



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS



Al servicio
de las personas
y las naciones



RESUMEN EJECUTIVO DEL PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL COMPLEJO CUENCA DON MARTÍN



RESUMEN EJECUTIVO DEL PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO COMPLEJO CUENCA DON MARTÍN

Coordinación Institucional

Fernando Camacho Rico, CONANP
José Antonio Dávila Paulín, CONANP
Pilar Jacobo Enciso, CONANP
Valeria Petrone Mendoza, CONANP
Ricardo Olivo Rodríguez Resiliencia – PNUD
Sofía García Sánchez, Resiliencia-PNUD
Mauricio Santos Ochoa, Resiliencia-PNUD

Con la colaboración de:

Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez
del Estado de Durango

Agradecimientos

Este Programa de Adaptación fue elaborado con la participación de numerosas personas, instituciones y organizaciones, se agradece particularmente al personal del Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín, Dirección Regional Noreste y Sierra Madre Oriental, Reserva de la Biosfera Mapimí, Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Comisión Nacional Forestal, Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Coahuila, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (Profauna), Especies, Sociedad y Hábitat, A.C. Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de

Jimulco, Amigos del Río San Rodrigo, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma del Noreste (Campus Sabinas), Universidad Autónoma de Nuevo León, TEEBCON, S.A. de C.V. Sociedad Cooperativa de Pescadores de la Presa Venustiano Carranza, Oficina de Convenciones y Visitantes de la Región Carbonífera, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

Forma de citar:

CONANP y PNUD México (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2019. Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cuenca Don Martín. México.

El presente documento es una síntesis de los resultados del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cuenca Don Martín. El documento en extenso presenta mayor detalle sobre las metodologías utilizadas para llegar a las conclusiones aquí expuestas.

Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cuenca Don Martín

Derechos Reservados © 2019

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Montes Urales 440

Col. Lomas de Chapultepec, Del. Miguel Hidalgo

C.P. 11000, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Esta publicación fue realizada en el marco del proyecto 00087099 “Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las áreas naturales protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el cambio climático”. El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, ni de sus Estados Miembros.

El PNUD forja alianzas con todos los niveles de la sociedad para ayudar a construir naciones que puedan resistir las crisis; promueve y sostiene un tipo de crecimiento que mejora la calidad de vida de todos. Presentes sobre el terreno, en cerca de 170 países y territorios, ofrecemos una perspectiva global y un conocimiento local al servicio de las personas y las naciones.

PRESENTACIÓN

La crisis climática que enfrentamos como humanidad, y la velocidad en que se presentan los efectos adversos de la misma, nos obligan a incrementar la coordinación para buscar e implementar acciones multipropósito y efectivas, que nos permiten avanzar de manera acelerada en esta carrera contra el cambio climático. La reducción de emisiones de gases efecto invernadero y el cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París deberán convertirse en la prioridad global para la estabilización de las economías, el deterioro ambiental y la calidad de vida humana. A pesar de los esfuerzos a los que se han comprometido los países, los efectos del cambio climático ya son visibles y se presentan de formas cada vez más inesperadas; es por ello que considerar los procesos de adaptación que reduzcan vulnerabilidades y promuevan la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos adquiere cada vez mayor importancia.

En este contexto, el gobierno de México, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), asume la responsabilidad compartida para atender los diversos compromisos internacionales en la materia, alineando su planeación a las prioridades nacionales e internacionales, como lo son el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Ante esta situación de urgencia, las áreas naturales protegidas (ANP) son revalorizadas por ser soluciones naturales de adaptación y mitigación al cambio climático, gracias a los servicios ecosistémicos que proveen y a que, con el trabajo de protección y manejo sustentable de ellas, procuran el bienestar para la sociedad. La importancia de estos servicios ecosistémicos en la mitigación y adaptación son reconocidos en el Acuerdo de París, la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), el Marco de Sendai, el Plan Estratégico de la Convención para la Diversidad Biológica, las Metas de Aichi y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Ante esta perspectiva, proponer soluciones para la adaptación con base en los ecosistemas de las ANP es el principal resultado de los Programas de Adaptación al Cambio Climático (PACC) que propone la CONANP y los aliados que participaron en su elaboración, los cuales se han visto fortalecidos en sus aspectos teóricos, científicos y metodológicos, gracias a la colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del Proyecto GEF-Resiliencia. Este resumen ejecutivo del PACC busca ser un instrumento de planificación que sustenta y guía la implementación de medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de la población que habita en las ANP y sus zonas de influencia. El enfoque de adaptación basada en ecosistemas (AbE) es la principal característica de esta generación de PACC, lo cual los posicionan como la estrategia más accesible para el cumplimiento de la NDC de México.

A través de la implementación de los PACC, se procura la provisión de servicios ambientales que disminuirán la vulnerabilidad de las ciudades y comunidades, fomentará la seguridad alimentaria de la población a través de fungir como reservorios genético para los cultivos y permitiendo la retención de suelos y la polinización; asimismo, muchas de las especies de flora y fauna que habitan y transitan por las ANP son necesarias para la alimentación y las actividades económicas locales y, por sí mismo, el paisaje conservado provee de oportunidades para diversificación productiva y actividades como el ecoturismo. Por lo tanto, las ANP son nuestro mejor aliado para asegurar nuestra buena calidad de vida actual y de las generaciones venideras.

INTRODUCCIÓN

El Complejo Cuenca Don Martín es un sistema natural que integra una diversidad biológica importante en todos sus niveles; desde la diversidad genética de poblaciones de especies, diversidad específica de diferentes grupos biológicos, hasta diversidad de ecosistemas. Lo anterior origina a su vez una importante generación de servicios ecosistémicos. Uno de los servicios más significativos es la aportación de agua en la parte alta de las siguientes sierras: Serranía del Burro, Sierra Santa Rosa (Polígono Santa Rosa); Sierra la Gloria (Polígono la Gloria) y, Sierra La Madera, Sierra San Marcos y Pinos y Sierra La Fragua (Polígono La Madera), las cuales generan millones de m³ de agua. Este recurso es la base de las principales actividades productivas de la región como son la agricultura, ganadería, pesca y minería (CONANP, 2007¹).

El proceso de desarrollo del PACC siguió la metodología establecida en la Guía para la elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2011) y se basó en un enfoque paisajístico, en el cual se integró información sobre los escenarios climáticos para el complejo, se identificaron y priorizaron los objetos de conservación socioambiental y se diseñaron las medidas de adaptación, líneas de acción y portafolio de inversión correspondientes, que conlleven a enfrentar los efectos negativos del cambio climático y a incrementar la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas.

El diseño del documento tomó 22 meses de elaboración e implicó la operación de espacios de participación, involucrando a actores clave del territorio como los sectores académico, gubernamental, privado y social, integrados en un Grupo de Trabajo. Con la integración de la diversidad de perspectivas de más de 40 instituciones y representantes de la sociedad, se pudo generar un documento actualizado, multifocal e integrador, lo cual busca facilitar a las y los administradores de las ANP ubicadas dentro del polígono, aplicar las medidas necesarias para disminuir la vulnerabilidad del complejo ante los efectos del cambio climático, así como evaluar periódicamente su efectividad mediante los indicadores establecidos.

