, que la protegen en parte del polvo y del viento, mejorando la calidad del aire y el ambiente humano.

Sin embargo, el área en mención, enfrenta una serie de amenazas como invasiones, la proliferación de basureros clandestinos, fauna (ratones de campo, conejos, liebres), incendios y otras amenazas, relacionadas con la cercanía a la ciudad de Hermosillo, tales como una fuerte y una potencial presión ocasionada por el crecimiento urbano.



Asimismo, en el CES desde sus inicios y como parte fundamental de su misión, ha implementado programas de educación ambiental e investigación orientados a la realización de proyectos de investigación y monitoreo de la flora y fauna con otras instituciones de investigación, con el fin de facilitar la investigación en la materia que realiza la propia CEDES, así como de otras instituciones tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido, se han promovido e implementado las acciones de restauración a través de la reforestación y el cuidado del suelo en el CES y que se presentan a continuación.

5.1.2. Caso 1. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora- Zona 1 en 2009

La implementación de las acciones de reforestación y/o restauración consistió básicamente de tres procesos: a) reforestación con especies arbóreas nativas; b) prácticas de conservación de suelos y, c) colaboración con diversas instituciones y organizaciones de la sociedad civil.

Con relación a las acciones de reforestación implementadas al interior del CES, en el año 2009, tienen que ver con la conservación de la vegetación nativa. Ese año, se reforestó una parte de las zonas impactadas por desmontes y pérdida de vegetación, con una superficie de 7.23 ha (plano 3). En la restauración participaron activamente las siguientes instituciones: Colegio Muñoz, CONAFOR, SEMARNAT, Comunidad de la Colonia Cuauhtémoc y el Centro Ecológico de Sonora.

La restauración comprendió cuatro fases:

1. Selección del sitio para la reforestación;
2. Conformación o elaboración de las curvas de nivel o bordos para la captura de agua de lluvia y humedad. Se buscó que con la remoción del suelo se propiciara al mismo tiempo la regeneración de herbáceas que se encuentran en el banco de semillas del suelo;
3. Actividades de reforestación con plantas adquiridas en el vivero de la Comisión Nacional Forestal y del vivero del CES, las cuales son plantadas a los lados de las curvas de nivel, y,
4. Se contó con la participación activa y comprometida de la ciudadanía en general y de trabajadores de las instituciones participantes.

En septiembre de 2009, se sembraron un total de 3,000 plantas de especies regionales con la colaboración de 2,500 personas de las diversas instituciones mencionadas y de la ciudadanía en general (ilustraciones 13 y 14). Las plantas sembradas fueron regadas mensualmente por 2 años para su establecimiento.



Durante el 2018 se realizó la evaluación de la supervivencia de las plantas, las cuales se ubicaron geográficamente con GPS, para ser integradas a un sistema de información geográfica, para posteriores monitoreos por personal de la Dirección General de Conservación de CEDES (tabla 23). En este caso, la sobrevivencia de las plantas trasplantadas dependió de factores físicos, como el clima, humedad y los incendios ocasionados de forma natural o antropogénica, así como por factores biológicos por la herbivoría de fauna nativa como liebres y ratones que causaron la muerte de las plantas.

5.1.2.1. Acciones complementarias de conservación de suelos y agua-Zona 1 (2009)

El objetivo que se pretendía con el control de las cárcavas era disminuir la velocidad del agua de escorrentía para reducir al máximo la erosión del suelo y evitar de esta forma su crecimiento en profundidad y anchura. Los métodos usados para efectuar este control variaron de acuerdo con el número, localización, tamaño y pendiente de las cárcavas, así como del relieve, topografía, cubierta vegetal existente, condiciones de drenaje y tipo de suelo predominante en la microcuenca de captación del CES.

Las acciones de conservación de suelo y agua implementados consistieron en la elaboración de 44 obras de retención de suelo y humedad (plano 4) mediante:

1. Selección de los sitios para conservación de suelos;
2. Elaboración de 4 obras de conservación de suelos modalidad "piedras acomodadas"; y
3. Construcción de 40 Curvas de Nivel.

Adicionalmente, estas obras fueron monitoreadas y ubicadas geográficamente con GPS y serán útiles en posteriores monitoreos por personal de la Dirección General de Conservación de CEDES. Para 2018 las 4 obras de conservación de suelos (piedras acomodadas) cumplieron con el objetivo; no obstante, dado que las áreas erosionadas fueron rellenadas o se encuentran rebasadas de material arrastrado, o llenas de sedimento producto de las escorrentías provocadas por las lluvias, es necesario dar mantenimiento a dichas obras para su buen funcionamiento (ilustraciones 15 y 16). En el caso de las obras de curvas de nivel, se requiere dar mantenimiento para que su funcionamiento sea el más adecuado y puedan proveer de agua y humedad a las especies plantadas para un mejor crecimiento.



5.1.3. Caso 2. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora-Zona 2 en 2009

En este caso la implementación de las acciones de reforestación y/o restauración consistió básicamente de dos componentes: a) reforestación con especies arbóreas nativas, y, b) conservación de suelos y agua.

Las acciones implementadas al Interior del CES, también en 2009, corresponden a la conservación de la vegetación nativa. Se trabajó en una segunda sección del CES, cerca de la antigua entrada del mismo, por la Carretera Federal No. 15 (plano 3, tabla 23). La superficie total considerada fue de 4.54 ha. En las actividades participaron activamente personal de CONAFOR y CEDES.

La reforestación y/o restauración se realizó en tres fases:

1. Selección del sitio para la reforestación;
2. Conformación o elaboración de las curvas de nivel o bordos para la captura y cosecha de agua de lluvia, con la respectiva remoción del suelo se propicia o contribuye a la regeneración de herbáceas que se encuentran en el banco de semillas del suelo; y,
3. Actividades de reforestación con plantas adquiridas en el vivero de la CONAFOR y del CES, las cuales fueron plantadas a los lados de las curvas de nivel.

En 2009 se sembraron 2,000 plantas regionales (plano 3). En 2018, se evaluó la supervivencia de las plantas ya que fueron georeferenciadas con GPS, para posteriores monitoreos por personal de la Dirección General de Conservación de CEDES. Los factores que pudieron incidir en la sobrevivencia las plantas fueron principalmente la desecación por la variación extrema de la temperatura y los incendios no controlados provocados por las personas ajenas al CES.

5.1.3.1. Acciones complementarias de conservación de suelos y agua -Zona 2 (2009)

Para las acciones de conservación de suelo y agua implementados, se elaboraron 29 obras de retención de suelo (plano 3) consistentes en:

1. Selección de los sitios de las áreas más perturbadas para la conservación de suelos; y,
2. Elaboración de las obras de conservación de suelos mediante la construcción de 29 curvas de nivel. Estas fueron monitoreadas y ubicadas geográficamente con GPS, para futuros monitoreos de CEDES.

En el año 2018 estas obras fueron monitoreadas y se observan que cumplieron con su objetivo. Sin embargo, dado que las obras se encontraron rellenadas con el material o sustrato que fue



arrastrado, producto de las escorrentías provocadas por las lluvias, es necesario dar mantenimiento a dicha obras para su buen funcionamiento (ilustraciones 17 y 18).

5.1.4. Caso 3. Acciones de restauración en el Centro Ecológico de Sonora en 2019.

En este proyecto, las acciones de reforestación y/o restauración consistieron básicamente en: a) reforestación con especies arbóreas nativas; b) conservación de los recursos de suelo y agua y, c) conservación de la fauna nativa, principalmente de aves, reptiles y mamíferos.

Las acciones implementadas al interior del CES durante 2019 consistieron en la conservación de la vegetación nativa. Se trabajó en una tercera sección del CES, cerca del complejo deportivo Ana Guevara, vivero estatal y de las oficinas de la Dirección General de Conservación adentro del CES (plano 4, tabla 23), en una superficie total de 3.38 ha. En la ejecución del proyecto de restauración participaron activamente Comisión Federal de Electricidad (CFE) y CEDES.

El proceso de restauración y reforestación se dividió en dos fases:

1. Selección de las áreas más impactadas para su reforestación y,
2. Actividades de reforestación con plantas arbóreas regionales obtenidas de los esfuerzos de rescate llevados a cabo en el área que fue desmotada para la construcción de una línea eléctrica en la zona noroeste de Hermosillo y actividades de reforestación, con plantas adquiridas de un vivero ubicado en la misma ciudad.

En julio de 2019 se iniciaron los trabajos en 17 áreas seleccionadas para la reforestación en el CES; se contrató a un grupo de 10 personas para realizar las excavaciones, para posteriormente seguir con la plantación. Para asegurar la sobrevivencia de las plantas trasplantadas se les aplicó Hidrogel Gramen y fertilizante; las especies trasplantadas fueron: Palo Fierro (*Olneya tesota*), Palo Verde (*Cercidium microphyllum*) y Mezquite (*Prosopis velutina*). El total de plantas para la reforestación fue de 2,509, las cuales fueron regadas semanalmente por un periodo de 2 años para su establecimiento (plano 4).

Durante 2021 se evaluó la supervivencia de las plantas y fueron georreferenciadas con GPS, para posteriores monitoreos por personal de la Dirección General de Conservación de CEDES. El monitoreo permitió corroborar el éxito de sobrevivencia de las especies trasplantadas (tabla 23).

Los factores que incidieron en la sobrevivencia las plantas fueron principalmente la depredación por la fauna existente en el CES, la desecación por la variación extrema de la temperatura y los incendios provocados por las personas ajenas al Centro.



5.1.4.1. Acciones complementarias de conservación de suelos y agua -Zona 2 (2019)

Las acciones de conservación de suelo y agua implementados corresponden a la realización de 34 obras de retención de suelo (plano 4), y se efectuaron siguiendo dos pasos:

1. Selección de los sitios para conservación de suelos;
2. Elaboración de las obras de conservación de suelos mediante "presas de malla de alambre electrosoldada o gaviones". Estos fueron monitoreados y georeferenciadas con GPS para posteriores monitoreos por el personal encargado de CEDES. Se encontró que para 2021 las obras estaban en buen funcionamiento, esto es de 0 a 23 centímetros de sedimento producto de las escorrentías provocadas por las lluvias, siendo necesario dar seguimiento a dichas obras para una buena operación (ilustraciones 19 a la 21).

5.1.5. Acciones para la protección de la fauna

Adicionalmente a la reforestación y restauración de plantas se realizaron obras que añaden beneficios a las especies de fauna, mediante la instalación de 19 cajas-nido para aves residentes. El propósito era otorgar alternativas en materia de anidación/reproducción, refugio y sitios de percha (ilustraciones 22 y 23).

Respecto a la eficiencia de este mecanismo de conservación/protección de la fauna, es pertinente mencionar que se requiere de un periodo de tiempo para que las aves se adapten y se acostumbren a las cajas-nido, pues para la mayoría de las especies la implementación de las mismas es algo desconocido.

5.1.6. Conclusiones.

Los resultados presentados muestran que aún dentro de un mismo sitio, hay hábitats con gran heterogeneidad florística y ambiental que son determinantes en el éxito de las estrategias de restauración y reforestación. La restauración ecológica es un proceso con altos costos, por lo que conocer las ventajas y limitaciones de la misma en cada tipo de hábitat perturbado es fundamental.

Plano 5. Centro Ecológico de Sonora: Restauraciones (2009 – 2019)



Fuente: Elaboración propia.

Plano 4. Centro Ecológico de Sonora: Restauración (2019)



Fuente: Elaboración propia.



Listado de ilustraciones relacionados a los diversos casos de reforestación y restauración en el Centro Ecológico de Sonora.

Ilustración 13. Instituciones participantes en el caso 1 de restauración en el CES - 2009.



Cortesía Angélica Cravioto Ochoa

Ilustración 14. Involucramiento de la ciudadanía en el caso de reforestación del CES 2009.



Cortesía Angélica Cravioto Ochoa

Ilustración 15. Acomodamiento de piedras para la conservación de suelo y agua- 2009.



Cortesía Ecol. Gonzalo Luna Salazar



Ilustración 16. Acomodamiento de piedras para la conservación de suelo y agua- 2019.



Cortesía Ing. Rosa Lina León Borbón

Ilustración 17. Curvas de nivel 2009.

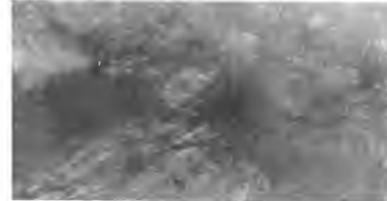


Ilustración 18. Curvas de nivel 2009.



Cortesía Ecol. Gonzalo Luna Salazar

Publicación electrónica
sin validez oficial



5.2. Caso de restauración del ecosistema de manglar mediante la producción y reforestación de tres especies de mangle en el área natural protegida estatal estero "El Soldado"

Biol. Milka Berenice Valenzuela González¹⁸, Biol. Salvador Jáuregui Santacruz¹⁹
Dirección General de Conservación de CEDES

5.2.1. Antecedentes

La investigación sobre manglares en México inició hace aproximadamente 60 años, siendo las publicaciones de Cuatrecasas (1958, primera en México, pero con ejemplos colombianos), Miranda (1958), Sánchez (1963), Thom (1967) y Vázquez (1971) las que pueden considerarse como pioneras (López-Portillo y Ecurra, 2002). En 2005, la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) inició diversas acciones para conocer con mayor precisión la distribución de los manglares en México, usando datos de sensores remotos como línea base para conformar el componente espacial del sistema de monitoreo de este ecosistema.

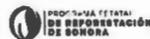
Para un mejor entendimiento la CONABIO dividió la distribución de manglares en 5 regiones: Pacífico Norte (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit); Pacífico Centro (Jalisco, Colima y Michoacán); Pacífico Sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas); Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco) y Península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo). Los resultados arrojan que la superficie de manglares en México para el 2005 se estimó en 774, 090 ha. La Región Península de Yucatán es la que mayor superficie de manglares reportó con 54.4% (421, 573 ha.) de la extensión total del país (Rodríguez-Zúñiga y otros, 2013).

La región Pacífico Norte es el límite norte de la distribución latitudinal (Ilustración 24). En Sonora, la superficie de manglar es de aproximadamente 100 km² con parches de mayor tamaño distribuidos al centro costero del estado, principalmente desde Las Guásimas al estero Lobos en el municipio de Cajeme, donde se localiza la mayor cobertura de manglar de la entidad (40 km²) (Cervantes, Ruiz-Luna y Berlanga, 2008).

Para 2005, cerca de 20% de la costa de Sonora estaba cubierta con manglares (Rodríguez-Zúñiga y otros, 2013), prácticamente el porcentaje se ha mantenido desde 1970, variando solo en

¹⁸ Asistente de investigación en la Coordinación de Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal de CEDES. Correo-e: milka.valenzuela@sonora.gob.mx.

¹⁹ Asistente de proyectos de monitoreo de fauna de CEDES. Correo-e: salvajausant240395@gmail.com



décimas. Cervantes, Ruiz-Luna y Berlanga (2008), señalaron que bahía Agiabampo es el sistema más afectado por la disminución del sistema de manglares; otros sistemas de manglar que requieren mayor atención son estero El Sargento-Bahía de Kino, en el municipio de Hermosillo, estero El Tóbari en el municipio de Villa Juárez y bahía Agiabampo, en Huatabampo.

Ilustración 24. Región Pacífico Norte: distribución de manglar



Fuente: Obtenida de Rodríguez-Zúñiga, y otros, 2013.

El esquema de protección de manglares a nivel nacional ha ido en aumento (Ilustración 25). A nivel estatal la superficie protegida de manglar en Baja California es de 100%, mientras que Colima, Michoacán y Guerrero no tienen áreas de manglar incluidas en este esquema. Para Sonora se tiene una protección del territorio de 9.1% mediante áreas naturales protegidas (ANP) a nivel estatal y federal, de este valor, 62.3% son humedales declarados como sitio Ramsar (Rodríguez-Zúñiga, y otros, 2013). En total, en Sonora 64.1% de los manglares está bajo algún sistema de protección (Idem.).



Fuente: Rodríguez-Zúñiga y otros (2013).