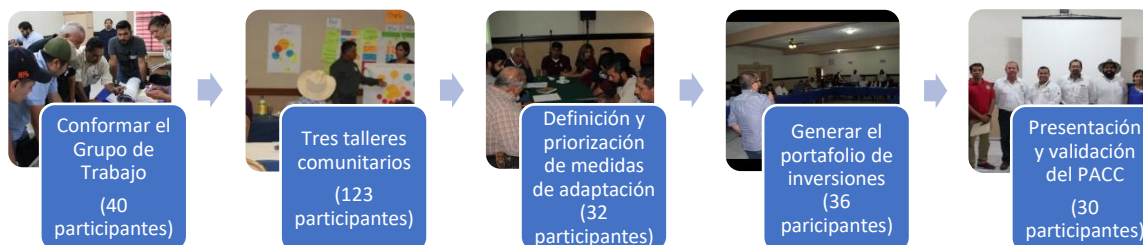


Figura 1. Proceso participativo seguido para el diseño del PACC

Además del Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín, en lo respectivo a las Subcuencas de los Ríos Sabinas, Álamo, Salado y Mimbres, el polígono que abarca el PACC incluye total o parcialmente los polígonos del Monumento Natural Río Bravo del Norte, el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas y el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen.

La visión planteada para este PACC busca que, *para el año 2030, el territorio que comprende el complejo Cuenca Don Martín haya logrado adaptarse de manera apropiada a los efectos del cambio climático, manteniendo en buen estado de conservación a los ecosistemas y especies que habitan en su interior, permitiendo así garantizar la permanencia del capital natural y los servicios ecosistémicos requeridos para el desarrollo de los medios de vida de las poblaciones humanas.*

¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2007. Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR FIR (Río Sabinas). México.

De esta visión se desprenden cuatro objetivos:

1. *Identificar y divulgar entre la población que habita en el complejo las principales amenazas y vulnerabilidades derivadas del Cambio Climático sobre el territorio y sus especies prioritarias.*
2. *Proponer e implementar estrategias y acciones de adaptación que permitan reducir la vulnerabilidad de los OCSA, y por tanto aumentar la resiliencia del territorio y sus medios de vida frente a las problemáticas climáticas.*
3. *Impulsar espacios de gobernanza incluyentes para la efectiva implementación de las acciones de adaptación y su monitoreo para mejora de la conectividad de las Áreas Naturales Protegidas incluidas dentro del complejo.*

El proceso metodológico que medio la generación del PACC se puede englobar en las siguientes etapas:

Etapas 1: Recopilación y análisis de información regional, la cual incluye tendencias y escenarios climáticos, la identificación de amenazas climáticas y sus impactos, la riqueza biológica y social de la región y medios de vida locales.

Etapas 2: Delimitación el Complejo Cuenca Don Martín, a través de la inclusión de conjuntos de ANP, regiones prioritarias, corredores biológicos y zonas de influencia para el Área de Protección de Recursos Naturales Don Martín, y validación de la propuesta por parte del Grupo de Trabajo (GT) del PACC.

Etapas 3: Determinación de los objetos de conservación socioambiental (OCSA), a través de la identificación de los elementos clave para la adaptación al cambio climático en el complejo (especies, comunidades biológicas, ecosistemas, medios de vida), considerando los criterios internacionales para la priorización y su validación por parte del Grupo de Trabajo.

Etapas 4: Generación de las medidas de adaptación al cambio climático para los OCSA, a través de la participación de diferentes sectores. Además, proponer un portafolio de inversiones para la implementación de las medidas de adaptación específicas, así como el diseño de mecanismo de monitoreo e indicadores del PACC.

DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO

El Polígono del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cuenca Don Martín se delimitó extendiendo el área de estudio a las subcuencas hidrológicas que interceptan los tres polígonos del Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín, en lo respectivo a las Subcuencas de los Ríos Sabinas, Álamo, Salado y Mimbres, con el objetivo de contar con límites ecológicos que permitieran desarrollar un análisis a nivel de paisaje.

El Complejo Cuenca Don Martín abarca una superficie total de 6'880,691 hectáreas (Tabla 1), 4.5 veces más el tamaño del Área de Protección de Recursos Naturales, la cual tiene una superficie de 1'519,385 ha. El complejo comprende las ANP A.P.R.N. Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín, A.P.F.F Cuatrociénegas, A.P.F.F. Maderas del Carmen y el Monumento Natural Río Bravo del Norte.

Tabla 1. Subcuencas que comprenden el Complejo Cuenca Don Martín

#	Subcuenca	Superficie (ha)
1	Río de la Costura	551,894
2	Arroyo del Caballo – Arroyo de la Zorra	498,083
3	El Paraíso	23,949
4	Arroyo del Buey – Arroyo de las Vacas	358,300
5	Navajas	602,004
6	Conchos	1.275,670
7	Sabinas	562,161
8	Monclova	2.246,400
9	Presa de Mata – El Oso	762,230
Total		6.880,691

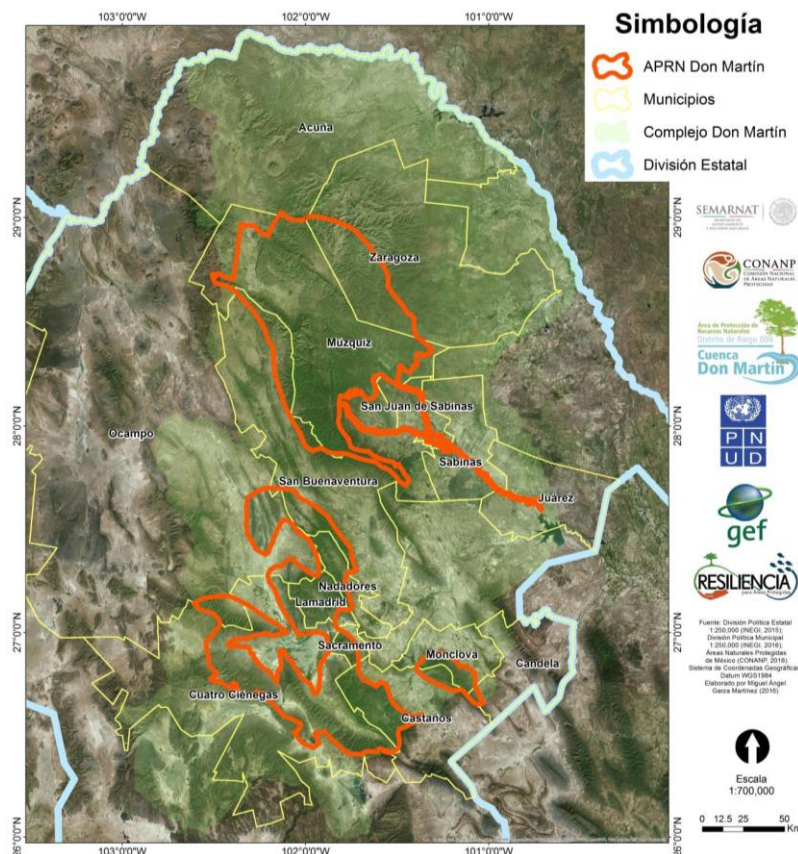


Figura 2. Delimitación del Complejo Don Martín

El polígono del Complejo Cuenca Don Martín se ubica entre dos Ecorregiones: Desierto Chihuahuense y Planicies del Sur de Texas, lo que le confiere una gran diversidad de ecosistemas, hábitats y expresiones culturales heterogéneas (el complejo forma parte del territorio de los pueblos Kikapú y Negros Mascogos). Además, se han identificado diez Regiones Terrestres Prioritarias, de las cuales, cuatro se ubican total o parcialmente dentro de las ANP del Complejo.

ANÁLISIS CLIMÁTICO. ¿A QUÉ SE ES VULNERABLE?

Según los escenarios proyectados sobre el complejo se estima una disminución de la precipitación y un aumento en la temperatura, lo cual afectará entre otros aspectos, la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre, distribución original de especies, fenología y ciclo biológico de organismos, cobertura vegetal, diversidad biológica y estructura de comunidades biológicas. Este cambio en el clima de la región tendrá afectaciones en los medios de vida de las comunidades humanas y en su desarrollo humano.

De la información obtenida en los talleres con la población local y la revisión documental histórica, se observa un aumento en la variabilidad climática y mayor incidencia de eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas, inundaciones, heladas extremas, periodos de calor intenso, huracanes y otros fenómenos que afectan los ecosistemas locales y la población humana.

Información de tendencias climáticas

Con la información climática del Complejo Cuenca Don Martín debelada en la red de estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua, a través del Sistema CLICOM (*Climate Computing Project*), se generaron gráficas de series de tiempo y de dispersión con regresión lineal para las variables de temperatura y precipitación.

De este análisis se observa una tendencia en la que la precipitación ha disminuido a partir del año 1950 mientras que la temperatura aumenta; esta tendencia es general para la Región Noreste de México.

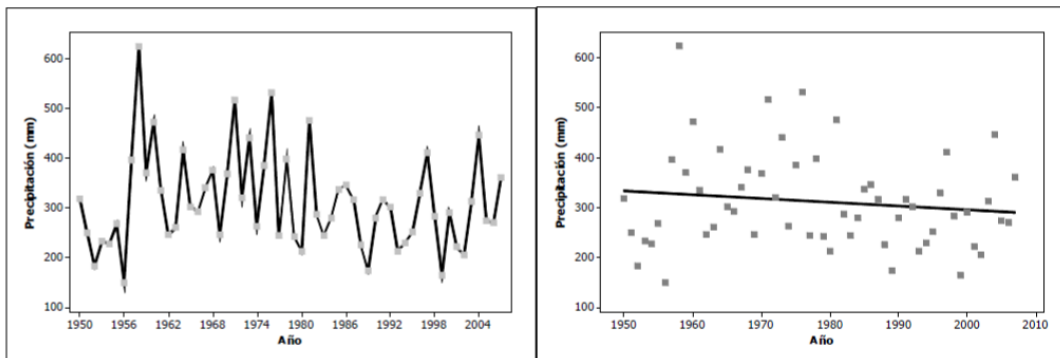


Figura 3. Gráficas de series de tiempo y de dispersión con regresión lineal para precipitación en el Complejo Cuenca Don Martín en el periodo 1950-2010.

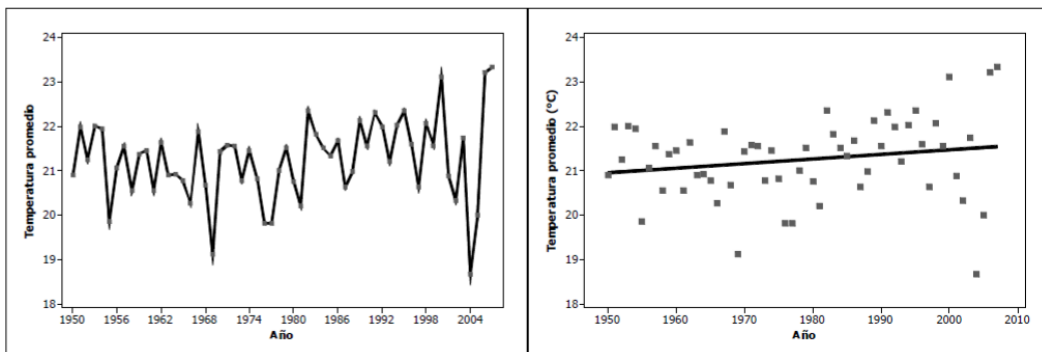


Figura 4. Gráficas de series de tiempo y de dispersión con regresión lineal para temperatura media en el Complejo

Mediante el uso de la Plataforma Atlas Climático Digital de México de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales, se generaron mapas de tendencias climáticas para el periodo 1950-2010, a partir del análisis de tendencias de precipitación y temperatura para dicho periodo.