A nivel local, en el municipio de Guaymas, Sonora, el Área Natural Protegida Estatal (ANPE) estero El Soldado, se sumó al concepto de ANPE el 18 de mayo del 2006, por ser uno de los límites más al norte donde es posible detectar comunidades de manglar conformadas por tres especies diferentes: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

El estero El Soldado, está ubicado geográficamente a 15 km al noroeste de la población de Guaymas, Sonora, en las coordenadas 27°57'49.21"N 110°58'15.27"O. El estero fue declarado bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica abarcando una superficie de 322 ha. Cuenta con una cobertura total de 35.7 ha de manglar, siendo el mangle negro es el más abundante con 26.18 ha, seguido el mangle rojo con 7.47 ha y 2.09 ha de mangle blanco (comunicación personal con Dr. Alf Meling, 2018).

Según el análisis de la granulometría del estero El Soldado se detectan suelos con un color pardo, textura arenosa y areno-limosa y en sus alrededores con gran cantidad de gravas, así como estructura friable en húmedo y suelta en seco (CEDES, 2013).

A partir de 1970 se iniciaron los programas para la conservación de los humedales por su gran importancia; incluso se han construido humedales semi-naturales, por ser considerados como los sistemas de tratamiento de fuentes no puntuales de contaminación más económicos y eficientes. Los primeros trabajos enfocados en el trasplante y supervivencia de manglares en México son reportados por Bojórquez y Prada (1988); Pulver (1976); Cintrón (1982) (Agra-Hernández, 1999).



La reforestación ha sido y sigue siendo la actividad dominante para la restauración de los manglares. Se puede clasificar en tres grupos: 1) la directa de propágulos y/o plántulas, 2) la reforestación con plántulas de vivero y 3) la combinación de ambas (usada con más frecuencia). La reforestación con plantas de vivero tiene la ventaja de dar una mayor probabilidad de supervivencia respecto a las plántulas sembradas directamente, por lo tanto, una plantación de menor densidad. Empero, tiene la desventaja de incrementar los costos por el mantenimiento del vivero, entre otros gastos.

La supervivencia en un año es muy baja para plántulas silvestres, en particular para el género *Rhizophora spp.* (20-25%) y ligeramente mayor para *Avicennia spp.* y *Laguncularia spp.* (30-40%). Mientras que para la reforestación directa con propágulos es de 70% para *R. mangle* y *A. germinans*; con plántulas de vivero tiene una supervivencia de 80-90% (Flores-Verdugo y otros, 2014). Cabe mencionar que lo anterior es para zonas tropicales, mientras que para zonas áridas cada porcentaje baja significativamente.

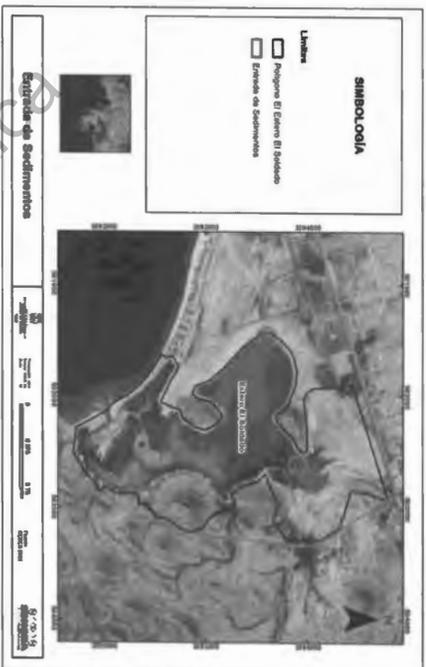
A manera de antecedente en la reforestación con especie de mangle, se encontró que, en 2016, la CONAFOR destinó 26 mdp para la recuperación de 500 ha en Escuinapa, Sinaloa (estado continuo a Sonora, sin embargo, con diferencias climáticas muy marcadas). También, se incluyeron en 2017 otras 200 hectáreas a reforestar en el estero La Virgen en la Angostura, Sinaloa. En los dos casos, se reforestaron las tres especies de mangle comunes en la zona norte de México (*A. germinans*, *L. racemosa* y *R. mangle*).

Existe evidencia de otros trabajos en Guasave, Sinaloa con mangle rojo y negro, enfatizando la importancia de los viveros de mangle en las reforestaciones. Sin embargo, en el caso de Sonora sólo se han realizado dos proyectos de reforestación de mangle: 1) reforestación de mangle rojo en Punta Chueca (2021), nación Comcáac y 2) el presente proyecto (2017).

5.2.2. Introducción

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes en México. Dentro de ellos, los manglares se distinguen por su riqueza natural y los servicios ambientales que sostienen. Su importante papel ecológico y económico ha sido reconocido tanto a nacional como internacional (Rodríguez-Zúñiga, y otros, 2013). Los ecosistemas de manglar cubren 13,776,000 ha. a nivel mundial y representan menos de 1% de la superficie terrestre. A pesar de esa restringida distribución geográfica, son de los ecosistemas más productivos de todo el mundo que funcionan como importantes sumideros de gases de efecto invernadero (Rodríguez-Zúñiga, y otros, 2018).

Plano 6. Entradas de azolvamiento en la laguna del estero El Soldado y zonas de restauración



Fuente: Elaboración propia.



Como en todas las comunidades naturales de México, los desmontes y la sustitución por zonas transformadas han provocado una disminución de la cobertura natural de los manglares sin embargo se conoce con poca precisión sus consecuencias (López-Portillo y Ezcurra, 2002). El ANPE estero El Soldado no ha sido la excepción a esto ya que a lo largo de los años fue explotado sin medida por las comunidades pesqueras de la región de Guaymas. A raíz de este problema y de la importancia que tiene como ecosistema, fue declarada como ANPE. Gracias a esto, se iniciaron proyectos de educación ambiental, ecoturísticos, de investigación y conservación de sus recursos, entre ellos, la restauración del ecosistema de manglar con las tres especies presentes en el ANPE.

En 2017, la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) con apoyo del Arizona Game and Fish (AZGF) inició el proyecto de restauración en el ANPE estero "El Soldado", a través de la colecta y reproducción de tres especies de mangle (mangle negro, blanco y rojo) en un sombreadero rústico dentro de la misma superficie de la ANPE con el fin de recuperar las zonas de mayor impacto dentro el área (plano 6).

Las áreas seleccionadas sufrieron un impacto antropogénico constante durante muchos años como la deforestación de manglares y demás plantas de marisma. Esto causó que se formaran zonas con nula o poca vegetación de marisma, las cuales no eran suficiente para evitar la entrada de sedimento a la laguna, lo que en un futuro significaría el azolvamiento de la laguna y con eso, la pérdida de hábitat para muchas especies. Restaurar estas zonas de importancia nos ayuda a proteger la laguna del azolvamiento, conservar el ecosistema, aportar al secuestro de carbono y también protegerla del daño antropogénico que puedan provocarle en un futuro.

Publicación electrónica
sin validez oficial



5.2.3. Objetivos del proyecto de restauración

El objetivo general de este proyecto es la conservación de las poblaciones de mangle y su hábitat dentro del área natural protegida estatal estero El Soldado, San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora, México. Las especies de mangle consideradas son: mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Los objetivos específicos son:

1. Reforestar con mangle las zonas principales de azolvamiento arcilloso en el ANPE estero El Soldado.
2. Continuar el programa de reproducción de mangle en el ANPE.

Las metas del programa de restauración y reforestación son:

Corto plazo: reforestación de forma manual mediante la siembra en sitios anegados, expuestos e impactados.

Mediano plazo: Seguimiento del proyecto y mantenimiento del sombreadero en el ANPE estero El Soldado

Largo plazo: Constitución y registro de una Unidad Productora de Germoplasma Forestal (UPGF), que incluya la obtención de plántulas y almácigos de especies de mangle y vegetación de marisma, así como la colecta de material parental para propósitos de reproducción.

5.2.4. Método de trabajo

A continuación, se describen las diferentes actividades realizadas en cada una de las etapas del proyecto de restauración y reforestación con mangle en el ANPE estero El Soldado.

Sombreadero

Para la obtención de semilla y su crecimiento en el sombreadero se realizaron las siguientes acciones:

Colecta: se realiza manualmente a las orillas de la laguna con ayuda de un kayak. La recolección se ejecuta en los meses de julio a octubre.

Tratamiento: hidratación de los propágulos en un balde con agua dulce durante 1-2 días. Después, la revisión de parásitos y la remoción manual de las testas.

Sembrado: una planta de mangle rojo por maceta y cuatro plantas por maceta de mangle negro y blanco.

Sustrato: arena de playa, musgo de turba, tierra negra y limo-arcilla tamizado.



Corral húmedo: consta de una estructura de polietileno negro que retiene el agua del drenado por más tiempo (Ilustración 29).

Regado: en temporada de verano es de 1 día regado, 1-2 días de descanso. Y en temporada invernal, con el uso de una tela anti-heladas (ilustración 30), el regado es de 1 día regado y 2-3 días de descanso.

5.2.5. Reforestación

Las acciones de reforestación se realizan anualmente en cuatro zonas seleccionadas (plano 7): Centro de visitantes (C.V), Casa Ecológica (C.E), Muelle (M) y Condominios Pilar (C.P). Inician desde los meses de febrero hasta octubre cuando hay bajamar. Los hoyos se realizan con una profundidad aproximada de 25 cm a una distancia de medio metro de un hoyo a otro. El orden de reforestación en el espacio es el mismo que vemos en la naturaleza. El mangle rojo (el primero en inundarse) es el que se encuentra delante del mangle negro y blanco, después del mangle rojo, se pueden combinar al azar mangle blanco y negro. El mantenimiento y monitoreo de los especímenes plantados se indican a continuación:

Mantenimiento y monitoreo:

El mantenimiento y monitoreo se realiza mensualmente en los cuatro sitios de reforestación. El mantenimiento de la plántula es crucial en el primer año de su reforestación ya que es la etapa más vulnerable ante parásitos, bioturbaciones y algas que las puedan tapar, doblar o quebrar (Ilustración 32), como se describe a continuación:

- **Parásitos:** realizar un corte fino desde la parte afectada del tallo asegurándose de sacar al parásito (ilustración 31).
- **Bioturbación:** rellenar de sustrato la base de las plantas afectadas (ilustración 33).
- **Algas:** quitar cuidadosamente con las manos las algas que se encuentran sobre y alrededor de las plantas. Para evitar el paso masivo de algas, desarrollamos una barrera de contención con ramas secas del área (ilustración 35).



Ilustración 26. Sobrevivencia en sombreadero para las tres especies de mangle en 4 años (%).



Fuente: Elaboración propia.

5.2.7. Reforestación

En temas de reforestación desde 2018 al año en curso, se han realizado reforestaciones anuales de las tres especies de mangle en las zonas de importancia para restauración del ecosistema del estero. Al día de hoy, se han reforestado 9,361 plántulas de mangle con un porcentaje de éxito de 74% (tabla 25).

Tabla 25. Mangle reforestado: Datos y porcentaje de éxito en 4 años

Tiempo de mangle reforestado	Mangle negro	Mangle rojo	Mangle blanco	Totales
Total de mangle reforestado	8,212	2,087	2,103	12,402
Sobrevivencia de mangle reforestado	5,972	1,358	1,705	9,235
Porcentaje de éxito (%)	73	75	81	74

Fuente: Elaboración propia.

Los manglares, como muchas otras plantas, tienen la capacidad de cambiar las propiedades físicas y químicas de los suelos en donde se desarrollan (López-Portillo y Ezcurra, 2002) y como parte de los resultados obtenidos, está la formación de canales creados por la retención de suelo en las raíces de los manglares y la fluctuación de las mareas en el estero El Soldado.



Estos canales se presentaron en las zonas de reforestación C.V y C.E por primera vez en noviembre de 2021 (ilustraciones 34 y 35). Estos canales no se habían formado con anterioridad en las zonas de restauración porque el suelo era muy duro y no había retención de suelo.

Otro aspecto a destacar es que, en algunos individuos reforestados, de las tres especies de mangle, se presentaron floraciones tres años consecutivos (ilustración 36). Además de la formación de frutos presentes en mangle blanco y mangle rojo (ilustración 37 y 38). También la presencia de neumatóforos para mangle negro y blanco, y raíces aéreas para mangle rojo. Estos factores nos indican que los individuos se establecieron con éxito en las zonas de reforestación.

5.2.8. Monitoreo de mangle rojo reforestado

Los datos obtenidos en los muestreos realizados arrojan promedios de crecimiento de diferentes variables medidas en la planta separadas por generación de mangle rojo reforestado. Los principales resultados se presentan en las siguientes tablas e ilustraciones:

Tabla 26. Mangle rojo: Resultado del crecimiento en distintos tiempos

Gene	Ind.	Med. I	Med. F.	# Ho. I	# Ho. F.	Tiempo
1	89	24.1	41.7	7.2	37.3	3 años
2	126	25.9	43.9	5.2	31	2 años
3	469	37	37.9	3.9	5.4	6 meses
Promedio		29	41.2	5.4	24.6	

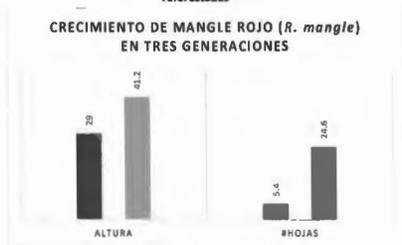
Fuente: Elaboración propia. Abreviaciones: GENE: generación; IND: Individuo; MED. I: medición inicial; MED. F: medición final; #HO: número de hojas inicial; #HO. F: número de hojas final; PROM: promedio.

La primera generación de mangle rojo reforestado (G1) muestra una diferencia de 17.6 cm entre la medida inicial y la final. Mientras que la G2 (generación 2) una diferencia de 18 cm, a pesar de tener un año de diferencia; la G2 presenta un mayor número de crecimiento durante dos años monitoreados. Esto se debe al tratamiento de corrales húmedos implementado en el sombreadero para la segunda generación de mangle rojo. Este método permitió que las plantas presentaran un promedio considerablemente diferente en altura, área del dosel y diámetro en comparación a la primera generación. Sin embargo, el promedio de número de hojas es más alto para la G1 con una diferencia de 4.3 hojas para la G2 y de 28.6 para la G3, tomando en cuenta el tiempo monitoreado y número de individuos por generación.



Al final, la diferencia promedio entre las mediciones iniciales y finales de las tres generaciones son de 12.2 cm de altura y de 19.2 hojas por los 3 años de monitoreo registrado hasta el momento (Ilustración 27).

Ilustración 27. Comparación de crecimiento inicial y final de las tres generaciones de mangle rojo reforestadas



Fuente: Elaboración propia.

De los 684 individuos de mangle rojo registrados en la base de datos, monitoreados actualmente, 85 pertenecen a la categoría "recluta". Estos individuos tienen un diferencial inicial y final de 2.6 cm en el área del dosel y de 0.1 cm de diámetro en un año de monitoreo.

Tabla 27. Mangle rojo: Promedios de las variables medidas en plantas reclutas

Gene	Recl.	Ad I	Ad F	Diam. I	Diam. F.	Tiempo
1	25	31.5-26	38-31	1.2	1.4	1 año
2	44	28.1-23.1	31.4-28.8	1.2	1.3	1 año
3	16	15.3-11	13.3-10.6	0.5	0.6	6 meses
Promedio		25-20	27.6-23.5	1.0	1.1	

Fuente: (Elaboración propia. Abreviaciones: GENE: generación; RECL: reclutas; AD I: área del dosel inicial; AD F: área del dosel final; DIAM. I: diámetro inicial; DIAM. F: diámetro final; PROM: promedio)

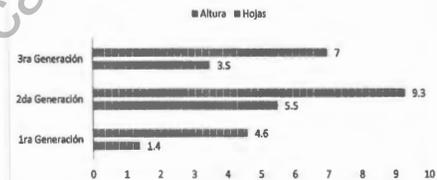
93



Con los resultados presentados en las tablas anteriores, se calculó el crecimiento anual de mangle rojo reforestado para las tres generaciones reforestadas (Ilustración 28).

Ilustración 28. Crecimiento anual de las tres generaciones de mangle rojo reforestado

CRECIMIENTO ANUAL ESTIMADO PARA MANGLE ROJO (*R. mangle*)



Fuente: Elaboración propia.