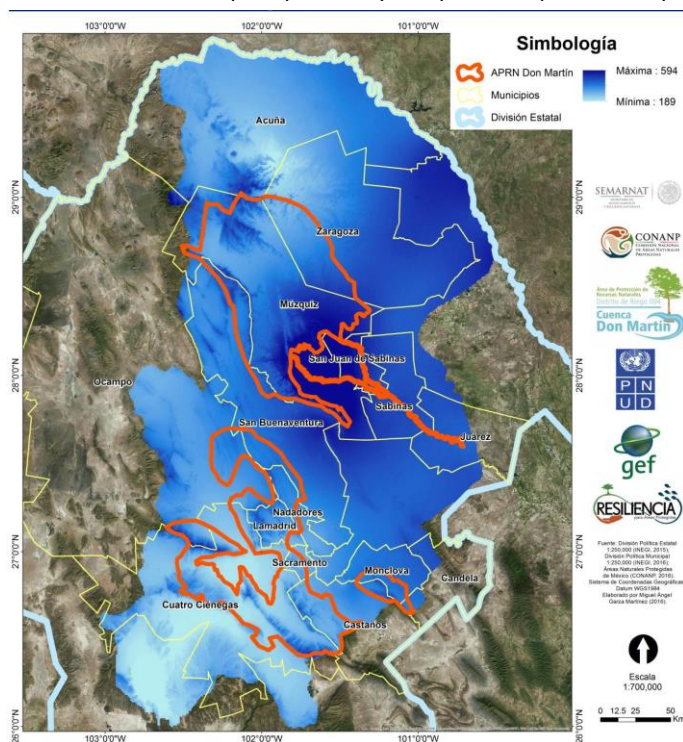


Figura 5. Precipitación promedio anual para el periodo 1950-2010

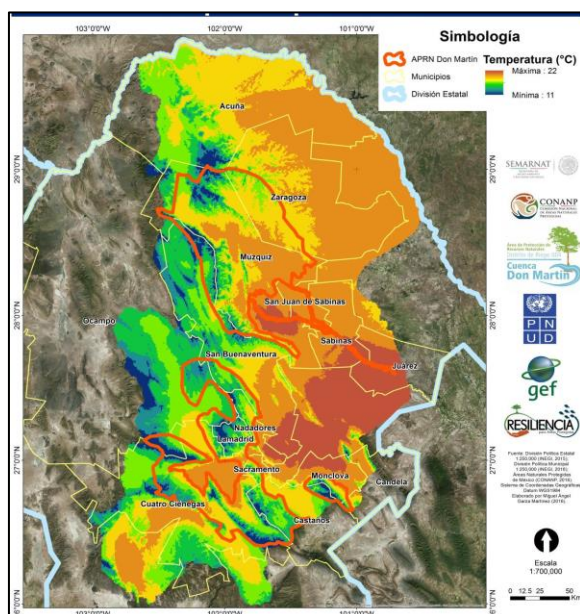


Figura 6. Temperatura promedio anual para el periodo 1950-2010

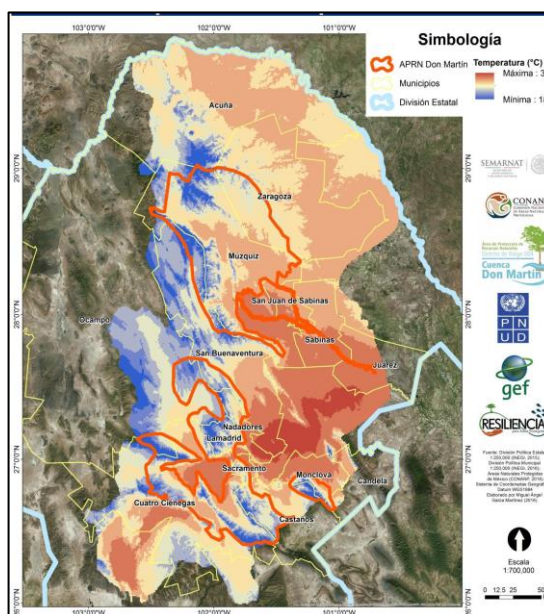


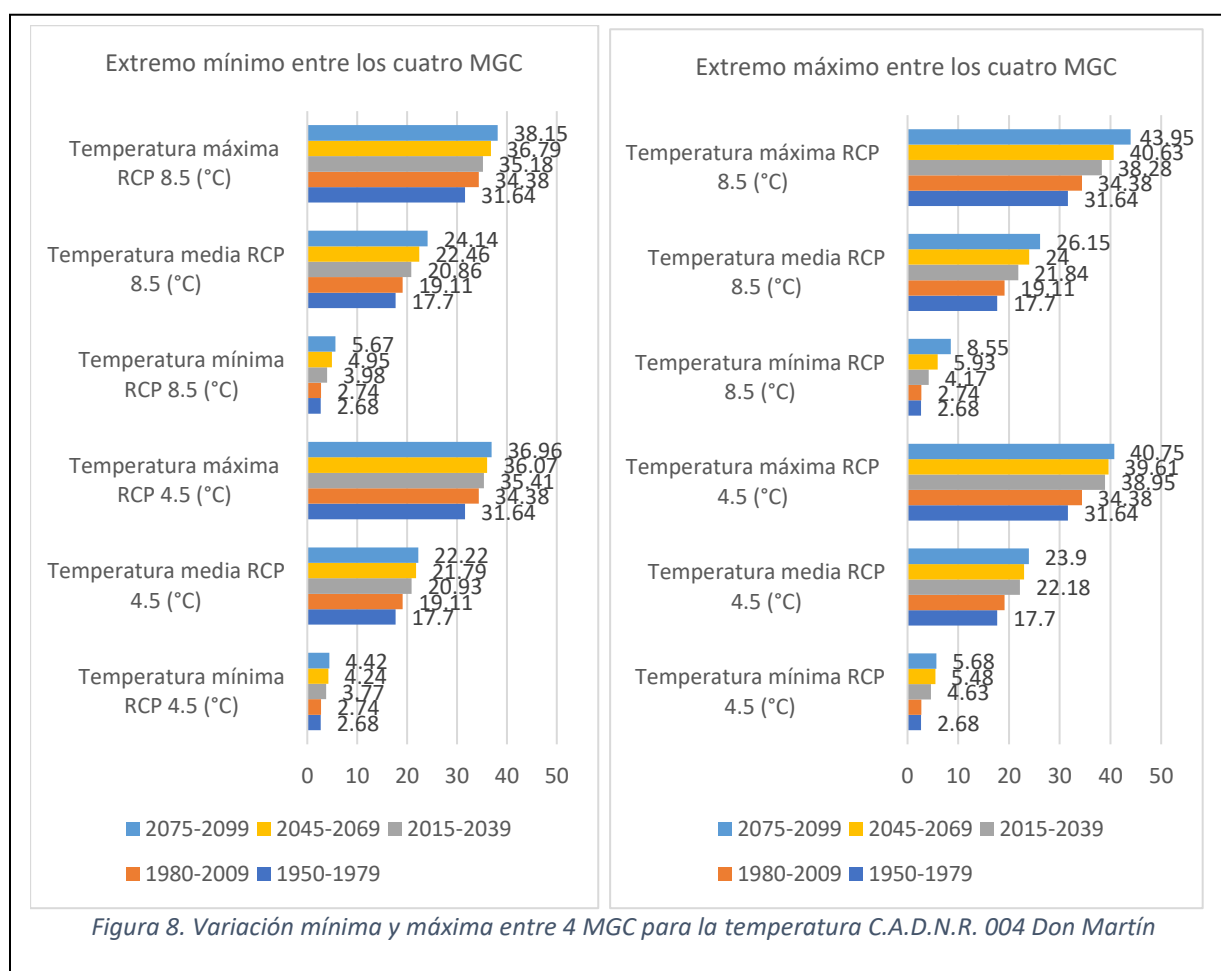
Figura 7. Temperatura máxima promedio anual para el periodo 1950-2010

Las proyecciones climáticas a partir del uso de Modelos Generales de Circulación (MGC) sirven como materia prima para la construcción de escenarios climáticos. Estos se construyen sobre la base del clima observado en un momento determinado y sobre las proyecciones de posibles emisiones de gases de efecto invernadero. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y un período climático de referencia.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático sugiere el uso comparativo de 4 MGC. En este caso se emplearon los siguientes modelos: CNRMCM5, MPI-ESM-LR, GFDL-CM3 y HADGEM2-ES. El análisis climático busca identificar los intervalos de variaciones entre los 4 MGC recogiendo aquel que da los valores mínimos comparado con los que arrojan un valor máximo (datos obtenidos del explorado de cambio climático y biodiversidad²)

Proyecciones climáticas

Las proyecciones se realizaron para todas las ANP que conforman el complejo; como ejemplo se muestran los resultados concretos obtenidos en la A.P.R.N. Cuenca Alimentaria del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín. Como se puede observar en la figura 8, considerando las tendencias históricas, las proyecciones de las temperaturas para las dos trayectorias representativas de concentración (RCP por sus siglas en inglés) en los 3 escenarios temporales se prevé un aumento en los promedios de temperatura mínima, media y máxima.



² Conabio, IB-UNAM, Conanp-Semarnat, PNUD, INECC. Explorador de cambio climático y biodiversidad, versión 1.0. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible en <http://www.wegp.unam.mx/Conabio> (consultada el 14 de marzo de 2019)

En cuanto a la precipitación, como se muestra en la figura 9, los resultados de los MGC más optimistas hablan de un descenso de entre -2.15 y -75.04 mm en el horizonte más cercano y, de -4.72 y -59.44 mm en el horizonte más lejano.

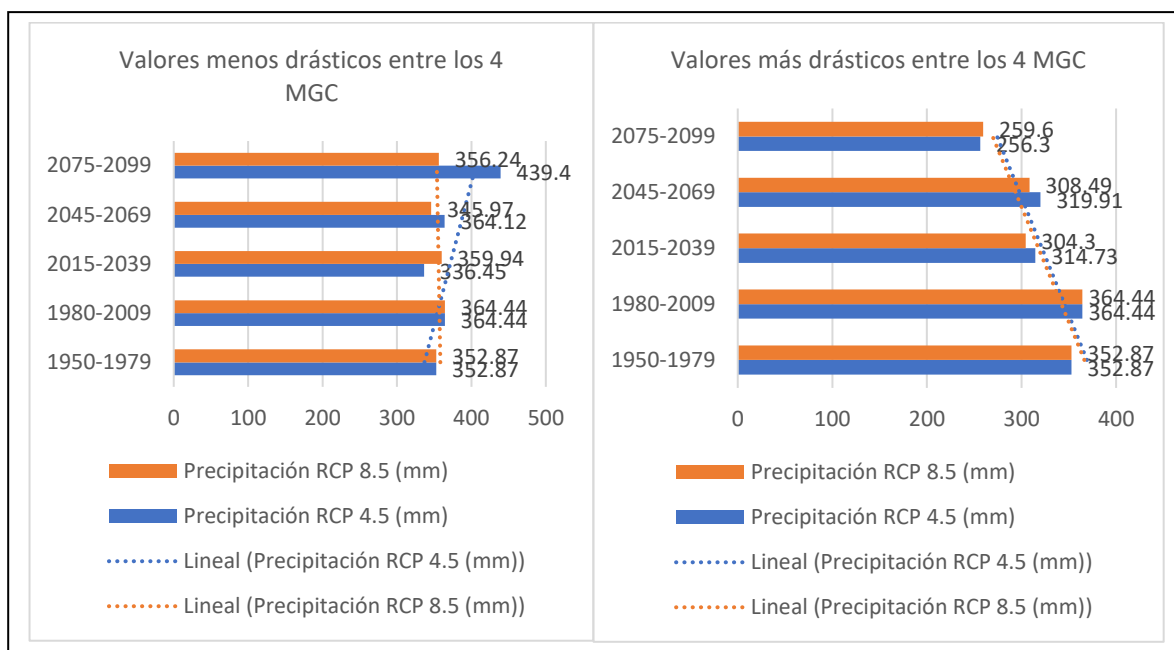


Figura 9. Variación mínima y máxima entre 4 MGC para la precipitación. C.A.D.N.R. 004 Don Martín

El análisis de tendencias y proyecciones climáticas permite concluir que la temperatura dentro del polígono está experimentando un aumento con relación a los valores de los periodos de referencia. Sin excepción alguna, los valores de temperaturas mínimas, medias y máximas están incrementando. Las temperaturas medias para el horizonte 2015-2039 ascenderían en un rango de entre 1.82 a 3.07 °C respecto al período 1980-2009 con el RCP 4.5. Estos valores serían entre 1.75 a 2.73 con RCP 8.5. Como se concluye, en el período más inmediato las diferencias de proyecciones para temperatura media no son tan variantes entre los dos RCP. Las temperaturas máximas incrementarían entre 1.03 a 4.57 °C en el horizonte cercano con RCP 4.5 y entre 1.69 a 5.49 °C en el horizonte intermedio. Con RCP 8.5 ese incremento sería entre 0.8 y 3.09 para el horizonte cercano (relativamente igual a la proyección con RCP 4.5) y entre 2.41 a 6.25 °C en horizonte medio.

En lo que respecta a la precipitación con RCP 4.5, entre los años 2015 al 2039 el descenso se cifra entre -27.99 mm a -49.71 mm (comparado con el período 1980-2009) y con RCP 8.5 entre -4.05 a -64.14 para el horizonte más cercano.

¿QUIÉN ES VULNERABLE?

Un Objeto de Conservación Socioambiental (OCSA) es un elemento de importancia focal para la conservación (especies o ecosistemas), con una contribución relevante al funcionamiento de los ecosistemas o en la generación de servicios ecosistémicos prioritarios de los cuales se benefician las comunidades humanas, y que tiene un papel relevante en vulnerabilidades climáticas identificadas.

Para la determinación de los OCSA del Complejo Don Martín, se realizó una selección de elementos a partir de una lista inicial de especies, comunidades y ecosistemas, la cual se obtuvo por medio de la consulta de literatura especializada que identificara, confirmara y describiera la vulnerabilidad del objeto dentro del Complejo Don Martín. Posteriormente, a través de un análisis del grupo de expertos se seleccionaron los OCSA prioritarios para la zona, de acuerdo a su grado de vulnerabilidad frente a escenarios de cambio climático. De este análisis resultó la elección de 10 OCSA, de los cuales cuatro corresponden a especies, tres a sistemas biológicos naturales y tres a medios de vida que están intrínsecamente vinculados a los sistemas naturales.

Tabla 2. Objetos de conservación socioambiental seleccionados para el Complejo Cuenca Don Martín

Tipo de OCSA	Objetos de conservación socioambiental	Breve descripción del objeto
Especies	Oso negro (<i>Ursus americanus</i>)	Especie emblemática para el Complejo y el estado de Coahuila; se distribuye en áreas serranas con bosque mixto y ocasionalmente áreas bajas del Complejo.
	Mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>), sitios de descanso y alimentación	Especie representativa para la zona. El Complejo Don Martín es parte de su ruta de migración. Además de las poblaciones presentes, son de gran importancia sus sitios de descanso y alimentación.
	Murciélago magueyero (<i>Leptonycteris nivalis</i>)	Especie importante por los servicios ecosistémicos únicos y específicos que brinda, especialmente en la dispersión y polinización de plantas. Se distribuye en zonas de magueyales en áreas de cerros y lomas del Complejo.
	Tortuga galápago tamaulipeco (<i>Gopherus belandieri</i>)	Especie amenazada y considerada como clave para la estabilidad de la estructura de la comunidad. Se distribuye en zona de matorrales.
Sistemas naturales	Bosque mixto	Comunidad formada por géneros vegetales como <i>Pinus</i> , <i>Pseudotsuga</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Abies</i> , <i>Populus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Juniperus</i> y <i>Arbutus</i> . Se ubica en la parte alta de la Cuenca y tiene un papel importante en la generación de servicios ecosistémicos (principalmente de la provisión de agua).
	Ecosistema ripario	Corredor biológico principal del Complejo. La especie dominante es el sabino <i>Taxodium mucronatum</i> y tiene un importante papel como regulador de factores climáticos y es reservorio de biodiversidad.
	Pastizales naturales	Importante sistema ecológico dominado por gramíneas principalmente del género <i>Bouteloua</i> , <i>Tridens</i> y <i>Aristida</i> . Representa un hábitat para diversas especies animales migratorias y residentes.
Medios de vida	Agricultura sustentable	Constituye uno de los principales medios de vida en comunidades rurales para el Complejo. Dominan los cultivos de temporal (frijol, maíz, calabaza y forrajes).
	Ganadería sustentable	Actividad desarrollada principalmente con ganado bovino y caprino de forma extensiva en agostaderos.

Tipo de OCSA	Objetos de conservación socioambiental	Breve descripción del objeto
	Pesca sustentable	Actividad desarrollada a lo largo del ecosistema ripario y en la presa Venustiano Carranza a través de cooperativas establecidas y pesca no regulada. Las principales especies comerciales son el besugo, bagre, tilapia y lobina negra.