En la primera generación se puede observar el menor crecimiento anual de las tres, tanto en la altura como en el crecimiento del dosel. La diferencia de la primera generación de mangle rojo reforestado a las otras dos generaciones radica en el uso del corral húmedo en el sombreadero. El resultado de no emplearlo en la primera generación fue reforestar las plantas con una altura promedio de menos de 30 cm y con poca cantidad de hojas, causando un crecimiento y adaptación lento por la influencia de las mareas y el ambiente.

5.2.9. Discusión

La metodología utilizada en la colecta ha sido la más exitosa hasta el momento por el hecho de que, al colectarlas directamente de la planta madre nos da una mayor probabilidad de que el propágulo o semilla venga con una mejor genética y estén libres de parásitos.

Además, de la colecta con criterios estrictos, donde, para el mangle rojo (*R. mangle*) la talla (mayor a 20 cm) y el color (verde vivo y café en la parte inferior) son las características más importantes; para mangle negro (*A. germinans*) los criterios más importantes son el tamaño, color (verde amarillento), una consistencia "carcosa" y que no tenga orificios en la testa mientras

94



que para el mangle blanco (*L. racemosa*) la colecta es muy similar a la del mangle negro, color verde amarillento, consistencia carnosa y sin orificios en la testa. También existe una diferencia significativa entre dar o no dar el tratamiento a las semillas previo a la siembra.

Al contrario de lo que indica la literatura, la siembra en macetas con una mezcla preparada con arena, arcilla, peat-moss y tierra negra (de jardín) nos dio mejores resultados que utilizar el sustrato del estero.

Usualmente, en condiciones tropicales, las plantas se tienen directamente al sol y en el suelo, y son protegidas de los depredadores, como los mapaches, con malla de gallinero. En zonas áridas como es en el ANPE estero El Soldado se tienen en condiciones de sombreadero. El sombreadero tiene una malla-sombra comercial que protege 90% de los rayos del sol, tiene un alto porcentaje debido a la intensidad del mismo, pues de lo contrario, el agua de regado se evaporaría muy rápido y las plantas morirían por desecación.

Además, durante el invierno, el sombreadero se cubre con una cubierta de tela no tejida, ultraligera y resistente a la exposición del medio ambiente; permite el paso de luz, agua y aire con el fin de proteger a las plantas del frío y mantener una temperatura y humedad más elevada. Al mismo tiempo, la malla-sombra le da protección contra depredadores.

Cabe recalcar que se tiene una tasa de supervivencia más baja que la dictada en la literatura, lo anterior debido a que en la literatura no se encontró un manual especializado en producción y reforestación de mangle para zonas áridas. Una vez que se estableció una metodología apta para zonas áridas, nuestro porcentaje de sobrevivencia en sombreadero aumentó, yendo de 47% en el primero año a 98% el cuarto año.

El hecho de replicar el ambiente donde se desarrollan las plántulas de mangle rojo (*R. mangle*) con la utilización de corrales húmedos ayudó a aumentar de manera considerable el crecimiento acelerado de las plántulas. Lo anterior se debe a que las condiciones de humedad y temperatura se mantenían estables.

Las áreas reforestadas fueron elegidas con el fin de restauración, ya que las zonas de centro de visitantes, Condominios Pilar y casa ecológica fueron afectadas por el humano. Además, la zona de centro de visitantes y casa ecológica son entradas de agua dulce y sedimento durante la temporada de lluvias, lo que ha ido aportando al azolvamiento en el estero.



Una vez que las plantas son reforestadas es de suma importancia su monitoreo, sobre todo el primer año, ya que son vulnerables a parásitos, ser aplastadas por algas, la adaptación al medio, inundaciones por mareas, etc. Además, el monitoreo sirve para la medición de su desarrollo (altura y producción de hojas).

La integración de escuelas, visitantes del ANP, empresas y organizaciones ha sido un éxito en la difusión del proyecto, su importancia y el papel que juegan ellos en el ecosistema al realizar acciones de reforestación. En la ilustración 39 se pueden observar algunos ejemplos de visitantes y escuelas que han formado parte de la reforestación y de pláticas de educación ambiental relacionados con el proyecto de mangle.

5.2.10. Conclusiones

El proyecto de restauración de mangle ha tenido efectos positivos en la laguna del estero El Soldado durante sus primeros cuatro años y es de vital importancia continuar con este proyecto y recuperar todas las zonas marcadas y con cierto grado de degradación en el ANPE. También expandir este proyecto a otros esteros en condiciones climatológicas similares y que requieran restauración a través de la reforestación del mangle. Además de una capacitación a los técnicos encargados en la aplicación de metodología empleada en sombreadero y en las técnicas de reforestación.

La metodología utilizada y mejorada por los autores y CEDES para la germinación de mangle fue adaptada para zonas áridas, pues lugares con gran variación en la temperatura por las estaciones y la baja precipitación anual, aumentan la dificultad a la hora de germinar y desarrollar las plántulas de mangle. En el estero El Soldado se desarrolló una metodología especial para las zonas áridas que asegura a una planta mayor probabilidad de establecerse y desarrollarse en el medio natural y en sombreadero.

La metodología modificada aplicada en el sombreadero ha sido la más adecuada para climas áridos costeros. El registro de las tallas y el éxito de la reforestación obtenido hasta la fecha son la evidencia. Sin embargo, esta metodología no se ha probado en otros esteros con climas y condiciones similares por lo que se recomienda realizar experimentos para comprobar dicha hipótesis.



5.2.11. Listado de fotografías del caso de restauración de tres especies de mangle en el estero El Soldado, Sonora.

Ilustración 29. Corral húmedo en sombreadero con plantas de mangle rojo.



Ilustración 30. Tela antiheladas en sombreadero.

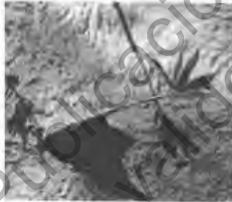


Se utiliza solamente la parte inferior del sombreadero para mayor ventilación y paso de rayos solares en la parte superior.

Ilustración 31. Hoyo en tallo de mangle rojo realizado por larva de lepidóptero.



Ilustración 32. Mangle rojo doblado por peso de alga.



Cortesía: Biol. Milka Berenice Valenzuela González



Ilustración 33. Bioturbación por jaibas en mangle rojo

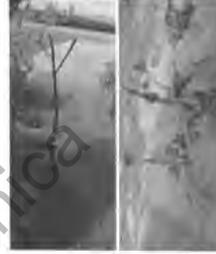


Ilustración 34. Canales naturales en zona Casa Ecológica



Ilustración 35. Barrera de ramas secas en zonas de reforestación en C. V.



Cortesía: Biol. Milka Berenice Valenzuela González



Ilustración 36. Floración de las tres especies de mangle reforestado estero El Soldado.



Cortesía: Biol. Milka Berenice Valenzuela González

Ilustración 37. Producción de fruto en mangle rojo.



Ilustración 38. Producción de fruto en mangle blanco



Ilustración 39. Reforestación por parte de visitantes (izq) y alumnos de la escuela primaria Colegio Cervino (der) de Guaymas, Sonora.



CAPÍTULO 6

ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA IMPULSAR LA REFORESTACIÓN EN SONORA



6. Capítulo 6. Acciones estratégicas para impulsar la reforestación en Sonora

Claudia María Martínez Peralta²⁰, Alejandra Vazquez Morales²¹ y Roxana J. Valenzuela Salazar²²

Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES

El estado de Sonora ha experimentado un proceso de urbanización: aproximadamente 72% de la población vive en zonas urbanas (INEGI, 2020). Este proceso se ha desarrollado durante las últimas cuatro décadas y ha ocasionado una presión sobre uso del suelo tanto para el establecimiento de viviendas, infraestructura urbana y las actividades productivas complementarias, así como para la satisfacción de necesidades de productos y alimentos que esta población va requiriendo.

Las acciones estratégicas para la reforestación y restauración incluidas en el *Programa Estatal de Reforestación de Sonora (PERS)* son una oportunidad para generar beneficios sociales y económicos tanto para la población urbana como a la rural. Adicionalmente se generan otros beneficios como el mejoramiento de la calidad de vida y la disminución de enfermedades respiratorias al ofrecer condiciones ambientales más favorables en todos los ámbitos.

El PERS está regido por cuatro acciones estratégicas, las cuales a gran escala agrupan las necesidades actuales para Sonora en la materia. Éstas son:

- **Línea estratégica 1:** Fomento sobre el cuidado y conservación de la flora nativa.
- **Línea estratégica 2:** Elaboración de listados de vegetación municipal y regional para reforestación.
- **Línea estratégica 3:** Acciones de reforestación y restauración de sitios de interés estatal.
- **Línea estratégica 4:** Capacitación para el diseño y construcción de viveros municipales.

²⁰ Investigadora en temas de protección ambiental de CEDES. Correo-e: claudia.martinez@sonora.gob.mx

²¹ Coordinadora de proyectos de cambio climático de CEDES. Correo-e: alejandra.vazquez@sonora.gob.mx

²² Jefa de proyectos de cambio climático y cultura ambiental de CEDES. Correo-e: roxana.valenzuela@sonora.gob.mx



La participación de todos los involucrados, productores, autoridades de distintos niveles y de la ciudadanía en general es un pilar primordial en la implementación del conjunto de acciones estratégicas plasmadas en el *PERS*. A continuación, se detalla el contenido de cada una de las líneas estratégicas:

6.1. Línea estratégica 1: fomento sobre el cuidado y conservación de la flora nativa

PROPÓSITO: incentivar la conservación y la protección de la flora nativa mediante el aprovechamiento racional y el manejo integral de los recursos forestales, campañas de reforestación de sitios de interés estatal, la conservación de los sumideros de carbono y la construcción de capacidad en las comunidades para la implementar mecanismos que eviten la degradación de los ecosistemas de flora nativa.

Las actividades para el fomento y conservación de la composición florística regional han sido impulsadas a contrarrestar la pérdida de biodiversidad y fortalecer la conectividad ecológica de la vegetación natural (León, et. al, 2022). Así bien, con prácticas de reforestación eficaces, además de la recuperación de los recursos forestales se favorecen la provisión de servicios ecosistémicos como recreación, regulación del clima, control de erosión, filtración de aire, captura de carbono y servicios hidrológicos.

Impulsar la participación activa de la sociedad civil, de organizaciones e instituciones académicas, así como los distintos niveles de gobierno es de vital importancia para el desarrollo de acciones y estrategias para la restauración ambiental y manejo sustentable del entorno ecológico. La presente línea estratégica está integrada por las siguientes acciones:

6.1.1. Acciones para el aprovechamiento y manejo integral de los recursos forestales

Las prácticas para el aprovechamiento y manejo integral de los recursos forestales deben ir encaminadas a la gestión y uso de una manera que conserven la diversidad biológica, su capacidad de regeneración, productividad y el abastecimiento de recursos a las futuras generaciones (Aguirre-Calderón, 2015).



La protección y restauración de los ecosistemas considera actividades que protejan a las especies y sus hábitats, así como acciones que disminuyan y revertan la degradación de suelos originadas por la deforestación, el sobrepastoreo, cambios en el uso de suelo y manejo del fuego (Gobierno de México, 2018). Dichas acciones serán beneficiosas para todos los seres vivos quienes tendrán la capacidad de prevenir y tratar adecuadamente plagas y enfermedades, aumento de la superficie arbolada y prevención a riesgos ocasionados por desastres naturales.

Dentro de la planificación de estrategias se debe considerar la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el seguimiento de programas y proyectos, esto con la finalidad de evaluar el cumplimiento de las metas y objetivos planteados. Cabe destacar la pertinencia de contar con recursos humanos capacitados en materia ambiental y con recursos financieros disponibles; sólo así estará en posición de aprovechar sosteniblemente los recursos provistos por el territorio.

6.1.2. Campañas de reforestación y restauración de sitios de interés estatal

Ante la creciente necesidad de infraestructura para abastecer las diversas necesidades de comunicación, transporte, abasto de agua, generación de energía eléctrica, vivienda y proyectos de desarrollo industrial, se ha recurrido a prácticas de desmonte en ecosistemas de pastizales semiáridos, bosques y selvas, provocando el debilitamiento y desaparición de especies, modificando la dinámica en el mantenimiento de la biodiversidad y la provisión de recursos en diversas escalas temporales y espaciales.

La reforestación es el mecanismo por el cual se favorecerá la recuperación de los ecosistemas degradados y la conservación de aquellos que continúan en condiciones favorables. Además, con acciones de restauración ecológica (RE) se beneficia la recuperación de las características naturales del área y la mitigación de disturbios de origen antropogénico. Es con disciplina en el trabajo teórico y con el entendimiento de las funciones de las especies de flora nativa que las especies introducidas e invasoras disminuirán la presión ejercida sobre el terreno.

Según Márquez (2007), los proyectos de restauración conllevan cinco actividades encaminadas a la recuperación de los hábitats: 1) finalizar con la causa de afectación; 2) mitigar los efectos producidos por presiones existentes; 3) recrear condiciones semejantes a las presentadas antes de la modificación del hábitat; 4) reincorporación de elementos bióticos y abióticos y, 5) monitoreo del proceso en un plazo de tiempo congruente con el crecimiento poblacional de las especies de plantas utilizadas.



Para los trabajos de evaluación y seguimiento de sobrevivencia de plántulas la CONAFOR (2010), recomienda controlar la maleza de manera manual o mecánica; también realizar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos como estiércol, gallinaza o composta, reposición de plantas muertas después de ciclos meteorológicos extremos, realizar podas para eliminación de ramas inferiores y así reducir el riesgo de incendios; finalmente realizar aclareos para regular la composición del terreno impactados.

6.1.3. Promover la conservación de los sumideros de carbono

Los sumideros de carbono son definidos como cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorba o elimine de la atmósfera un gas o compuesto de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero (CMNUCC, 1992). El fomento hacia la conservación de los sumideros carbonos estratégicos en la región deberá realizarse mediante diagnósticos apoyados en la cartografía del suelo y en la identificación de cambio de uso de suelo (Federación Española de Municipios y Provincias, s/f.).

Es la vegetación a través de la fotosíntesis el principal mecanismo de secuestro natural de carbono, en especial en los ecosistemas de manglar, pastos marinos y marismas quienes acumulan la mitad del carbono secuestrado en los sedimentos del océano. Al ser ecosistemas gravemente afectados por la deforestación, se da paso a la descomposición de materia orgánica, resultando una prolongada liberación de metano (CH₄) a la atmósfera, por lo cual la conservación de estas áreas tiene especial relevancia al considerar los servicios ecosistémicos que proveen: protección a comunidades costeras y aumento en la capacidad adaptativa al cambio climático.

Una alternativa de impulsar su conservación es por medio de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las cuales mediante programas de protección evitan la pérdida de grandes extensiones de bosques y ecosistemas similares. La labor es realizada en conjunto entre instituciones gubernamentales, académicas y población rural que colaboran bajo el esquema de manejo integral de los recursos naturales.



6.1.4. Esquemas de capacitación formal y no formal a productores y a comunidades relacionadas al aprovechamiento de los recursos forestales

El fortalecimiento de las capacidades dentro de comunidades de productores y usuarios de los recursos forestales en el estado de Sonora es un proceso de continuo aprendizaje y tienen el objetivo de robustecer el manejo y conservación de los ecosistemas. La estrategia de capacitación tiene su línea base en la identificación y apoyo al manejo tradicional de los recursos forestales, así como la generación de alternativas encaminadas a la sustentabilidad colectiva a través de la mejora de calidad de vida de las comunidades.

Dentro de los esquemas de capacitación, el fortalecimiento en la organización, gestión en toma de decisiones y el fomento de la capacidad técnica serán los impulsores para la protección recursos naturales dentro de los ejidos y comunidades, llevándose a cabo mediante la impartición de cursos y talleres en respuesta a las necesidades resultantes de diagnósticos ambientales previamente realizados (CONAFOR, 2011).

Es entonces cuando la productividad de las comunidades se encuentra en la promoción de la participación coordinada de los productores, en la práctica de la agrosilvicultura, cultivo de árboles y aumento de empleos verdes para garantizar competencias, especialmente entre los jóvenes. Será mediante el diálogo con los productores y/o usuarios que el conocimiento de la tierra podrá ser introducido en los esquemas de capacitación y podrá ser determinante en el desarrollo de prácticas de conservación de los recursos forestales para Sonora.