Estos OCSA aportan una diversidad de servicios ecosistémicos que permiten garantizar la subsistencia de las comunidades humanas asentadas dentro del polígono. La tabla 3 identifica en términos generales esos servicios

Tabla 3. Aporte de servicios ecosistémicos de los OCSA seleccionados

OCSA	Servicios ecosistémicos que aporta
Especies	
Oso negro (<i>Ursus americanus</i>)	Servicios ecosistémicos clave: Contribuye a mantener la estructura de las comunidades a través de la dispersión de semillas y control de poblaciones animales. Altamente vulnerable a efectos del CC (disminución de alimento y agua).
Mariposa Monarca (<i>Danaus plexippus</i>)	Especie bandera y paraguas con relevancia trinacional, es altamente vulnerable a fenómenos climáticos extremos como sequías, granizadas y heladas. Su hábitat (<i>Asclepia</i>) se modifica con cambios extremos en los patrones de lluvia y temperatura.
Murciélago magüeyero (<i>Leptonycteris nivalis</i>)	Especie clave en brindar servicios ecosistémicos únicos: polinización de especies de vegetación rosetófila, por tanto, contribuye a su funcionamiento y estructura. Altamente sensible a cambios climáticos extremos.
Galápago tamaulipeco (<i>Gopherus belandieri</i>)	Especie clave para las zonas de matorral: a través de la construcción y modificación de madrigueras brinda refugio indirectamente (microclimas) a gran número de especies animales. Provee servicios ecosistémicos clave como la dispersión de semillas.
Sistemas naturales	
Bosque mixto	Servicios ecosistémicos clave: sistema captador del recurso agua para todo el Complejo, regulador de temperatura y humedad.
Ecosistema ripario	Servicios ecosistémicos clave: corredor biológico principal para todo el sistema, regulador de temperatura, humedad y biodiversidad.
Pastizales naturales	Servicios ecosistémicos clave: alta capacidad de captura de carbono, infiltración para mantos acuíferos.
Medios de vida	
Agricultura sustentable	Fuente de seguridad alimentaria para la población. Principal medio de vida afectada por fenómenos meteorológicos extremos
Ganadería	Una de las principales fuentes de trabajo en la región. Alta vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos extremos como las sequías
Pesca sustentable	Una de las principales fuentes de trabajo para ciertas comunidades. Alta vulnerabilidad ante el cambio climático por el drástico aumento o disminución del nivel de los ríos, modificación de tallas de captura y modificación de la diversidad de especies comerciales

Vulnerabilidad de los Objetos de conservación Socioambiental

Una vez seleccionados los OCSA dentro del complejo y su relación con los servicios ecosistémicos que permiten el desarrollo de actividades productivas, se determinaron cuáles eran las amenazas más importantes sobre los medios de vida a la luz de la información proporcionada por las comunidades. Es importante destacar que, la evaluación de la vulnerabilidad se basa en la percepción de las personas que participaron en el taller, siendo esta una de las limitaciones del análisis. Para ello, se evaluó el nivel de impacto de las amenazas sobre los medios de vida, siendo 0= nulo (verde), 0.5 a 1=bajo (amarillo), 1.1 a 2=medio (naranja) y de 2.1 a 3=alto (rojo):

Tabla 4. Nivel de vulnerabilidad e impacto de las amenazas sobre los medios de vida.

Medios de Vida \ Efecto por CC	Inundaciones/ Fuentes Lluvias	Granizadas	Heladas extremas	Incendios	Plagas	Sequías	Especies exóticas	Nivel de vulnerabilidad
Ganadería								1.9
Pesca (Nueva Rosita, Sabinas)								0.6
Agricultura de forrajes (sorgo, maíz y alfalfa)								2.1
Cultivo de hortalizas								1.6
Artesanías								0.0
Cultivo de Nogales								1.3
Aprovechamiento de chile piquín silvestre								1.7
Candelilla (Cuatrociénegas)								1.1
Actividades forestales (maderables y no maderables)								1.1
Programa de Empleo Temporal								0.0
Turismo								1.0
Nivel del impacto potencial de la amenaza climática	0.9	1.2	0.7	1.1	1.0	2.0	1.0	

Amenazas e impactos sobre los OCSA

1.- Oso Negro (*Ursus Americanus*). Los osos negros son relativamente generalistas, con cierta capacidad de trasladarse a sitios contiguos a sus zonas originales, así como una tolerancia a zonas antropizadas. Sin embargo, una de las mayores amenazas es la fragmentación y reducción de su hábitat, además de ciertos eventos de caza furtiva y el tráfico ilegal. Actualmente existen diferentes programas a nivel nacional a través de órganos de gobierno, organizaciones no gubernamentales y sector académico, con el objetivo de monitorear y mantener las poblaciones de oso negro en el país (CONANP, 2009³).

2.- Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*). La mariposa monarca en su tránsito migratorio por el Área de Protección se enfrenta a diferentes amenazas climáticas y no climáticas tales como: atropellamientos en carreteras por vehículos, uso de pesticidas no regulado en la región, fragmentación del hábitat, cambio de uso de suelo, desmontes, incendios forestales, desecación y contaminación de cuerpos de agua, disminución y perturbación de sitios de percha, pernocte y alimentación de individuos (Clench, 1968⁴; Ramos-Silva et al, 2007).

3.- Murciélago magueyero (*Leptonycteris nivalis*). Es polinizador de las plantas de las que se alimenta lo cual da variabilidad genética a plantas de importancia económica como el maguey pulquero. Sin embargo, es justo esta una causa de amenaza para esta especie, ya que, los productores de licores usan la planta durante su fase previa a la floración, lo que perjudica en la alimentación y ciclo vital del OCSA. Aunado a esto se encuentra la fragmentación o cambio de uso de suelo en la región debido a que la ganadería es una actividad productiva de gran valor. Actualmente se encuentra catalogada como especie amenazada, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMA, 2014⁵).

4.- Tortuga galápagos tamaulipeco (*Gopherus belandieri*). Entre las amenazas más importantes para las poblaciones de la especie dentro del Complejo, se encuentran el atropellamiento por vehículos automotores, el tráfico ilegal y fragmentación del hábitat original (Jiménez, 2002⁶). Este último por la fuerte presión que ejercen actividades productivas sin ordenamiento tales como las agropecuarias y la minería.

5.- Bosque mixto. La principal amenaza identificada es la fragmentación del ecosistema, esto debido al mal manejo ganadero que se ha presentado en la región causado por malas prácticas lo que ha provocado pérdida del ecosistema original y presencia de especies exóticas invasoras oportunistas.

6. Ecosistema ripario. El ecosistema de río y bosque de galería enfrentan amenazas tales como los aumentos en la temperatura del aire, cambios en la frecuencia y cantidad de agua de escorrentía y cambios en la fenología y en la distribución de las especies. Además, presentan un alto riesgo debido a las malas prácticas mineras que se desarrollan en la región, aunado a la extracción de pétreos y descargas urbanas o industriales lo que aumenta el grado de vulnerabilidad de este OCSA.

7. Pastizales naturales. Como principales amenazas a este objeto de conservación, tenemos que las zonas de pastizal se ven comprometidas no solo por el sobrepastoreo y la intensificación de fenómenos como las

³ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2009. Ficha de Identificación. *Ursus americanus*. Ficha 8. Especies Prioritarias.

⁴ Clench, H. 1968. Butterflies from Coahuila, México. *Journal of the Lepidopterist's Society*. [Ramos-Silva et al., 2007](#). C.B. Ramos-Silva, J.J. Flores-Maldonado, A. Varela-Echavarría, A. Hernández-Ramírez, J.F. Aguillón-Hernández, H. Hernández-Pérez. Las plantas útiles del área prioritaria para la conservación río Sabinas, Coahuila M. González-Álvarez, G.J. Alanís-Flores (Eds.), Tópicos selectos de Botánica, 3, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L.

⁵ Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila (SEMA). 2014. Especies con distribución en el estado de Coahuila de Zaragoza, enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Disponible en: <http://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAEC-RN-BIO-FAUNA-NOM-MAMIFEROS.php>

⁶ Jiménez, R. D. 2002. Estudio preliminar de la herpetofauna en la provincia fisiográfica de la llanura costera del Golfo Norte, Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Puebla. México.

sequías, los incendios y el calentamiento del suelo, sino porque son sitios que han sufrido invasión por especies arbustivas que han modificado el paisaje.