La programación de las acciones de reforestación referidas al fortalecimiento para el aprovechamiento racional y conservación de flora nativa, así como los mecanismos de ejecución y los indicadores anuales de resultados y costos, se muestran en la tabla 28.



Tabla 28. Programación de las acciones de reforestación

Acciones de reforestación	Mecanismos de ejecución (Número)	Dato cuantitativo	Costo anual (M. N.)
Acciones para el aprovechamiento y manejo integral de los recursos forestales	Reuniones de trabajo y acercamiento con productores del sector ejidal y privados para fomento del manejo integral.	4	\$ 53,000.00
Campañas para la reforestación y restauración de sitios de interés estatal	Campañas en coordinación con distintos actores e involucrados.	6	\$ 176,000.00
Promover la conservación de los sumideros de carbono	Reuniones de trabajo y acercamiento con productores del sector ejidal y privados para fomento del manejo integral de zonas que absorben dióxido de carbono, metano y otros gases y compuestos de efecto invernadero.	5	\$ 85,000.00
Esquemas de capacitación formal y no formal a productores y a comunidades relacionadas al uso de los recursos forestales	Total de talleres teóricos y prácticos en temas de protección y conservación de la fauna nativa.	5	\$ 124,000.00

Fuente: Elaboración propia.

107



6.2. Línea estratégica 2: elaboración de listados de vegetación municipal y regional para la reforestación.

PROPÓSITO: esta línea estratégica tiene como acción principal la elaboración de listados de vegetación por municipio, a manera de paleta vegetal o catálogo de especies o árboles que promueva y considere la producción de plantas nativas, con el fin de promover su producción a mediana escala, disponibilidad e incrementar su uso en el paisaje tanto urbano como rural.

En el PERS se consideran los listados de vegetación de referencia para 11 municipios que comprenden ecosistemas prioritarios para su conservación en materia de reforestación, mismos que se incluyen en el Anexo 2. Estos catálogos son listados de especies de flora alusivos para incorporarse a la paleta oficial municipal o bien al catálogo de árboles para restitución o reforestación en los límites geográficos de cada municipio en cuestión.

Los 11 municipios considerados en este apartado son: Agua Prieta, Álamos, Arivechi, Bacarac, Bavispe, Caborca, Cajeme, Huachinera, Navojoa, Puerto Peñasco y Sahuaripa. En este sentido, se presenta un catálogo de la flora representativa de cada uno de estos municipios divididos por categorías de especies según los registros encontrados en las distintas bases de datos. En particular, se recurrió a la base de datos de especies del Centro de Datos para la Conservación perteneciente a la Dirección General de Conservación de la CEDES.²³

Los municipios de Agua Prieta, Álamos, Caborca, Navojoa, ya cuentan con viveros municipales propios, sin embargo, no cuentan con paleta vegetal de referencia que permita continuar y expandir sus actividades, por lo cual en este programa se optó por elaborar un listado de especies que se sugiere formen parte de la paleta oficial de estos municipios.

El cronograma de elaboración de los listados de especies para reforestación para 23 municipios faltantes más 6 listados regionales se presenta en la tabla 29. Es preciso mencionar que algunos municipios se agruparon según dimensiones y su localización geográfica por lo que en estos casos se elaborarán listados regionales que incluirían las zonas rurales circundantes.

²³ El Centro de Datos para la Conservación (CDC) es un sistema de información y bases de datos relacionales y georreferenciadas de la flora y fauna del estado de Sonora. Aproximadamente la base de datos cuenta con 5,800 registros de especies de los cuales 4,500 corresponden a flora y 1,300 a fauna. *N. de los A.*

108



Tabla 29. Programación anual de elaboración de los listados de vegetación municipal y regional

Año	Listados de vegetación municipal ^a	Listado de vegetación regional	Costo total anual (M. P.)
2024	8	2	\$ 135,000
2025	5	2	\$ 145,000
2026	5	1	\$ 125,000
2027	5	1	\$ 125,000

Fuente: Elaboración propia, a: listado básico sin diseño; b: Incluyen más de dos municipios y sus zonas rurales.

Las plantas nativas de una región se pueden describir como aquellas especies vegetales que naturalmente se distribuyen en ella. Su utilización en proyectos de paisaje en microambientes urbanos y en procesos de reforestación a gran escala es fundamental, si se busca incrementar y expandir los beneficios a todos los sectores de la sociedad.

En primer lugar, el listado de paletas vegetales propuestas es relevante por la adaptabilidad que tienen a las condiciones ambientales locales; una vez establecidas, su desarrollo futuro no depende totalmente de insumos externos, condición indispensable en regiones donde el agua es un recurso escaso, como lo es el caso de Sonora. Además, su uso es imprescindible para incrementar y reforzar la biodiversidad local, ya que favorece las condiciones para el desarrollo y resguardo de la vida silvestre.

Las plantas nativas cuentan también con un gran potencial de usos medicinales, terapéuticos, artesanales, constructivos y culinarios que en muchos casos son tradicionalmente aplicados por las poblaciones locales y que constituyen parte de su identidad y expresiones culturales, pudiendo formar parte de un sector prominente de las economías regionales.

El monto de inversión requerido para las acciones de reforestación plasmados en la Tabla 28 y 29 han sido y serán realizados con recursos propios de CEDES y ya contemplados en el presupuesto de Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental, o bien con recursos financieros generados por la realización de proyectos especiales financiados por fuentes externas, y en su caso, por los servicios y el pago de derechos derivados de los trámites ambientales que realiza la Comisión.



6.3. Línea estratégica 3: acciones de reforestación y restauración de sitios de interés estatal.

PROPÓSITO: Promover y consolidar esquemas de reforestación y restauración para el mejoramiento ambiental a nivel municipal y regional en el estado de Sonora, así como la promoción de acciones enfocadas a prevenir el deterioro de los recursos forestales.

Cualquier programa de reforestación o restauración en zonas municipales o forestales, incluso en las áreas naturales protegidas de competencia estatal deben de coordinarse con las distintas autoridades competentes en la materia (Capítulo 2 de este programa), sobre todo cuando se trate de reforestar aquellas áreas degradadas por incendios forestales o grandes extensiones territoriales. Asimismo, cuando se consideren especies vegetales bajo un estatus de conservación o enlistadas en alguna norma oficial mexicana (NOMx).

En este contexto, la reforestación y restauración de sitios de interés estatal estarán orientados principalmente a áreas deterioradas en las áreas naturales protegidas de competencia estatal, restauración de zonas incendiadas bajo protección a la biodiversidad o superficies correspondiente a sumideros de carbono estratégicos y restauración de franjas costeras. En la tabla 30 se describe la superficie propuesta a reforestar o restaurar en la entidad para el período de 2023 a 2027.

Tabla 30. Sonora: Superficie propuesta a reforestar o restaurar, 2024-2027

Superficie (ha)	Años			
	2024	2025	2026	2027
Restauración en áreas naturales protegidas de competencia estatal.	45	35	45	45
Restauración de zonas incendiadas.	17,000	21,000	22,000	25,000
Restauración de zonas costeras.	10	15	20	20
Reforestación para el cuidado de los sumideros de carbono estratégicos.	40	50	60	60

Fuente: Elaboración propia.



Un punto de partida de las acciones de reforestación y restauración depende de la realización de estudios o diagnósticos previos que determinen las condiciones y especificaciones para ejecutar dichas acciones. Es indispensable contemplar y dar seguimiento a todos los procedimientos administrativos y autorizaciones ambientales que las acciones, programas o campañas exigen.

El esquema de reforestación y restauración previsto en el PERS promueve en primera instancia la recuperación de 50% de la superficie degradada en la entidad en el periodo 2023-2027 causada por la presencia de incendios forestales. Al mismo tiempo se fomenta la restauración de 38% de la superficie requerida para prácticas de reforestación en áreas naturales protegidas de competencia estatal y 25% de la superficie requerida para la restauración y conservación en las áreas consideradas como sumideros de carbono estratégicos.

Un factor crucial para la implementación de esta línea estratégica es la participación ordenada y la actuación coordinada de los distintos actores sociales. Se precisa el involucramiento de las comunidades y productores locales que aprovechan los recursos forestales, así como las autoridades que determinan la política de conservación y desarrollo territorial. Los actores productivos o sociales causantes de los desmontes o de la deforestación deberían involucrarse en la restauración o rehabilitación de dichas áreas mediante los distintos esquemas que ofrecen los Instrumentos de política forestal señalados en el capítulo 2.

Debido a la naturaleza de cada uno de los proyectos de reforestación y restauración no es posible identificar los horizontes de tiempo de ejecución y de los presupuestos o costos involucrados en los proyectos.



6.4. Línea estratégica 4: Capacitación para el diseño y construcción de viveros municipales

PROPÓSITO: capacitar a servidores públicos municipales en el diseño y construcción de viveros municipales de especies nativas para reforestación.

Las dimensiones y la infraestructura de un vivero municipal dependen del nivel de producción de plantas requerido, sin embargo, es preciso seguir ciertos criterios para el óptimo crecimiento y manejo de las plántulas y que al mismo tiempo se facilite su operación (Guerrero, 2012).

El PERS promoverá el aprovechamiento de especies nativas o de aquellas que están adaptadas a las condiciones ambientales locales, pero sobre todo especies de bajo mantenimiento y bajo consumo de agua. También es necesario aclarar que este instrumento no considera escenarios de reforestación a gran escala, solamente en espacios como parques urbanos u otras áreas municipales y espacios públicos deportivos; de la misma forma, se considera reforestar para construir barreras contra polvo, amortiguadoras de ruido y plantaciones sombra en instalaciones como escuelas, hospitales, parques industriales, camellones de vialidades y otras zonas de dimensiones medianas.

La producción de plantas en viveros brinda la posibilidad de que éstas crezcan de forma óptima y tomen la fuerza necesaria para que el trasplante a su sitio permanente tenga éxito. En condiciones de vivero se previene el impacto de los depredadores y de las enfermedades de las plántulas por lo que aumenta significativamente su sobrevivencia.

Considerando lo anterior, el PERS brindará capacitación a los servidores públicos municipales en el diseño y construcción de un vivero municipal estándar. Un vivero estándar es una obra de infraestructura de una extensión total de una hectárea y con el equipamiento necesario para la producción de un millón de plantas en charolas al año. Se estima que el costo de construcción es de \$1,475,094 pesos aproximadamente para un vivero tipo invernadero tipo casa sombra agrícola con sistema automatizado de riego por aspersión.²⁴

En el Anexo 3, se detallan los rubros contemplados en el presupuesto de la construcción de un vivero municipal estándar y las condicionantes tentativas para su operación anual.

²⁴ Tanto los costos estimados de construcción del vivero municipal estándar, como los de operación anual fueron proporcionados por el Ing. Juan Guillermo Martínez, encargado del Vivero Estatal de Sonora. 13 de octubre de 2022.



La instalación de viveros municipales es un complemento necesario para la generación de plantas, especialmente las nativas. Con la producción de plantas nativas se reducen costos y mejora la provisión de especies en tiempo y forma; además hay un aumento de la conciencia sobre la importancia de contar con árboles y arbustos saludables en los ecosistemas locales. La integración y ejecución de acciones para el cumplimiento de la línea estratégica se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. Programa de acciones de fomento para la construcción de viveros municipales

Concepto	Años			
	2024	2025	2026	2027
Capacitación para el diseño y construcción de viveros municipales y coordinación con dependencias gubernamentales	\$ 63,300	\$ 44,000	\$ 43,000	\$ 45,000
Acciones de asistencia y capacitación técnica de la operación de los viveros municipales	\$ 67,000	\$ 75,000	\$ 76,000	\$ 87,000
TOTAL GENERAL	\$ 130,300	\$ 119,000	\$ 119,000	\$ 132,000

Fuente: Elaboración propia.

Las acciones de capacitación para el diseño y construcción de viveros municipales se ejecutaran según los presupuestos asignados a la Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES y con los recursos económicos extraordinarios que se pudieran apalancar con fondeadores nacionales e internacionales.

Las actividades contenidas en las cuatro acciones estratégicas del PERS se implementarán según la disponibilidad presupuestal del o los ejercicios correspondientes, de conformidad con los artículos 64, fracción XXII, párrafo sexto y 79, fracción VII, párrafo segundo de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Sonora.

En resumen, es importante recalcar que la ejecución de las acciones de las líneas estratégicas 1, 2, 3 y 4 del PERS ya forman parte integral del presupuesto de las operaciones y actividades realizadas por CEDES, en particular por la Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental y la Dirección General de Conservación. En general, estas actividades se financian con



recursos propios o mediante la formulación y preparación de proyectos solventados por diversos fondeadores, tanto nacionales como internacionales.



7. Bibliografía

- Acevedo-Rodríguez, P. y R. O. Woodbury. 1985. Los Bejucos de Puerto Rico. Vol. 1. United States Department of Agriculture. Institute of Tropical Forestry. New Orleans, Louisiana.
- Agraz-Hernández, C. 1999. *Reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la costa noroccidental de México*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. 133 pp.
- Aguirre-Calderón, O. 2015. *Manejo Forestal en el Siglo XXI. Madera y Bosques*. Vol. 21. No. especial 17-28.
- Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE). 2010. Diccionario de americanismos. <https://www.asale.org/damer/poster%3%ADa> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Benítez-Pardo, D. 2007. *Forestación artificial con mangles en Isletas de dragados en una región semiárida de México*. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California. 123 pp.
- Boletín Oficial del Estado de Sonora (B. O.). 2022. *Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora, 2022-2027*. CCIX, Número 46, Sección III. 09 de junio.
- Boletín Oficial del Estado de Sonora (B.O.). 2005. *Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora*. Número 48, Sección I. 15 de diciembre.
- Boletín Oficial del Estado de Sonora (B.O.). 2016. *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora*. Número 11, Sección III. 08 de agosto.
- Boletín Oficial del Estado de Sonora (B.O.). 2020. *Reglamento Interior de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora*. Número 16. Sección II. 24 de agosto.
- Boletín Oficial del Estado de Sonora. 2016. *Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en las Zonas Urbanas del Estado de Sonora*. Número 95.
- Bravo-Espinoza, M., Mendoza, M.E., Medina-Drozo, L., y T. Sáenz-Reyes. 2010. Características y control de cárcavas. *Tierra Latinoamericana* Vol. 28. No. 3. ISSN 2395-8030.
- Calderon, C., Aburto, O. y Ezcurrea, E. 2009. Manglares. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas: Manglares*, 4. http://file.iflora.cn/fastdfs/group4/M00/00/98/wKhn5F3CCZmAGP_HACMqNqPFKE32_2.pdf



- CEDES. 2015. *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora*. Dirección de Conservación de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, Hermosillo, Sonora. Pp. 239.
- Cervantes, A., A. Ruiz-Luna y C. Berlanga. 2008. *Evaluación de la Condición de los sistemas de manglar en el noroeste de México*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Challenger, A., R. Dirzo. 2009. *Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital Natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 37-73.
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, Vol. I. CONABIO, México, pp. 87-108. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal.
- Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. 2013. *Programa de manejo 2017. Zona sujeta a conservación ecológica estero El Soldado*. Guaymas, Sonora, México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2010. *Prácticas de reforestación. Manual básico*. Jalisco, México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2011. *Talleres y cursos de capacitación a productores forestales*. Categoría Desarrollo Forestal Comunitario.
- Comisión Nacional Forestal. *s/f. Protección, restauración y conservación de suelos forestales*. Zapopan, Jalisco, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos sobre biodiversidad de México. <https://enciclovida.mx/> (Revisada en Octubre de 2022).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). 1992. <https://unfccc.int/cop4/sp/conv/convsp.html>
- COTECOCA. 1987. *Listado de Vegetación*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México, Distrito Federal.
- Cuevas, M., Garrido, A., Pérez, J., Lura, D. *s/f. Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. Las cuencas hidrográficas de México*. No publicado. Consultado en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/639/procesos.pdf>. (22 de noviembre de 2022).



- De la Lanza E. G. y P.S. Hernández 2007. Las Aguas Interiores de México: Conceptos y Casos. Pp. 695. AGT Editores, S. A.
- Diario Oficial de la Federación (D.O.F.). 2018. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Última reforma publicada 28 de abril de 2022. 83 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. *Ley General de Cambio Climático*. Última reforma publicada 06 de noviembre de 2020. Pp. 1-4.
- Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico. (Diccionmed). 1976. Testa. <https://diccionmed.usal.es/palabra/testa> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Enrico, L., Kopelman, I. y otros. 2017. La herbivoría. Campamento de dibujo. Pp 19-21. Baez Impresiones.
- Escrivá, M. 2010. Los sustratos. Huerta orgánica en macetas. Pp. 32. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros SACI.
- Estrada Porrúa Francisco. 2022. *Efectos de la isla de calor deben de ser mitigados al igual que el cambio climático. Programa de Investigación en Cambio Climático*. Consultado en: <https://www.pincc.unam.mx/efectos-de-la-isla-de-calor-deben-ser-mitigados-el-igual-que-el-cambio-climatico/> (23 de noviembre de 2022)
- Federación Española de Municipios y Provincias. s/f. *Los sumideros de carbono a nivel local*. Red Española de Ciudades por el Clima. Pp. 67. c2dd700737802664a97469104e56f17d.pdf (redciudadesclima.es).
- Felger, R. S., M. B. Johnson, y M. F. Wilson 2001. *The trees of Sonora, México*. Oxford University Press, Oxford, U.K. Pp. 362.
- Flores-Verdugo, F., Agraz-Hernández, C. & Benítez-Pardo, D. 2014. *Creación y Restauración de ecosistemas de manglar. Principios básicos*. <https://www.researchgate.net/publication/265995334>
- Fluence Corporation Limited. 2020. Agua salobre como un recurso. <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-agua-salobre/> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Garcés-Ordóñez, O. 2014. Patrones de crecimiento y mortalidad de los propágulos de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* para proceso de restauración en la desembocadura del río Ranchería-La Guajira. *ResearchGate*, 79.



- Gobierno del Estado de Sonora. 2022. *Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027*. Gobierno del Estado.
- Gobierno de México. 2018. *Aprovechar el bosque con equilibrio*. Comisión Nacional Forestal. <https://www.gob.mx/conafor/articulos/aprovechar-el-bosque-con-equilibrio>. Consultado el 14 de diciembre de 2022.
- Gobierno de México. 2018. Publica el CONACYT: Hibridación de echeverias en la UNAM. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. <https://www.gob.mx/snics/prensa/publica-el-conacyt-hibridacion-de-echeverias-en-la-unam?iIdom=es#:~:text=La%20hibridaci%C3%B3n%20de%20plantas%20de,combine%20caracter%C3%ADsticas%20de%20sus%20parentales> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G.F., Hernández-García, M. Á., y A. Sánchez-González, 2003. Ecología de plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. Vol. 9. No. 2. ISSN: 2007-3828.
- Grünwaldt, E., Vich, A., y Pedrani, A. 1992. *Manejo de cuencas. Interacción de la ganadería con la vegetación y el suelo*. Consultado en: www.crioyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/01/1_5.pdf. (23 de noviembre de 2022)
- Gurrero, María de Lourdes. 2012. *El vivero de plantas nativas, un elemento clave en el manejo integrado de la microcuenca la Joya*. Tesis de maestría en gestión integrada de cuencas. Universidad Autónoma de Querétaro. Noviembre. 114 pp.
- Gutiérrez, J. S. 2012. *Mangle y manglares: especies, ecosistemas y convergencias evolutivas*. Nuestra Tierra (18). Pp 15.
- Hernández-Sandoval, L. 2020. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Instituto de Ecología A.C. Michoacán, México. ISSN 0188-5170.
- IMPLAN. 2020. *Paleta Vegetal de Hermosillo*. Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público de Hermosillo (IMPLAN). H. Ayuntamiento de Hermosillo. Hermosillo, Sonora, México. 254 pp.
- INEGI, 2018. *Carta de Uso del Suelo y Vegetación (Vectorial)*, Escala 1:250,000, Serie VII. México.
- Instituto Municipal de Planeación Urbana y el Espacio Público de Hermosillo (IMPLAN). *Paleta Vegetal del Hermosillo*. 11 de septiembre del 2020. <https://drive.google.com/file/d/1pqi0aIfOLRyM1R0PXBrz3vUb6eO-R3qv/view> (25 de noviembre de 2022).



- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2007. *Pérdida y alteración de los ecosistemas*. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *s/f*. Vegetación de suelos salinos. Cuéntame de México. <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/vss.aspx?tema=TW:::text=Tambi%C3%A9n%20le%20conoce%20como,lagunas%20costeras%2C%20marismas%20y%20litoral.es>. Consultado el 09 diciembre de 2022.
- León, Y., Gutiérrez, A., Lasso, T., y N., Cruz, 2022. *Acciones para revertir la degradación y pérdida de ecosistemas y la biodiversidad*. Material de referencia. Dirección general de Conservación – Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. En prensa.
- López Portillo, J., y Ezcurra, E. 2002. Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques Numero especial*, 27-51.
- Márquez, H. 2007. *Fundamentos teóricos y convenciones para la restauración ecológica: aplicación de conceptos y teorías a la resolución de problemas en restauración*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México, D.F.
- Martínez-Yrizar, Angelina, Richard Stephen Felger y Alberto Búrquez. 2009. Los ecosistemas terrestres de Sonora: un diverso capital natural. En: F. Molina-Freaner y T. Van-Devender, eds. *Diversidad biológica del estado de Sonora*. UNAM, México, pp. 129-156.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos (PrONAP). 2011. Preparación de almárcigos para hortalizas. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1650.pdf> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Moreno-Casasola P. & Warner B. 2009. *Breviario para describir, observar y manejar humedales*. Serie Costa Sustentable no. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department. Xalapa, Ver. México. 406 pp.
- Naturalista. *s/f*. Magueyes y Mezcales. <https://www.naturalista.mx/taxa/50822-Agave> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Naturalista. *s/f*. Yucas o Izotes. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/47787-Yucca> Consultado el 12 de diciembre de 2022.



- Ordóñez, J.A.B. y O. Masera. 2001. *Captura de carbono ante el cambio climático. Madera y Bosques*. ISSN 1405-0471. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Polón, R., Dell'Amico, J., Morales, D., Jeréz, E. y M. Ruiz. 2018. Métodos y modos de desecamiento de terrenos húmedos por excesivas precipitaciones y acumulación de agua. *Cultivos Tropicales*. Vol. 39. No. 3. Pp. 93-98. Ministerio de Educación Superior. Cuba.
- Real Academia Española (RAE) 2021. Conspicuo. <https://dle.rae.es/conspicuo> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Real Academia Española (RAE). 2021. Propágulo. <https://dle.rae.es/prop%C3%A1gulo> Consultado el 12 de diciembre de 2022.
- Real Academia Española (RAE). 2021. Escorrentía. <https://dle.rae.es/escorrent%C3%ADa> Consultado el 09 de diciembre de 2022.
- Rodríguez-Zúñiga, M. T., Villeda-Chávez, E., Vázquez-Lule, A. D., Bejarano, M., Cruz-López, M. I., Oguín, M., y Flores, R. 2018. *Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rodríguez-Zúñiga, M., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A., Márquez-Mendoza, J., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L y Galindo, C. 2013. *Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. Pp. 492.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2013. Datos para la apreciación de la flora fenerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Act. Bot. Mex.* No. 102. ISSN 2448-7589.
- SAGARHPA. 2016. *Forestal*. Subsecretaría de Ganadería. Hermosillo, Sonora, México.
- Salas-Rabaza, J. A. 2019. *Modulación del crecimiento inicial y la fisiología de Rhizophora mangle L. mediante cambios en el hidropotencial*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1574/1/PCB_M_Tesis_2019_Julio_Salas_Rabaza.pdf



SEMARNAT. 2016. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. Edición 2015. México.

Sosa-Rodríguez, L. M., Gomez-Aleman, R., & Ferreira, O. W. 2004. Desarrollo del *Rhizophora* spp. en el Golfo de Fonseca, Honduras. *ITTO. Organización Internacional de las Maderas Tropicales*, 32.

Torres, J. R.; Infante-Mata, D.; Sánchez, A. J.; Espinoza-Tenorio, A. & Barba E. 2017 *Atributos estructurales, productividad (hojarasca) y fenología del manglar en la Laguna Mecoaacán, Golfo de México*. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 65 (4): 1592-1608.

Trejo, I., y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063-2048.

UICN, 2021. *Condiciones de los ecosistemas*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Consultado en: <https://www.lucn.org/es/acerca-de-la-uicn>.

Universidad Nacional Autónoma de México. 2016. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. Cuernavaca. Pp.1- 246.

Universidad Politécnica de Valencia. sff. Glosario. [www.upv.es/dit/tinerarios/Glosario/glosario.htm#:~:text=Bloturbación%3A%20Conjunto%20de%20pequeñas%20perturbaciones%20\(pistas\)%20C](http://www.upv.es/dit/tinerarios/Glosario/glosario.htm#:~:text=Bloturbación%3A%20Conjunto%20de%20pequeñas%20perturbaciones%20(pistas)%20C.). Consultado el 12 de diciembre de 2022.

Universidad Pública de Navarra. s/f. Glosario botánico. Flora Prátense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica. [https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/glosario_bot.htm#:~:text=%C3%A1pice%3A%20extremo%20de%20un%20%C3%B3rgano,estrecha%20bruscamente%20en%20el%20%C3%A1pic](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/glosario_bot.htm#:~:text=%C3%A1pice%3A%20extremo%20de%20un%20%C3%B3rgano,estrecha%20bruscamente%20en%20el%20%C3%A1pic.). Consultado el 09 de diciembre de 2022.

Vanegas López, M. 2016. *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias*. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.



8. Semblanza curricular de los autores y autores

Durazo Ruiz, Diana Karen

Es Ingeniera en Desarrollo Sustentable del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM Campus Puebla) culminando sus estudios en el 2017. Maestra en Gerencia de Proyectos de Construcción por la Universidad de las Américas Puebla, graduada en el 2021. Fue subdirectora de servicios y fortalecimiento a programas de la Unidad de Coordinación y Participación Social y Transparencia en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a nivel federal. En donde desarrolló distintos proyectos para la protección de los derechos humanos enfocados en pueblos y comunidades indígenas y afrodescendientes. Colaboró como Gerente de Operaciones en la empresa de telecomunicaciones Unified Communications ubicada en Texas. Actualmente es Directora General de Cambio Climático y Cultura Ambiental en la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, puesto que desarrolla desde septiembre del 2021.

Jáuregui Santa Cruz, Jesús Salvador

Cuenta con Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora en el año 2018. Su experiencia profesional inició en la CEDES como guardaparque y guía en el ANPE estero El Soldado desde el año 2018. Continúa participando en el proyecto de restauración de mangle desde la colecta a la reforestación y monitoreo, además, al ser guía de los recorridos turísticos. Desde el año 2022 es asistente de investigador de la Dirección General de Conservación de CEDES donde ha participado en proyectos de monitoreo de especies prioritarias como el tecolote bajo (*Glaucidium brasilianum*), monitoreo de vida silvestre con cámaras trampa, monitoreo de sapo del desierto (*Inicillus alvarius*), rehabilitando estanques para la conservación del pez cachorrillo del desierto (*Cyprinodon macularius*), monitoreo de águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*) y su anidación en Sonora, entre otros.

León Borbón, Rosa Lina

Ingeniero Químico egresada de la Universidad de Sonora. Desde el año 1992 es asistente de proyectos de investigación de proyectos de conservación de recursos naturales y planeación del uso de suelo. Desde 2005 es la encargada responsable del Centro de Datos para la Conservación de la Dirección General de Conservación de CEDES. Es especialista en el análisis de información cartográfica y socioeconómica. Ha participado en la realización de tres planes de ordenamiento ecológico territorial y actualmente es responsable de las bases de datos de recursos bióticos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.



Luna Salazar, Gonzalo

Egresado de la Lic. en Ecología de CESUES, hoy Universidad Estatal de Sonora. Ha participado en proyectos de investigación: programas de ordenamiento ecológico territorial, gestión integral, balance de aguas y saneamiento de cuencas hidrológicas, estudios técnicos justificativos para la creación de áreas naturales protegidas, análisis multitemporales de usos de suelo y vegetación con imágenes de satélite, inventarios de flora, resolutive de opiniones técnicas de licencias ambientales integrales y manifiestos de impacto ambiental, impartición de clases a nivel licenciatura y maestría, participación en congresos. Actualización y manejo de cartografía digital mediante sistemas de información geográfica y Sensores Remotos, Erdas, ArcGis, ArcView, GPS y bases de datos.

Martínez Peralta, Claudia María

Investigadora ambiental en temas de protección ambiental en CEDES desde 1994. Actualmente adscrita a la Oficina de la Comisión Ejecutiva. Sus principales actividades son promover, coordinar y participar en estudios y proyectos relacionados con la planeación del uso del suelo, prácticas de protección ambiental y el manejo colectivo de los recursos naturales, así como fomentar la integración horizontal de los sectores público, privado y social en políticas e instrumentos de protección ambiental, prevención de la contaminación y de conservación de los recursos naturales. Ella ha sido responsable técnica de 12 proyectos de saneamiento ambiental en Sonora realizados con fondos externos a CEDES, además ha participado en 28 proyectos de investigación e implementación en protección ambiental. Es Doctora en Ciencias por El Colegio de Sonora desde 2014 con la especialidad en desarrollo, sociedad y medio ambiente, además en 2002 se graduó de sus estudios de Maestría en Ciencias con especialidad en sistemas ambientales en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM Campus Monterrey). La Dra. Martínez también ha sido maestra de asignatura a nivel licenciatura y posgrado, asimismo, ha realizado varias estancias de intercambio y vinculación en investigación y capacitación en universidades de Alemania, España, Francia, los Estados Unidos y Japón, en temas de protección ambiental urbana y de mejora en temas de regulación y normatividad ambiental.

Valenzuela González, Milka Berenice

Realizo sus prácticas profesionales en el estero El Soldado con el proyecto de "restauración del ecosistema de manglar", desde que el proyecto estaba en su etapa inicial, año 2017 hasta la fecha. Desde el 2018 cuenta con la Licenciatura en Biología con especialidad en Recursos Terrestres de la Universidad de Sonora.



En la actualidad, se desempeña en el puesto de asistente técnico de investigación en la Dirección General de Conservación en CEDES y aunado al proyecto de mangle, participa también en otros proyectos como el de "Recuperación de la codorniz mascarita (*Colinus virginianus ridgwayi*) y su hábitat", y forma parte de las reuniones de consejos asesores en diferentes áreas naturales protegidas en el estado, también colabora en el programa de Plan de Justicia Seri-Comcaac con un proyecto de educación ambiental, etc. Ha presentado el proyecto de restauración del ecosistema de manglar en diferentes foros nacionales e internacionales como la ANAAE, la COP-15, Arizona Game and Fish Department, la ONU y en varios coloquios de investigación.

Valenzuela Salazar, Roxana Jazmín

Bióloga con especialidad en Biotecnología por la Universidad de Sonora. En abril del 2014 a enero del 2015 empezó a trabajar en la Ostrícola Nautilus, la cual se encuentra en San Quintín, Ensenada, Baja California, donde tuvo la oportunidad de ganar experiencia en el campo de la acuicultura. Desde el año 2019 al 2021 ejerció como Jefa de región en el programa 3x1 para migrantes de la Secretaría de Bienestar, Delegación Guanajuato. Actualmente se desempeña como Jefa de Proyectos de la Dirección de Cambio Climático y Cultura Ambiental de la CEDES, donde realiza acciones en temas de educación ambiental, impartiendo pláticas e implementando proyectos y estrategias para la conducción de la política ambiental en el Estado.

Vazquez Morales, Alejandra

Bióloga con Especialidad en Recursos Naturales Terrestres por la Universidad de Sonora en el año 2016. Cuenta con experiencia en temas de fauna reptiliana, identificación de especies de flora y fauna nativa, estudios in vitro en compuestos aromáticos en flora del Desierto Sonorense y educación ambiental. Desde el año 2021 se desempeña como Coordinadora de Proyectos de Cambio Climático y Cultura Ambiental de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora – CEDES.



**Programa Estatal de Reforestación de Sonora
Infraestructura municipal**

La Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) realiza un diagnóstico sobre la infraestructura municipal para conocer acerca de las acciones de reforestación y la operación del vivero municipales de Sonora, con el fin de caracterizarlos e identificar sus necesidades y esquemas de manejo. Agradecemos sus respuestas y le informamos que serán utilizadas exclusivamente para fines estadísticos y de planeación.