8. Agricultura sustentable. La fragmentación a lo largo de todo el territorio que comprende el Complejo Don Martín, principalmente en la parte alta de la cuenca, una baja precipitación y el aumento de la temperatura, podría provocar ausencia o cambios en las temporadas de siembra, lo que representaría un factor negativo en la relación costo – beneficio para la población.

9. Ganadería sustentable. El empleo de malas prácticas ganaderas ha ejercido una presión fuerte sobre los recursos ambientales con lo que se han reducido y perdido ecosistemas de pastizales y matorrales originales de la región, lo que ha dado entrada a especies exóticas – invasoras. Por otro lado, se puede agravar el insuficiente acceso al agua potable y de riego, esto podría dar lugar a una importante disminución de la productividad de las cosechas forrajeras y la pérdida de cabezas de ganado caprino y vacuno.

10. Pesca sustentable. La pesca desmedida o sin control ha provocado que las especies de peces comerciales presenten una disminución en sus poblaciones; la presencia latente de especies exóticas como el pez diablo (Pleco), la baja o nula presencia de lluvias y, el aumento de las temperaturas puede provocar que los niveles de los cuerpos de agua vayan en descenso lo que provocaría que la pesca local sufra pérdidas económicas para las poblaciones que se sustentan de este medio.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Para la identificación de las medidas de adaptación se realizó un taller con el Grupo de Trabajo. En él, se presentaron los resultados de los diversos talleres que se tuvieron con las comunidades y una vez que el grupo de especialistas analizó la vulnerabilidad y las principales problemáticas de la región, se construyó de manera conjunta propuestas para la adaptación de nivel estratégico, programático y proyectual.

Tras la propuesta de medidas de adaptación al cambio climático definidas por el grupo de trabajo para los objetos de conservación y los medios de vida, se realizó un ejercicio para su priorización en el que se utilizó una metodología de análisis multicriterio. Fueron 12 los criterios definidos a los que se les asignó un peso y se definieron sus escalas. Los criterios utilizados para la priorización de las medidas de adaptación están alineados con los aspectos que se evalúan en la selección de medidas de adaptación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Tabla 5. Criterios usados para priorizar las medidas de adaptación

Criterios	Peso Asignado	Escala de Calificación
Aprovechamiento sustentable	10	La medida no promueve un aprovechamiento sustentable de los recursos (0) La medida promueve o desarrolla parcialmente el aprovechamiento sustentable de los recursos (5) La medida promueve o desarrolla acciones que mejoran el uso de los recursos (10)
Fortalecimiento de las Capacidades para la Adaptación	10	La medida carece de promoción de las capacidades (0) La medida promueve medianamente las capacidades (5) La medida promueve en gran medida el fortalecimiento de las capacidades (10)
Factibilidad	9	La medida no es factible (0) La medida es medianamente factible (5) La medida es factible (10)
Conservación de ecosistemas	9	Nivel de conservación y contribución a la resiliencia No favorable (0) Nivel medio de conservación y contribución a la resiliencia (5) Nivel alto de conservación y contribución a la resiliencia (10)
Atención a la población condiciones de vulnerabilidad Social	8	La medida no atiende o empeora las condiciones de vulnerabilidad de la población(0) La medida atiende medianamente las condiciones de vulnerabilidad de la población (5) La medida atiende en gran medida las condiciones de vulnerabilidad de la población (10)
Fomento a la Prevención	7	No se promueve la prevención de desastres naturales y/o antropogénicos (0) Se promueve medianamente la prevención de desastres naturales y/o antropogénicos (5) Se promueve ampliamente la prevención de desastres naturales y/o antropogénicos (10)
Coordinación de actores e instituciones	6	No existe coordinación (0) Se coordina con 1 o 2 actores y/o instituciones (5) Se coordina con más de 2 actores y/o instituciones (10)
Monitoreo y Evaluación	6	No es factible desarrollar mecanismos de monitoreo y/o evaluación (0) Es factible desarrollar un mecanismo de monitoreo y/o evaluación (5) Ya se cuenta con un mecanismo de monitoreo y/o evaluación que puede ser aplicado (10)
Participación activa	5	La población objetivo no se involucra en ninguna fase del proceso (0) La población objetivo se involucra en algunas fases del proceso (5) La población objetivo se involucra en la mayoría de las fases del proceso (10)
Costo Beneficio	4	Muy costoso (0) Medianamente costosa (5) Viable económicamente (10)
Transversalidad Organizacional	3	No hay transversalidad (0) Es transversal con 1 o 2 políticas, programas y/o proyectos (5) Es transversal con más de 2 políticas (10)
Flexibilidad	2	La medida no es flexible y/o adaptable (0) La medida es medianamente flexible y/o adaptable (5) La medida es completamente flexible y/o adaptable (10)

En total se obtuvieron 12 medidas de adaptación para los OCSA establecidos (6 orientadas a la adaptación de OCSA especies y ecosistemas y 6 dirigidas a los OCSA medios de vida) y, se identificaron 44 líneas de acción

correspondientes (tabla 6 y 7). Para mayores detalles sobre las medidas de adaptación generadas, consultar el Anexo 1.

Tabla 6. Medidas de Adaptación priorizadas para los Objetos de Conservación y sus Líneas de Acción

Medida de adaptación	Acciones
Medidas para el mantenimiento de las poblaciones de oso negro en la región y su hábitat	Establecimiento de semilleros de pastos nativos
	Instalación de obras de captación de agua
	Exclusión de áreas de conservación
	Manejo y prevención de incendios
	Prevención y erradicación de tala ilegal
	Recuperación de cubierta forestal en el hábitat del oso
	Manejo de conflicto en las regiones ganaderas
Conservación y restauración de áreas prioritarias para el descanso y alimentación de la mariposa monarca	Establecimiento y conservación de especies nativas de importancia para la especie (sitios de alimentación, descanso etc.)
	Capacitación de brigadas de observación y monitoreo
	Establecimiento de señalización preventiva
	Paradero informativo con mensajes de cultura ambiental sobre la mariposa monarca
Programa de conservación y restauración de la cobertura vegetal original (matorral y bosque mixto) y su biodiversidad asociada	Identificación de otros sitios prioritarios para la conservación previamente no reconocidos
Restauración y uso sustentable de los recursos naturales riparios	Programa de reforestación de vegetación riparia original (principalmente bosque de galería)
	Programa de control y monitoreo de especies exóticas
	Programa de aprovechamiento y repoblación de especies de peces nativos con importancia comercial
	Mantenimiento del caudal ecológico y del curso original del agua en el río evitando modificaciones o anulación de la circulación del agua
Conservación y restauración de áreas prioritarias para el descanso y alimentación del murciélago magueyero	Monitoreo, identificación y conservación de sitios de descanso, alimentación y de uso de habitat
Restauración y conservación de las zonas de matorral con presencia de la tortuga de tierra galapago tamaulipeco	Programa de reforestación y obras de conservación de suelo
	Capacitación de pobladores que funjan como vigilantes comunitarios
	Exclusión de áreas para la conservación
	Monitoreo, identificación y conservación de sitios de descanso, alimentación y de uso de habitat

Tabla 7. Medidas de Adaptación priorizadas para los medios de vida y sus Líneas de Acción.