Encuestador: _____ Encuesta No. _____
Fecha de Encuesta : _____
Fecha de Captura : _____

1.- Datos Generales del Municipio.

1. Nombre:	
2. Dirección:	
3. Colonia:	
4. Ciudad:	
5. Teléfono:	
6. Fax:	
7. Otros:	

2.- Datos del Entrevistado.

1. Nombre:	
2. Puesto:	

3.- Perfil del Municipio.

3.1. ¿Existe vivero municipal?

1. Si 2. No

3.2 Fecha de Inicio de Operación: _____

3.3. Tipo de Organización:

- 1 Municipal
 2 Asociación para municipal (A. en P., S.C, etc.)
 3 Particular
 4 Cooperativa
 5 Otro: _____

(Especificar)

3.4. Ubicación y localización del vivero municipal.

3.5. Número de empleados:

Departamentos	Planta	Eventuales Promedio	Total
1. Producción :			
2. Administración :			
3. Otro :			
4. Total :			

3.6. ¿Cuál es el presupuesto anual asignado a la operación del vivero?

4. Operación y preguntas generales de la producción:

4.1. ¿Cuál es la capacidad total de producción? Número de plantas producidas en promedio al año.

4.2. ¿Cuántas especies se producen en el vivero?.

4.3. ¿Cuenta el Municipio con Paleta Vegetal?
 1. Si 2. No

4.4. Superficie del vivero: _____ (héctareas o metros cuadrados)

4.5. ¿Cómo consiguen las semillas para la producción?

4.6. ¿Cuentan con una zona destinada al almacenamiento de la semilla?

1. Si 2. No

4.7. ¿Cuáles el destino de las plantas producidas?

4.8. ¿Venden parte de las plantas producidas?

1. Si 2. No

4.9. ¿Cuál es el equipamiento con que cuenta las instalaciones del vivero?

Descripción de las instalaciones del vivero (toma de agua, sistema de riego, maquinaria, almacén, malla sombra, barda perimetral, vehículos, etc).

4.10. ¿Cuentan con una zona destinada al almacenamiento del equipamiento?

1 Si 2. No

4.11. ¿Se produce composta en las instalaciones del vivero?

1 Si 2. No

4.12. ¿Qué hace con los residuos generados por la operación del vivero?

4.13. ¿Cómo evalúa Ud. el desempeño actual (en general) del vivero ?

- 1 Excelente.
 2 Bueno.
 3 No Satisfactorio
 4 Malo / Pésimo.

4.11.1 ¿ Por qué ?

4.12. ¿ Con qué regularidad se da el mantenimiento al vivero?

1. De acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo.
 2. De acuerdo a solicitud del operario o supervisor.
 3. Cuando aparece la falla
 4. Otra: _____

(Especifique)

5. Asuntos Generales.

5.1. ¿ Recibe Usted o ha recibido algún incentivo o apoyo por parte del Gobierno para la operación del vivero o realizar practicas de reforestación ?

- 1 No, ningún incentivo o apoyo.
 2 Si (Contestar la siguiente Pregunta)

5.2 ¿ Que tipo de Incentivo o Apoyo (Marque las necesarias) ?

- 1 Fiscales (impuestos).

Programa Estatal de Reforestación de Sonora

- 2 Estímulos para producir plantas
 3 Semilla certificada.
 4 Entrenamiento y capacitación técnica.
 5 Subsidios.
 6 Información.
 7 Apoyos para la comercialización de plantas
 8 Otro: _____

(Especifique)

5.3 ¿ Que Políticas de Apoyo esperarías Usted del Gobierno (seleccione las DOS más Importantes) ?

Fuente	1° Más Importante	2° Más Importante
1. Subsidios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Fiscales (impuestos).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Políticas de trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Apoyo para obtener materias primas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Entrenamiento y capacitación técnica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Información técnica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Apoyos en la comercialización.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. No espero ningún apoyo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Otra: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Especifique)

En caso de tener un comentario adicional lo puede expresar en este espacio.

Agradecemos la contestación de esta encuesta, en caso de alguna duda o comentario favor de comunicarse con:

Dra. Claudia María Martínez Peralta correo-e: claudia.martinez@sonora.gob.mx

Dirección: Ave. B. Reyes y Aguascalientes esq. Col. San Benito C. P. 83190 Hermosillo, Sonora.
 Teléfonos: 662-9349837



9.2. Anexo 2. Listados de vegetación en municipios prioritarios

Ing. Rosa Lina León Borbón²⁵, Ecol. Ma Luisa Fernández Ruiz²⁶ y Ecol. Gonzalo Luna Salazar²⁷
Dirección General de Conservación de CEDES

En este apartado se presentan las paletas vegetales de referencia para 11 municipios que comprenden ecosistemas prioritarios para su conservación en materia de reforestación. Estas paletas son listados de especies de flora alusivos para incorporarse a la paleta oficial municipal o bien al catálogo de árboles para restitución o reforestación en los límites geográficos de cada municipio en cuestión.

Los 11 municipios considerados en este apartado son: Agua Prieta, Álamos, Arivechi, Baceraç, Bavispe, Caborca, Cajeme, Huachinera, Navojoa, Puerto Peñasco y Sahuaripa. En este sentido, se presenta un catálogo de la flora representativa de cada uno de éstos municipios divididos por categorías de especies según los registros encontrados en las distintas bases de datos. En particular, se recurrió a la base de datos de especies del Centro de Datos para la Conservación perteneciente a la Dirección General de Conservación de la CEDES²⁸.

Los municipios de Agua Prieta, Álamos, Caborca, Navojoa, ya cuentan con viveros municipales propios, sin embargo no cuentan con paleta vegetal de referencia que permita continuar y expandir sus actividades, por lo cual en este Programa se optó por elaborar un listado de especies que se sugiere formen parte de la paleta oficial de estos municipios.

Las plantas nativas de una región se pueden describir como aquellas especies vegetales que naturalmente se distribuyen en ella. Su utilización en proyectos de paisaje en micro ambientes urbanos y en procesos de reforestación a gran escala es fundamental si se busca incrementar y expandir los beneficios a todos los sectores de la sociedad.

²⁵ Jefa del Centro de Datos de la Conservación de CEDES. Correo-e: rosa.lin@sonora.gob.mx

²⁶ Colaboradora en Sistemas de Información Geográfica de CEDES. Correo-e: ma.luisa.fernandez@sonora.gob.mx

²⁷ Jefe del Departamento de Información Geográfica de CEDES. Correo-e: gonzalo.luna@sonora.gob.mx

²⁸ El Centro de Datos para la Conservación (CDC), es un sistema de información y bases de datos relacionales y georreferenciadas de la flora y fauna del Estado de Sonora. Aproximadamente nuestra base de datos cuenta con 5,800 registros de especies de los cuales 4,500 corresponden a flora y 1,300 a fauna. N. de los A.



En primer lugar, los listados de vegetación que se proponen consideran su relevancia por la adaptabilidad que tienen a las condiciones ambientales locales, una vez establecidas, su desarrollo futuro no depende totalmente de insumos externos; esto se torna indispensable en regiones donde el agua es un recurso escaso, como lo es el caso de Sonora. Además, su uso es imprescindible para incrementar y reforzar la biodiversidad local, ya que favorece las condiciones para el desarrollo y resguardo de la vida silvestre.

Las plantas nativas cuentan además con un gran potencial de usos medicinales, terapéuticos, artesanales, constructivos y culinarios que en muchos casos son tradicionalmente aplicados por las poblaciones locales y que constituyen parte de su identidad y expresiones culturales, pudiendo formar parte de un sector prominente de las economías regionales.

Esto reafirma la importancia de contar con un listado de vegetación, una guía como la paleta vegetal o catálogo de especies que informe y considere la producción de plantas nativas, con el fin de promover su producción a mediana escala, disponibilidad e incrementar su uso en el paisaje tanto urbano como rural.

Listado de vegetación del municipio de Álamos

El listado de plantas comprende árboles, arbustos, hierbas, nolin, agaves, yucas y cactáceas.

Tabla 33. Listado de Vegetación del Municipio de Álamos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Algarrobo	<i>Acacia pennatula</i>
Amapá	<i>Tabebuia palmeri</i>
Ayal	<i>Crescentia alata</i>
Chalate	<i>Ficus raduiliana</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Fresno	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Jacalosúchil	<i>Plumeria acutifolis</i>
Lavativa	<i>Cassia biflora</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Palma	<i>Erythea roezlii</i>
Palo blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>
Palo blanco	<i>Piscidia mollis</i>
Palo chino	<i>Pithecellobium mexicanum</i>
Palo colorado	<i>Caesalpinia platylaba</i>
Palo de asta	<i>Cordia sonorae</i>
Palo dulce	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Palo mulato	<i>Bursera grandifolia</i>

Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>
Sabal	<i>Sabal uresana</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
Torote blanco	<i>Bursera microphylla</i>
Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>
Torote verde	<i>Bursera confusa</i>
ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Chuparosa,	<i>Beloperone californica</i>
Confiturilla	<i>Lantana horrida</i>
Cósahui del norte	<i>Calliandra eriophylla</i>
Cósahui del sur	<i>Krameria parvifolia</i>
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Palo colorado	<i>Caesalpinia platylaba</i>
Plojito blanco	<i>Caesalpinia palmeri</i>
Plojito negro	<i>Caesalpinia pumila</i>
Salvia blanca	<i>Hyptis albidia</i>
Salvia del desierto	<i>Hyptis emoryi</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tronadora, lluvia de oro	<i>Tecoma stans</i>
Uña de gato	<i>Mimosa laxiflora</i>

132

Listado de vegetación del municipio de Agua Prieta

El listado se divide en árboles, arbustos, hierbas, agaves, nolin, yucas y cactáceas.

Tabla 32. Listado de Vegetación del Municipio de Agua Prieta

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i>
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochi	<i>Quercus oblongifolia</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino carrillo	<i>Quercus tuberculata</i>
Encino cuichi	<i>Quercus turbinella</i>
Fresno	<i>Fraxinus sp.</i>
Jano	<i>Chilopsis linearis</i>
Madroño	<i>Arbutus arizonica</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Palma lisa	<i>Erythea roezlii</i>
Palo dulce	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>
Pino abeto	<i>Pseudotsuga sp.</i>
Pino blanco	<i>Pinus duranguensis</i>
Pino de la sierra	<i>Pinus oocarpa</i>
Pino manco	<i>Pinus edulis</i>
Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i>

Pino sahuaco	<i>Pinus chihuahuana</i>
Táscate, Juniperus, Huata	<i>Juniperus monosperma</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
ARBUSTOS:	
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Hojasén del norte	<i>Cassia bahuinoides</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>
Tabachín amarillo	<i>Caesalpinia gillessii</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
HIERBAS:	
Cardo santo	<i>Argemone sp.</i>
Hojasén	<i>Senna covesii</i>
AGAVES, NOLINAS Y YUCAS:	
Balloneta española	<i>Yucca elata</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Magüey blanco	<i>Agave huachucensis</i>
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>
Palmilla texana	<i>Nolina texana</i>
Serrucho o sotol	<i>Dasyliroton wheeleri</i>
Sota	<i>Yucca madrensis</i>
Sota blanca	<i>Yucca schottii</i>
Yuca enana	<i>Yucca baccata</i>
CACTÁCEAS:	
Biznaga	<i>Echinocactus grusonii</i>
Biznaga	<i>Ferocactus wislizenii</i>

131

Listado de vegetación del municipio de Arivechi

El listado vegetal incluye especies de flora en categorías de árboles, arbustos, yucas, nolinias, agaves, hierbas perennes y cactáceas.

Tabla 34. Listado de Vegetación del Municipio de Arivechi

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Amapá	<i>Tabebuia palmeri</i>
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochi	<i>Quercus oblongifolia</i>
Brea	<i>Cercidium sonora</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Copalquín	<i>Hintonia latiflora</i>
Corcho	<i>Diphysa suberosa</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino carrillo	<i>Quercus tuberculata</i>
Encino negro	<i>Quercus hypoleucoides</i>
Encino roble	<i>Quercus chihuahuensis</i>
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Ocotillo macho	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Palma real	<i>Washingtonia filifera</i>
Palo blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>
Palo de asta	<i>Cordia sonora</i>

Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Táscate, Juniperos, Huata	<i>Juniperus deppeana</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Chuparosa	<i>Beloperone californica</i>
Confiturilla	<i>Lantana horrida</i>
Garambullo	<i>Celtis pallida</i>
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Palo Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tronadora, lluvia de oro	<i>Tecoma stans</i>

134

HIERBAS:	
Cebollita o lirio	<i>Brodiaea jorulensis</i>
Cresta de gallo	<i>Castilleja laxa</i>
Cualmecate	<i>Ipomoea longifolia</i>
Lantana	<i>Lantana horrida</i>
YUCAS, NOLINAS Y AGAVES:	
Amole	<i>Agave vilmoriniana</i>
Bacanora o maguey	<i>Agave pacifica</i>
Lechugulla	<i>Agave schottii</i>
Palmilla	<i>Nolina texana</i>
Palmito	<i>Nolina matapensis</i>
Serrucho	<i>Dasylium wheeleri</i>
Sotol	<i>Nolina microcarpa</i>
Yuca	<i>Yucca madrensis</i>
CACTÁCEAS:	
Cabeza de viejo	<i>Mammillaria grahamii</i>
Agi	<i>Echinocereus subinermis</i>
Biznaga	<i>Ferocactus alamosanus</i>
Hecho	<i>Pachycereus pectus</i>

133

Listado de vegetación del municipio de Bacerac

Este listado de especies vegetales está compuesto por árboles, arbustos, agaves, nolin, yucas y hierbas perennes.

Tabla 35. Listado de Vegetación del Municipio de Bacerac

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochi	<i>Quercus oblongifolia</i>
Camarón	<i>Alvaradoa amorphoides</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino negro	<i>Quercus hypoleucoides</i>
Encino roble	<i>Quercus chihuahuensis</i>
Fresno	<i>Fraxinus velutina</i>
Jano o mimbre	<i>Chilopsis linearis</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Palma lisa	<i>Erythra roezlii</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Sauce	<i>Salix bonplandiana</i>
Sauz	<i>Selix wrightii</i>
Táscate, Juniperos, Huata	<i>Juniperus monosperma</i>
Táscate, Juniperos, Huata	<i>Juniperus deppeana</i>

ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Garambullo	<i>Celtis pallida</i>
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
AGAVES, NOLINAS Y YUCAS:	
Balloneta española	<i>Yucca elata</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Magüey blanco	<i>Agave huachucensis</i>
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>
Palmilla texana	<i>Nolina texana</i>
Serrucho o sotal	<i>Dasyllirion wheeleri</i>
Sota	<i>Yucca madrensis</i>
Sota blanca	<i>Yucca schottii</i>
Yuca enana	<i>Yucca baccata</i>
	<i>Agave palmeri</i>
HIERBAS PERENNES:	
Hierba ceniza	<i>Senecio longilobus</i>
Hierba del ajuste	<i>Cassia covessi</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>

136

YUCAS, NOLINAS Y AGAVES:	
Amole	<i>Agave vilmoriniana</i>
Bacanora o magüey	<i>Agave pacifica</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Magüey blanco	<i>Agave huachucensis</i>
Nolina	<i>Nolina matapensis</i>
Palmilla	<i>Nolina texana</i>
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>
Serrucho	<i>Dasyllirion wheeleri</i>
Sotal	<i>Dasyllirion wheeleri</i>
Yuca	<i>Yucca madrensis</i>
HIERBAS PERENNES:	
Cresta de gallo	<i>Castilleja laxa</i>
Cualmecate	<i>Ipomoea longifolia</i>
Hojasén	<i>Senna covessii</i>
Pintapán liso	<i>Abutilon californicum</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>
Ruelia	<i>Ruellia nudiflora</i>
Zaya	<i>Amoreuxia palmitifida</i>
CACTÁCEAS:	
Binaga	<i>ferocactus emoryi</i>
Hecho	<i>Pachycereus pect-</i>
Nopal	<i>Opuntia phaeacantha</i>

135

Listado de vegetación del municipio de Caborca

El listado de especies vegetales comprende árboles, hierbas, arbustos, agaves, nollinas, yucas y cactáceas.

Tabla 37. Listado de Vegetación del Municipio de Caborca

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Álamo	<i>Populus fremontii</i>
Bagote	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Brea	<i>Cercidium sonora</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Mezquite tornillo	<i>Prosopis pubescens</i>
Palo fierro	<i>Oleña tesota</i>
Palo liso	<i>Acacia willardiana</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Sauce	<i>Salix bonplandiana</i>
Torote	<i>Bursera laxiflora</i>
Torote blanco	<i>Bursera microphylla</i>
ARBUSTOS:	
Chapacolor o Hierba de la	<i>Stegnosperma</i>
Víbora	<i>halimifolium</i>
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Cósahui del sur	<i>Krameria parvifolia</i>
Dalea	<i>Dalea emoryi</i>

Estrella del desierto	<i>Stephanomeria pauciflora</i>
Guisapol	<i>Krameria grayi</i>
Hojasén	<i>Senna covesia</i>
Huevito, Citávaro	<i>Vallesia glabra</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Jobba	<i>Simmondsia chinensis</i>
Lombay	<i>Jatropha cinerea</i>
Maderita	<i>Eriogonum fasciculatum</i>
Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>
Mezquitillo	<i>Acacia greggii</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Piojito	<i>Caesalpinia palmeri</i>
Salvia del desierto	<i>Hyptis emoryi</i>
Torote verde	<i>Bursera microphylla</i>
Vara prieta	<i>Cordia parvifolia</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
HIERBAS:	
Burro de las dunas	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>
Cardo griego	<i>Cardo munita</i>
Cebolla del desierto	<i>Hesperocalis undulata</i>
Cebollín azul	<i>Tritelopsis palmeri</i>
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Confiturilla	<i>Lantana horrida</i>
Dais de las rocas	<i>Peritile emoryi</i>
Gallinita	<i>Mascagnea macroptera</i>
Jumete	<i>Asclepia subulata</i>
Oro del desierto	<i>Geraea canescens</i>

138

Listado de vegetación del municipio de Bavispe

El listado vegetal de este municipio se agrupa en árboles, arbustos, agaves, nollinas, yucas y hierbas perennes.

Tabla 36. Listado de Vegetación del Municipio de Bavispe

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochi	<i>Quercus oblongifolia</i>
Camarón	<i>Alvaradoa amorphoides</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino negro	<i>Quercus hypoleucoides</i>
Encino roble	<i>Quercus chihuahuensis</i>
Fresno	<i>Fraxinus velutina</i>
Jano o mimbre	<i>Chilopsis linearis</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Palma lisa	<i>Erythea roezlii</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Sauce	<i>Salix bonplandiana</i>
Sauz	<i>Selix wrightii</i>
Táscate, Juniperos, Huata	<i>Juniperus monosperma</i>
Táscate, Juniperos, Huata	<i>Juniperus deppeana</i>

137

ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Garambulo	<i>Celtis pallida</i>
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltaidea</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
AGAVES, NOLLINAS Y YUCAS:	
Balloneta española	<i>Yucca elata</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Magüey blanco	<i>Agave huachuensis</i>
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>
Palmilla texana	<i>Nolina texana</i>
Serrucho o sotol	<i>Dasyliiron wheeleri</i>
Sota	<i>Yucca madrensis</i>
Sota blanca	<i>Yucca schottii</i>
Yuca enana	<i>Yucca baccata</i>
Lechuguilla	<i>Agave palmeri</i>
HIERBAS PERENNES:	
Hierba ceniza	<i>Senecio langilobus</i>
Hierba del ajuste	<i>Cassia covesi</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltaidea</i>

Listado de vegetación del municipio de Cajeme

El listado de especies susceptibles a aprovecharse en acciones de reforestación en este municipio está integrado por árboles, arbustos, hierbas, agaves y cactáceas.

Tabla 38. Listado de vegetación del municipio de Cajeme

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Álamo	<i>Populus dimorpha</i>
Algarrobó	<i>Acacia pennatula</i>
Amapá	<i>Tabebuia palmeri</i>
Brea	<i>Cercidium sonoreae</i>
Chalate	<i>Ficus raduliana</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Guacaporo o Bagote	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Jacalosúchil	<i>Plumeria acutifolia</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Ocotillo macho	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Palma lisa	<i>Erythea roezlii</i>
Palo blanco	<i>Placidia mollis</i>
Palo chino	<i>Pithecellobium mexicanum</i>
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>
Palo de asta	<i>Cordia sonoreae</i>

Palo dulce	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>
Palo fierro	<i>Olinya tesota</i>
Palo liso	<i>Acacia willardiana</i>
Palo mulato	<i>Bursera grandifolia</i>
Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Palo zorrillo	<i>Cassia argarinata</i>
Piojito	<i>Caesalpinia pumila</i>
Sabal	<i>Sabal uresana</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsoni</i>
Torote blanco	<i>Bursera microphylla</i>
Torote papellillo	<i>Bursera confusa</i>
Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>
Vara prieta	<i>Cordia parvifolia</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Chuparosa	<i>Beloperone californica</i>
Cósahui del sur	<i>Krameria grayi</i>
Garambullo	<i>Celtis pallida</i>
Gatuño	<i>Mimosa dysocarpa</i>
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
Guisapal	<i>Krameria grayi</i>
Hojasén	<i>Senna covesii</i>
Huevito, Citávaro	<i>Vallesia glabra</i>

140

Pimientilla, lenteja	<i>Lepidium lasiocarpum</i>
Verbena del desierto	<i>Allionia incarnata</i>
AGAVES, NOLINAS Y YUCAS:	
Dátil	<i>Nolina bigelovii</i>
Bacanora	<i>Agave angustifolia</i>
Palmilla de arena	<i>Nolina bigelovii</i>
Yuca	<i>Yucca arizonica</i>
CACTÁCEAS:	
Biznaga	<i>Ferocactus emoryi</i>
Cacto barril	<i>Echinocactus polycephalus</i>
Cardón, sahueso	<i>Pachycereus pringley</i>
Choya plateada	<i>Opuntia echinocarpa</i>
Nopal	<i>Opuntia basilaris</i>
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>

139

Listado de vegetación del municipio de Huachinera

El listado de especies para prácticas de forestación comprende árboles, arbustos, agaves, nolinás, yucas y hierbas perennes.

Tabla 39. Listado de vegetación del Municipio de Huachinera

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Bagote	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochí	<i>Quercus oblongifolia</i>
Camarán	<i>Alvaradoa amorphoides</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Corcho	<i>Diphysa suberosa</i>
Encino araña	<i>Quercus albocincta</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino negro	<i>Quercus hypoleucoides</i>
Encino roble	<i>Quercus chihuahuensis</i>
Encino serrano	<i>Quercus viminea</i>
Jano	<i>Chilopsis linearis</i>
Madroño	<i>Arbutus arizonica</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Palma lisa	<i>Erythraeae rzeizii</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Pino blanco	<i>Pinus duranguensis</i>
Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i>

Pino sahuaco	<i>Pinus chihuahuana</i>
Táscate, Juníperos, Huata	<i>Juniperus monosperma</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
ARBUSTOS:	
Bachata	<i>Condaliopsis lycioides</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Garambullo	<i>Celtis pallida</i>
Garañona	Castilleja tenuiflora
Hierba del ajuste	<i>Cassia cavessi</i>
Huevito, Citávoro	<i>Vallesia glabra</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Mezquitillo	<i>Mimosa dysocarpa</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Vid cimarrón	<i>Vitis arizonica</i>
AGAVES, NOLINAS Y YUCAS:	
Lechuguilla	<i>Agave palmeri</i>
Balloneta española	<i>Yucca elata</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Maguey blanco	<i>Agave huachuensis</i>
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>
Palmilla texana	<i>Nolina texana</i>
Palmita	<i>Nolina matapensis</i>
Serrucho o sotol	<i>Dasyliion wheeleri</i>
Sota	<i>Yucca madrensis</i>

142

Lombay	<i>Jatropha cinérea</i>
Matacora	<i>Jatropha ceneata</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Ocotillon	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Salvia blanca	<i>Hyptis albida</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tronadora, lluvia de oro	<i>Tecoma stans</i>
Vara prieta	<i>Cardia parvifolia</i>
HIERBAS:	
Lavanda del mar	<i>Abronia maritima</i>
Mala mujer	<i>Gradoscolus angustidens</i>
Nama	<i>Nama demissum</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltoidea</i>
Verbena del desierto	<i>Allionia incarnata</i>
AGAVES:	
Bacanora	<i>Agave angustifolia</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Maguey	<i>Agave pacifica</i>
Sotol	<i>Dasyliion wheeleri</i>
Yuca	<i>Yucca arizonica</i>
CACTÁCEAS:	
Biznaga	<i>Ferocactus emoryi</i>
Cabeza de viejo	<i>Mammillaria grahamii</i>
Pitahaya	<i>Lemalreocereus thurberi</i>
Pitahaya barbona	<i>Cephalocereus alensis</i>

141

Listado de vegetación del municipio de Navojoa

El listado de especies de flora comprendidas en este catálogo corresponde a árboles, arbustos, hierbas, agaves y cactáceas.

Tabla 40. Listado de Vegetación del Municipio de Navojoa

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Álamo	<i>Populus dimorpha</i>
Algarrobo	<i>Acacia pennatula</i>
Amapá	<i>Tabebuia palmeri</i>
Brea	<i>Cercidium sonorae</i>
Chalate	<i>Ficus radulana</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Guacaporo o Bagote	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>
Jacalosúchil	<i>Plumerio acutifolis</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Ocotillo macho	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Palma lisa	<i>Erythea roezlii</i>
Palo blanco	<i>Piscidia mollis</i>
Palo chino	<i>Pithecellobium mexicanum</i>
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>
Palo de asta	<i>Cordia sonorae</i>
Palo dulce	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>

Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Palo liso	<i>Acacia willardiana</i>
Palo mulato	<i>Bursera grandifolia</i>
Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Palo zorrillo	<i>Cassia amarginata</i>
Piojito	<i>Caesalpinia pumila</i>
Sabal	<i>Sabal uresana</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsoni</i>
Torote blanco	<i>Bursera microphylla</i>
Torote papelillo	<i>Bursera confusa</i>
Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>
Vara prieta	<i>Cardia parvifolia</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Chuparosa	<i>Beloperone californica</i>
Cósahul del sur	<i>Krameria grayi</i>
Garambullo	<i>Celtis gillida</i>
Gatuño	<i>Mimosa dysocarpa</i>
Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>
Guisapal	<i>Krameria grayi</i>
Hojasén	<i>Senna covesii</i>
Huevito, Citávaro	<i>Vallesia glabra</i>
Lombay	<i>Jatropha cinérea</i>
Matacora	<i>Jatropha cneata</i>

144

Sota blanca	<i>Yucca schottii</i>
Yuca enana	<i>Yucca baccata</i>
HIERBAS PERENNES:	
Cresta de gallo	<i>Castilleja laxa</i>
Cualmecate	<i>Ipomoea longifolia</i>
Dais	<i>Desmanthus sp.</i>
Hierba del ajuste	<i>Baccharis thesioides</i>
Hierba del venado	<i>Porophyllum gracile</i>
Mala mujer	<i>Cnidoscolus angustidens</i>
Mezquitillo	<i>Mimosa dysocarpa</i>
Motita	<i>Eriogonum fasciculatum</i>
Pata de mula	<i>Senecio seemanii</i>
Pintapán liso	<i>Abutilon californicum</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltaidea</i>
Toloache rayado dentro flor	<i>Datura discolor</i>

143

Listado de vegetación del municipio de Puerto Peñasco

El listado de especies vegetales está compuesto por arbustos, hierbas, arbustos, agaves, nolina, yucas y cactáceas.

Tabla 41. Listado de Vegetación del Municipio de Puerto Peñasco

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Álamo	<i>Populus fremontii</i>
Bagote	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Brea	<i>Cercidium sonorae</i>
Guayacán	<i>Gualacum caulteri</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Mezquite tornillo	<i>Prosopis pubescens</i>
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Palo liso	<i>Acacia willardiana</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Sauce	<i>Salix goodingii</i>
Sauce	<i>Salix bonplandiana</i>
Torote	<i>Bursera laxiflora</i>
Torote blanco	<i>Bursera microphylla</i>
ARBUSTOS:	
Chapacolor o Hierba de la	<i>Stegnosperma halimifolium</i>
Víbora	
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Cósahui del sur	<i>Krameria parvifolia</i>
Dalea	<i>Dalea emoryi</i>

Estrella del desierto	<i>Stephanomeria pauciflora</i>
Guisapol	<i>Krameria grayi</i>
Hojasén	<i>Senna covesii</i>
Huevito, Citávaro	<i>Vallesia glabra</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>
Maderita	<i>Eriogonum fasciculatum</i>
Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>
Mezquitillo	<i>Acacia greggii</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Piojito	<i>Caesalpinia palmeri</i>
Salvia del desierto	<i>Hyptis emoryi</i>
Torote verde	<i>Bursera microphylla</i>
Vara prieta	<i>Cordia parvifolia</i>
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>
HIERBAS:	
Burro de las dunas	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>
Cardo griego	<i>Cardo munita</i>
Cebolla del desierto	<i>Hesperocalis undulata</i>
Cebollín azul	<i>Trifolopsis palmeri</i>
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Confiturilla	<i>Lantana horrida</i>
Dais de las rocas	<i>Peritile emoryi</i>
Gallinita	<i>Mascagnea macroptera</i>
Jumete	<i>Asclepia subulata</i>
Oro del desierto	<i>Geraea canescens</i>

146

Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Ocotillon	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Salvia blanca	<i>Hyptis albida</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tronadora, lluvia de oro	<i>Tecoma stans</i>
Vara prieta	<i>Cordia parvifolia</i>
HIERBAS:	
Lavanda del mar	<i>Abronia maritima</i>
Mala mujer	<i>Croscocius angustidens</i>
Nama	<i>Nama demissum</i>
Rosa María	<i>Vigüera delgada</i>
Verbena del desierto	<i>Allianta incarnata</i>
AGAVES:	
Bacanora	<i>Agave angustifolia</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Maguey	<i>Agave pacifica</i>
Sotol	<i>Dasyliion wheeleri</i>
Yuca	<i>Yucca arizonica</i>
CACTÁCEAS:	
Biznaga	<i>Ferocactus emoryi</i>
Cabeza de viejo	<i>Mammillaria grahamii</i>
Pitahaya	<i>Lemaireocereus thurberi</i>
Pitahaya barbona	<i>Cephalocereus alensis</i>

145

Listado de vegetación del municipio de Sahuaripa

El listado de especies vegetales comprende flora representada por arbustos, árboles, yucas, nolinás, agaves, hierbas perennes y cactáceas.