Medida de adaptación	Acciones
Mejoramiento de la condición de pastizales en la región	Generar un diagnóstico y gestionar ante los propietarios y/o las uniones ejidales los permisos necesarios Determinar la condición actual de los agostaderos y la capacidad de carga real y el inventario/censo de animales por hectárea Generar un proyecto de manejo integral de pastizales (establecimiento y rotación de potreros.) Establecimiento de semilleros de pastos nativos (pastizales) Construcción de obras para la captación de agua. Exclusión (apotrerar) de áreas degradadas para su recuperación Prevención y manejo de incendios en pastizales. Obras de restauración y conservación de suelo.
Uso sostenible del agua en actividades productivas dentro del ANP	Caracterización de las áreas de riego (ordenamiento territorial, tipo de cultivos, cantidad de sacas, longitud de conducción y consumo). Diagnóstico de la calidad del agua de la cuenca del ANP Coordinación con PROFEPA y CONAGUA para la atención a descargas de contaminantes. Instalación de sistemas más eficientes de riego en la agricultura. Mejorar la infraestructura de conducción de agua
Campaña de concientización en el uso de los recursos y educación ambiental	Impulsar programas de educación ambiental en todos los niveles de educación formal y no formal. Capacitación de personas que funjan como vigilantes voluntarios (comité de vigilancia participativa para evitar sobreexplotación de recursos). Conformación de promotores ambientales.
Reducción de riesgos por fenómenos hidrometeorológicos	Limpieza y control de material (basura, material) de obstrucción en zonas de riesgo. Control de especies exóticas (carrizo). Mejorar la infraestructura de conducción de agua en zonas de riesgo por inundaciones. Manejar correctamente los niveles de la represa. Gestionar un documento de mitigación de eventos extraordinarios anual
Reducción de impactos en la acuicultura y pesca	Campañas de concientización para el logro de una pesca responsable. Formalizar comité de administración de la presa.
Reducción de impactos por la minería	Campañas de concientización y trabajo en conjunto con representantes de las empresas mineras para disminuir el impacto de sus actividades productivas. Formalizar comité de seguimiento a la actividad minera.

CONCLUSIONES

Los escenarios de cambio climático muestran que, en el futuro, las temperaturas en el polígono del Complejo Don Martín se incrementarán, mientras que la precipitación se verá disminuida. Lo anterior, aunado a las tendencias de deterioro de los ecosistemas (principalmente por el cambio de uso de suelo), el incremento de la población y la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos e incendios forestales, crean condiciones de vulnerabilidad que podrían potencializar los impactos del cambio climático. De manera correlacional la exacerbación de las vulnerabilidades tendrá un impacto en la calidad y cantidad de servicios ecosistémicos que posibilitan el desarrollo de actividades productivas.

A razón de ello, Es necesario implementar en el futuro inmediato estrategias de adaptación para hacer frente a los impactos negativos del cambio climático sobre los ecosistemas y la biodiversidad que éstos albergan, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia, tanto de los ecosistemas y su biodiversidad como de las comunidades humanas y los medios de vida que se desarrollan, principalmente en el medio rural.

El presente PACC representa una herramienta que busca sentar las bases para el desarrollo e implementación de medidas de adaptación y acciones específicas ante el cambio climático a nivel regional, de complejo y local, las cuales están enfocadas en mejorar la capacidad adaptativa, incrementar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las comunidades humanas que habitan en la zona que comprende el complejo.

Una ruta crítica para su efectiva puesta en marcha pasa en un primer término por su socialización entre las comunidades, actores gubernamentales y entre actores del medio productivo con miras a hacer del PACC un instrumento intersectorial de responsabilidad compartida. La gobernanza climática corresponde a toda la sociedad.

Programa de Adaptación al Cambio Climático del Don Martín

Portafolio de medidas de adaptación

Tabla 1. Medidas de adaptación para los objetos de conservación socio-ambientales.

Medida de adaptación	Acciones
Medidas para el mantenimiento de las poblaciones de oso negro en la región y su hábitat	Establecimiento de semilleros de pastos nativos
	Instalación de obras de captación de agua
	Exclusión de áreas de conservación
	Manejo y prevención de incendios
	Prevención y erradicación de tala ilegal
	Recuperación de cubierta forestal en el hábitat del oso
	Manejo de conflicto en las regiones ganaderas
Conservación y restauración de áreas prioritarias para el descanso y alimentación de la mariposa monarca	Establecimiento y conservación de especies nativas de importancia para la especie (sitios de alimentación, descanso etc.)
	Capacitación de brigadas de observación y monitoreo
	Establecimiento de señalización preventiva
	Paradero informativo con mensajes de cultura ambiental sobre la mariposa monarca
Programa de conservación y restauración de la cobertura vegetal original (matorral y bosque mixto) y su biodiversidad asociada	Identificación de otros sitios prioritarios para la conservación previamente no reconocidos
Restauración y uso sustentable de los recursos naturales riparios	Programa de reforestación de vegetación riparia original (principalmente bosque de galería)
	Programa de control y monitoreo de especies exóticas
	Programa de aprovechamiento y repoblación de especies de peces nativos con importancia comercial
	Mantenimiento del caudal ecológico y del curso original del agua en el río evitando modificaciones o anulación de la circulación del agua
Conservación y restauración de áreas prioritarias para el descanso y alimentación del murcielago maguero	Monitoreo, identificación y conservación de sitios de descanso, alimentación y de uso de hábitat
Restauración y conservación de las zonas de matorral con presencia de la tortuga de tierra galapago tamaulipeco	Programa de reforestación y obras de conservación de suelo
	Capacitación de pobladores que funjan como vigilantes comunitarios
	Exclusión de áreas para la conservación
	Monitoreo, identificación y conservación de sitios de descanso, alimentación y de uso de hábitat

Tabla 2. Medidas de adaptación para los medios de vida.

Medida de adaptación	Acciones
Mejoramiento de la condición de pastizales en la región	Generar un diagnóstico y gestionar ante los propietarios y/o las uniones ejidales los permisos necesarios Determinar la condición actual de los agostaderos y la capacidad de carga real y el inventario/censo de animales por hectárea Generar un proyecto de manejo integral de pastizales (establecimiento y rotación de potreros.) Establecimiento de semilleros de pastos nativos (pastizales) Construcción de obras para la captación de agua. Exclusión (apotrerar) de áreas degradadas para su recuperación Prevención y manejo de incendios en pastizales. Obras de restauración y conservación de suelo.
Uso sostenible del agua en actividades productivas dentro del ANP	Caracterización de las áreas de riego (ordenamiento territorial, tipo de cultivos, cantidad de sacas, longitud de conducción y consumo). Diagnóstico de la calidad del agua de la cuenca del ANP Coordinación con PROFEPA y CONAGUA para la atención a descargas de contaminantes. Instalación de sistemas más eficientes de riego en la agricultura. Mejorar la infraestructura de conducción de agua
Campaña de concientización en el uso de los recursos y educación ambiental	Impulsar programas de educación ambiental en todos los niveles de educación formal y no formal. Capacitación de personas que funjan como vigilantes voluntarios (comité de vigilancia participativa para evitar sobreexplotación de recursos). Conformación de promotores ambientales.
Reducción de riesgos por fenómenos hidrometeorológicos	Limpieza y control de material (basura, material) de obstrucción en zonas de riesgo. Control de especies exóticas (carrizo). Mejorar la infraestructura de conducción de agua en zonas de riesgo por inundaciones. Manejar correctamente los niveles de la represa. Gestionar un documento de mitigación de eventos extraordinarios anual
Reducción de impactos en la acuicultura y pesca	Campañas de concientización para el logro de una pesca responsable. Formalizar comité de administración de la presa.
Reducción de impactos por la minería	Campañas de concientización y trabajo en conjunto con representantes de las empresas mineras para disminuir el impacto de sus actividades productivas. Formalizar comité de seguimiento a la actividad minera.