Tabla 42. Listado de Vegetación del Municipio de Sahuaripa

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ÁRBOLES:	
Amapá	<i>Tabebuia palmeri</i>
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>
Bellota de cochi	<i>Quercus oblongifolia</i>
Brea	<i>Cercidium sonorae</i>
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Copalquín	<i>Hintonia latiflora</i>
Corcho	<i>Diphysa suberosa</i>
Encino blanco	<i>Quercus arizonica</i>
Encino brillante	<i>Quercus bicolor</i>
Encino carrillo	<i>Quercus tuberculata</i>
Encino negro	<i>Quercus hypoleucoides</i>
Encino roble	<i>Quercus chihuahuensis</i>
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guayacán	<i>Guaiacum couteri</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Ocotillo macho	<i>Fouquieria macdougalii</i>
Palma real	<i>Washingtonia filifera</i>
Palo blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>
Palo de asta	<i>Cordia sonorae</i>

Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>
Táscate, Juníperos, Huata	<i>Juniperus deppeana</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>
ARBUSTOS:	
Chilicote	<i>Erythrina flabelliformis</i>
Chuparosa	<i>Justicia californica</i>
Chuparosa	<i>Beloperone californica</i>
Confiturilla	<i>Lantana horrida</i>
Garambullo	<i>Celtis pallida</i>
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Palo Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>
Rosa María	<i>Viguiera deltaidea</i>
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Tronadora, lluvia de oro	<i>Tecoma stans</i>
YUCAS, NOLINAS Y AGAVES:	
Amole	<i>Agave viorniriana</i>
Bacanora o maguey	<i>Agave pacifica</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Lechuguilla	<i>Agave schottii</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>

148

Pimentilla, lenteja	<i>Lepidium lasiocarpum</i>
Verbena del desierto	<i>Allonia incarnata</i>
AGAVES, NOLINAS Y YUCAS:	
Dátil	<i>Nolina bigelovii</i>
Bacanora	<i>Agave angustifolia</i>
Palmilla de arena	<i>Nolina bigelovii</i>
Yuca	<i>Yucca arizonica</i>
CACTÁCEAS:	
Biznaga	<i>Ferocactus emoryi</i>
Cacto barril	<i>Echinocactus polycephalus</i>
Cardón, sahuero	<i>Pachycereus pringley</i>
Choya plateada	<i>Opuntia echinocarpa</i>
Nopal	<i>Opuntia basilaris</i>
Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>

147

ANEXO 3
Programa Estatal de Reforestación de Sonora

PROYECTO: "INVERNADERO TIPO CASA SOMBRA AGRÍCOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA
CARACTERÍSTICAS: Capacidad a instalar NAVE# DE 54.61 x 188.8 m 35,151.2 m2

No.	DESCRIPCIÓN	UNID/MD	CANT	PRECIO UNITARIO	MONTJO
FABRICACIÓN DE CASA SOMBRA PLANA RET 7x6					
1.00	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO Fabricación de estructura de acero galvanizado calibre 14, con PTR de 2.5", con una altura máxima de 3.0 m y mínima de 2.7 m, anclado al terreno natural a 30 m de profundidad. Con PTR espaciado de 2.0 x 2.0 m de longitud. Arces perimetrales con redondo Bco de 1.2" x 1.50 m, casillas tipo retánida de 1/4" x 7/16" en ambos sentidos, con tirantes para mayor firmeza en columnas perimetrales; ligante con malla perimetral solamente en 2 paredes y los otros 2 desechables, por lo cual no incluye punta de acceso.	LOTE	1.00	\$ 188,624.88	\$ 188,624.88
2.00	MATERIALES DE HIERBAS Y TORNELLERÍA Completar G-8 (diferente medida) en acero tropicalizado, bridas C-12 en acero galvanizado y portales, cunetas con refuerzos perimetrales del ancho e altura, labiación de espigas a 1.0 m en columnas aligadas en concreto.	LOTE	1.00	\$ 76,132.86	\$ 76,132.86
3.00	SISTEMA DE SUBICIÓN Y ORDENAR Se pretende la implementación de un sistema mediante canalera o perfil poly block, alternate tipo riging en C-12 apoyado al cable de acero de 1/4" mediante muelles y tornillos para una mejor fijación y resistencia.	LOTE	1.00	\$ 64,842.44	\$ 64,842.44
4.00	MATERIAL SINTÉTICO Se propone malla negra 50% sombra colocada a los 7 m de ancho y a los 50 m de longitud. En las 2 paredes a cubrir será de igual manera malla 50% color negro.	LOTE	1.00	\$ 825,384.00	\$ 825,384.00
5.00	PLATES PARA DIVID DE MATERIALES A OBR Se considera plataforma de 48 ft para traslado de materiales al lugar de instalación. Ciudad Obregón-Hermosillo	LOTE	1.00	\$ 82,600.00	\$ 82,600.00
6.00	MATERIALES Y TRABAJOS DE INSTALACIÓN Concreto 10-200 cm, perforaciones para cimentación a una profundidad de 3 m y un diámetro de 8-4", incluye piedra, arena, grava, excavaciones, terminación completa, la instalación de suscierros, estructuras, tornillos y mallas al 100%.	LOTE	1.00	\$ 179,498.60	\$ 179,498.60
SISTEMA DE RIEGO CON ASPERSIÓN					
7.00	SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO POR ASPERSIÓN EQUIPO DE BOMBEO, CON BOMBA SUMERGIBLE PARA 3 LPS, CON MOTOR DE 2 HP, CON CAJA DE CONTROL, 15 M DE CABLE SUMERGIBLE, FLOTADOR ELÉCTRICO, KIT DE EMPATE Y CINTA PARA VULCANIZAR. EQUIPO DE FILTRACIÓN AUTOMATIZADO DE MALLAS, CON RETORNAVADO AUTOMÁTICO, TRIN DE ENRISSA, MEDIDORS DE PRESIÓN, VÁLVULAS DE AIRE, VÁLVULA AUTOMÁTICA DE RETORNO DE 1. 1/2" Y VÁLVULA HIDRÁULICA SOSTENEDORA DE PRESIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. LÍNEA PRIMARIA CON TUBERÍA HIDRÁULICA DE 2" PARA 100 PSI DE PRESIÓN, ADÉMÁS DE ACCESORIOS VARIOS DE CONEXIÓN. 8 VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO, CON VÁLVULAS DE 88MM, CON VÁLVULAS DE AIRE DE 1" Y MATERIALES VARIOS. LÍNEA SECUNDARIA CON TUBERÍA HIDRÁULICA DE 2", CON PURGAS DE LAVADO DE 88MM Y MATERIALES VARIOS. LÍNEA RESERVI CON MANOMÉTRICA DE 20 MM CAL. 10 MIL. CON MICROASPIERSES DE 80 LPH, ANTIGOTEOS Y CONDICIONES VARIAS (3302 (MISORES) MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE MATERIAL. CAJA 88MM, TÈRMICO DE AIRE. 8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE EQUIPO DE BOMBEO. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO, INCLUYE: CONTROLADOR PARA 10 ESTACIONES, CONTROL DE ENCENDIDO Y APAGADO DE BOMBA, 8 VÁLVULAS ELÉCTRICAS DE 88 MM, TUBERÍA CONDUIT, CABLE ELÉCTRICO PARA SEÑALES, ADÉMÁS DE PROGRAMACIÓN, CAPACITACIÓN Y PUESTA EN MARCHA. ESTRUCTURA PARA COLOCACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO DENTRO DE CASA SOMBRA, CON CABLE DE ACERO DE 1/4" A 2.7 M ALTURA S.N.P.T.	LOTE	1.00	\$ 19,600.00	\$ 19,600.00
		LOTE	1.00	\$ 68,200.00	\$ 68,200.00
		LOTE	1.00	\$ 87,205.00	\$ 87,205.00
		LOTE	1.00	\$ 16,105.00	\$ 16,105.00
		LOTE	1.00	\$ 23,055.40	\$ 23,055.40
		LOTE	1.00	\$ 129,408.10	\$ 129,408.10
		LOTE	1.00	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
		LOTE	1.00	\$ 11,300.00	\$ 11,300.00
		LOTE	1.00	\$ 73,800.00	\$ 73,800.00
		LOTE	1.00	\$ 86,425.70	\$ 86,425.70
				TOTAL	\$ 1,475,093.98



Maguay blanco	Agave huachuenseis
Nolina	Nolina motapensis
Palmilla	Nolina texana
Palmilla	Nolina microcarpa
Serrucho	Diosyllion wheeleri
Sotol	Dosyllion wheeleri
Yuca	Yuca madrensis
HIERBAS PERÈNNES:	
Cresta de gallo	Castilleja laxa
Guamuchate	Iponomea longifolia
Hojasén	Senna covesii
Hojasén liso	Abutilon californicum
Rosa Maris	Viguiera deltoidea
Ruella	Ruella nudiflora
Zaira	Amorrenxia palmiflida
CACACTÈAS:	
Bitnaga	Ferocactus emoryi
Hecho	Pachycereus pecte
Nopal	Opuntia phaeacantha

10. Glosario

Alejandra Vazquez Morales²⁹
 Dirección General de Cambio Climático y Cultura Ambiental de CEDES

Adaptación. Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el año, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

Agave. Género de plantas monocotiledóneas. Generalmente plantas suculentas de origen en regiones áridas, conformadas con una roseta basal de hojas gruesas y carnosas, armadas de espinas leñosas y aplanadas en los márgenes.

Agua salobre. Agua con niveles de salinidad entre agua de mar y agua dulce. Se encuentra donde el agua superficial o subterránea se mezcla con el agua de mar.

Almédigos. Práctica donde se realiza la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas para su posterior trasplante.

Aplice. Extremo de un órgano vegetativo situado en el punto opuesto de donde se origina.

Azolamiento. Fenómeno en el cual se acumulan sedimentos y tiene como resultado la transformación del medio ambiente.

Bejucos. Plantas trepadoras de largos tallos flexibles que utilizan otras plantas como sostén; extienden sus ramas sobre y a través de los árboles para alcanzar las áreas iluminadas del dosel del bosque.

Bioturbaciones. Conjunto de pequeñas perturbaciones en un sedimento, debidas a desplazamientos de organismos vivos: madrigueras, galerías, huellas de excavación o reptación.

Bosque tropical caducifolio. Conjunto de comunidades vegetales forestales de estura baja que prosperan sobre laderas de cerros en condiciones de clima cálido, pero con lluvia marcadamente concentradas en 6 o menos meses del año.

²⁹ Jefa del área de cambio climático de CEDES. Correo-e: alejandra.vazquez@sonora.aoib.mx

ANEXO 3
 Programa Estatal de Reforestación de Sonora

INSUMOS Y MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN MODERNA DE 1 MILLÓN DE PLANTAS EN CHAROLA FORESTAL 60 CV
 PROPUESTA BÁSICA PARA VIVEROS MUNICIPALES (CEDES 2023)

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO \$	TOTAL \$	OBSERVACIONES
Personal				
Personal viveristas	40	\$200.00	\$2,880,000.00	Costo viveristas permanente por mes
Capacitación y dirección por un especialista	1	\$1,500.00	\$547,500.00	Costo por año director y asesor de producción
Materiales				
Charola polietileno forestal 60	18,360	\$82.40	\$1,512,864.00	Vida útil de 10 años de duración
Estructura mesa porta charolas [7.121 C18]	Tramo C.121 c.18 6m L	\$601.00	\$973,620.00	
Tubo 1 1/2" PVC	Tramo 6 m	\$180.00	\$194,400.00	
Biofertilizante orgánico- 3 fases forestal	Litros	\$220.00	\$550,000.00	Fórmula completa/por año ciclo
Agroquímicos				
GTX 107 L Comprimido	Bulto GTX Pieza	\$656.64	\$458,648.00	
Pervita agrícola 100 L	Bulto Pieza	\$174.00	\$121,800.00	
Fertilizante lenta liberación Osmocote	Bulto Pieza 25 Kg	\$2,700.00	\$81,000.00	
Insecticida y fungicidas opción químicos/orgánicos	10 y 10=20 Lz	\$1,350.00	\$27,000.00	
Bomba aspersora	10	\$5,500.00	\$55,000.00	
Carretillas, poles, cacharas, tijeras, etc.	herramienta para cada uno	\$50,000.00	\$50,000.00	Una por persona
Semillas diferentes especies	Semillas Kg varias Spp			Para el ciclo completo
Mesquite (<i>Prosopis velutina</i>)	70	\$600.00	\$42,000.00	
Palo Verde (<i>Pariksonia floribunda</i>)	100	\$450.00	\$45,000.00	
Palo Fierro (<i>Olneya tesota</i>)	70	\$500.00	\$35,000.00	
Tepalcuete (<i>Lycium walcottii</i>)	40	\$500.00	\$20,000.00	
Tobacón (<i>Cassipouira psichotriina</i>)	40	\$600.00	\$24,000.00	
TOTAL - Costo anual			\$7,598,832.00	
Semillas forestales diferentes especies		\$166,000.00		



Cárcava. Canal natural o incisión causada por un flujo de agua concentrado, a través del cual fluye la escorrentía después de un evento intenso de lluvia.

Catálogo de árboles para restitución. Documento elaborado por la dependencia municipal competente en la que se señalan las especies de árboles aptas para ello.

Conspicuas. Adj. Ilustre, visible, sobresaliente.

Desecación. Disminución o eliminación de agua que se encuentra en exceso en el suelo y que afecta el buen desarrollo de la vegetación.

Epifitas. Plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos, ramas de árboles y arbustos.

Escorrentía. Corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce natural o artificial.

Herbivoría. Interacción biológica entre dos organismos vivos, por el cual llevan a cabo el proceso de consumir tejidos vegetales vivos (hojas, tallos, raíces o frutos).

Hibridación. Proceso en el cual se cruzan dos especies diferentes, con el fin de obtener una nueva planta que combine características de sus parentales.

Latifoliadas. Árboles de zonas tropicales con hojas anchas y duras.

Mitigación. Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Neumatóforo. Raíces aéreas que permiten el anclaje en el suelo dando estabilidad a la planta, poseen estructuras que permiten el intercambio de gases con el exterior.

Nolina. Plantas arborescentes con troncos de base ensanchada, acaules o con tallos enterrados; hojas lineares, acintadas y de color crema a marrón.

Planta perenne. Cuerpo vegetativo que vive tres o más años.



Plántula. Embrión desarrollado como consecuencia de la germinación de semillas.

Postería. Conjunto de postes o columnas verticales.

Propágulo. Parte de una planta capaz de originar vegetativamente otro individuo.

Reforestación. Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

Testa. Cubierta externa de la semilla, derivada de un revestimiento de consistencia y dureza variables.

Tular. Plantas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y sin órganos foliares. Forman zonas áreas densas en zonas pantanosas y lacustres, distribuyéndose desde el nivel del mar hasta 2750 m de altura.

Turba. Sustrato producto de la fermentación incompleta de restos vegetales por acción del agua en condiciones anaeróbicas y frías a través de miles de años.

Vegetación halófila. Vegetación desarrollada en suelos con alto contenido de sales (vegetación de suelos salinos).

Yuca. Género de plantas suculentas, nativas de Norte y Centroamérica. Caracterizadas por rosetas de hojas con forma de espada y por racimos de flores blancas.

ACRÓNIMOS

ANPE	Áreas Naturales Protegidas Estatales
BO	Boletín Oficial del Estado de Sonora
CEDES	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora
CEA	Comisión Estatal del Agua
CES	Centro Ecológico de Sonora
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONABIO	Comisión Nacional de Biodiversidad
CONACYT	Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
DGVS	Dirección General de Vida Silvestre
DOF	Diario Oficial de la Federación
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IAES	Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación de Hermosillo
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
LEEPAES	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Sonora
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente de Sonora
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
PECCS	Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora
PERFS	Programa Estatal de Reforestación de Sonora
POETSON	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora
PROAES	Procuraduría Ambiental del Estado de Sonora
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección Ambiental
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAGARHPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hídricos, Pesca y Acuicultura
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIDUR	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano
SMAU	Sistema Municipal de Arbolado Urbano
URDERALES	Unidades de Riego para el Desarrollo Rural
UMA	Unidad de Manejo Ambiental
UNISON	Universidad de Sonora
VES	Vivero Estatal de Sonora



SECRETARÍA DE REFORESTACIÓN
DE SONORA



PROGRAMA ESTATAL
DE REFORESTACIÓN
DE SONORA

Publicación electrónica
sin validez oficial



BOLETÍN OFICIAL Y
**ARCHIVO DEL
ESTADO**

GOBIERNO
DE **SONORA**

EL BOLETÍN OFICIAL SE PUBLICARÁ LOS LUNES Y JUEVES DE CADA SEMANA. EN CASO DE QUE EL DÍA EN QUE HA DE EFECTUARSE LA PUBLICACIÓN DEL BOLETÍN OFICIAL SEA INHÁBIL, SE PUBLICARÁ EL DÍA INMEDIATO ANTERIOR O POSTERIOR. (ARTÍCULO 6° DE LA LEY DEL BOLETÍN OFICIAL).

EL BOLETÍN OFICIAL SOLO PUBLICARÁ DOCUMENTOS CON FIRMAS AUTÓGRAFAS, PREVIO EL PAGO DE LA CUOTA CORRESPONDIENTE, SIN QUE SEA OBLIGATORIA LA PUBLICACIÓN DE LAS FIRMAS DEL DOCUMENTO (ARTÍCULO 9° DE LA LEY DEL BOLETÍN OFICIAL).

La autenticidad de éste documento se puede verificar en
<https://boletinoficial.sonora.gob.mx/información-institucional/boletin-oficial/validaciones> CÓDIGO: 2024CCXIII32III-18042024-B7F9D7C37

