

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS EN ZONAS
ÁRIDAS

PROPUESTA PARTICIPATIVA PARA MEJORES PRÁCTICAS EN EL MANEJO
DEL HÁBITAT DEL BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

RAFAEL PAREDES MONTESINOS

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

MAYO DE 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

PROPUESTA PARTICIPATIVA PARA MEJORES PRÁCTICAS EN EL MANEJO DEL HÁBITAT DEL BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

TESIS


Para obtener el grado de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS


Presenta


RAFAEL PAREDES MONTESINOS

aprobada por


Dr. Guillermo Romero Figueroa
(Director)


Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal
(Sinodal)


Dr. Isaac Gastelum Mendoza
(Sinodal)


Dr. Aldo Antonio Guevara Carrizales
(Sinodal)

Ensenada, Baja California, México.

Mayo de 2023

DEDICATORIA

A mi amada hija **Olivia**,
fuente constante de alegría y motivación,
tu amor es mi mayor inspiración en este camino.

A mi querida esposa **Daniela**,
agradezco tu inquebrantable apoyo,
paciencia y aliento constante.

A mis padres,
fuente de sabiduría, amor incondicional y ejemplo a seguir,
su constante apoyo ha sido fundamental en mi formación académica y personal.

Agradecimientos

A **CONACYT**, por su invaluable apoyo financiero que hizo posible la realización de este proyecto de investigación.

Al **Programa de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA)** de la **Universidad Autónoma de Baja California**, por brindarme la oportunidad de formar parte de esta destacada comunidad académica y ofrecer un espacio propicio para mi crecimiento académico.

A mi director de tesis, el **Dr. Guillermo Romero Figueroa**, por su orientación, dedicación y valiosa guía a lo largo de este proceso académico. Su conocimiento y compromiso fueron fundamentales para el éxito de este proyecto.

A mis sinodales, la **Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal**, **Dr. Isaac Gastelum Mendoza** y **Dr. Aldo Guevara Carrizales** por su tiempo, revisión crítica y valiosas sugerencias que enriquecieron mi trabajo de investigación.

Al equipo del **Laboratorio de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (LMCVS): Enrique, Luz Adriana, Luis Angel, Isabel y Miguel**. Su colaboración, apoyo y amistad fueron esenciales para llevar a cabo este proyecto.

A los **ejidatarios de Cordillera Molina y Matomí**, cuya participación activa y valiosa información contribuyeron significativamente a mi investigación.

A mis **maestros y compañeros de la maestría**, quienes compartieron conocimientos, experiencias y apoyo a lo largo de este viaje académico.

A mis suegros, por su cariño, comprensión y respaldo a lo largo de este proceso.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en este proceso, y estoy profundamente agradecido por su contribución a mi desarrollo académico.

Índice

RESUMEN.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. ANTECEDENTES.....	12
2.1 Descripción taxonómica de la especie.....	14
2.2 Requerimientos de hábitat.....	17
2.3 Legislación.....	19
2.4 Actividades humanas y el borrego cimarrón.....	22
2.5 Participación comunitaria en programas de conservación.....	30
2.6 Percepción social.....	32
3. MARCO CONCEPTUAL.....	33
4. JUSTIFICACIÓN.....	36
5. HIPÓTESIS.....	38
6. OBJETIVOS.....	39
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
7.1 Área de estudio.....	40
7.1.1 Ejido Cordillera Molina.....	40
7.1.2 Ejido Matomí.....	48
7.2 Identificación de actividades antrópicas.....	55
7.3 Elaboración de mapas de actividades humanas y su distribución.....	57
7.4 Clasificación de las actividades antrópicas según su valor de impacto.....	57
7.5 Índice de valor de impacto.....	58
7.6 Índice de Impacto integral del hábitat.....	60
7.7 Propuesta de mejores prácticas para el manejo del hábitat del borrego cimarrón.....	61
8. RESULTADOS.....	62
8.1 Identificación y distribución de actividades antrópicas.....	62
8.2 Clasificación de actividades antrópicas según su valor de impacto.....	66
8.3 Índice de impacto integral del hábitat.....	67
8.4 Propuesta de mejores prácticas de manejo para el hábitat del borrego cimarrón.....	72
9. DISCUSIÓN.....	80
10. CONCLUSIONES.....	90
11. LITERATURA CITADA.....	92
12. ANEXOS.....	108

Índice de figuras

Figura 1. Distribución histórica y actual de *Ovis canadensis*

Figura 2. Borrego cimarrón en ejido Matomí, Sierra Sta. Isabel

Figura 3. Sierras borregueras en Baja California, México

Figura 4. Ubicación de los sitios de estudio (Cordillera Molina y Matomí)

Figura 5. Mapa del ejido Cordillera Molina

Figura 6. Hábitat del borrego cimarrón en el ejido Cordillera Molina, Baja California

Figura 7. Mapa del ejido Matomí

Figura 8. Hábitat del borrego cimarrón en el ejido Matomí, Baja California

Figura 9. Actividad: Identificación de Actividades antrópicas y sus potenciales impactos

Figura 10. Actividad de Cartografía participativa en ejido Cordillera Molina

Figura 11. Ubicación de las actividades antrópicas en el ejido Cordillera Molina

Figura 12. Ubicación de las actividades antrópicas en el ejido Matomí

Figura 13. Nivel de impacto de las actividades antrópicas sobre el hábitat del borrego cimarrón en ejido Cordillera Molina

Figura 14. Nivel de impacto de las actividades antrópicas sobre el hábitat del borrego cimarrón en ejido Matomí

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de evaluación para la matriz de Leopold

Tabla 2. Comparativa de actividades humanas en fuentes bibliográficas y en talleres participativos

Tabla 3. Matriz de impacto antrópico (ejido Cordillera Molina)

Tabla 4. Matriz de impacto antrópico (ejido Matomí)

Tabla 5. Impacto integral del hábitat para el ejido Cordillera Molina

Tabla 6. Impacto integral del hábitat para el ejido Matomí

RESUMEN

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis* Shaw, 1804) destaca por su gran valor ecológico, económico y sociocultural. Su distribución natural se encuentra fragmentada debido a los impactos de las actividades antropogénicas y a sus requerimientos de hábitat. El presente estudio tiene por objetivo, elaborar una propuesta participativa de mejores prácticas de manejo, para reducir los efectos de las actividades humanas a través de su identificación y clasificación al interior del hábitat del borrego cimarrón, en dos sierras borregueras de Baja California. Para ello se realizaron tres talleres participativos en dos ejidos (Cordillera Molina y Matomí) de octubre a diciembre de 2021, en los que se identificaron las principales actividades humanas con potenciales efectos negativos sobre las condiciones del hábitat. Se clasificaron las 10 actividades antrópicas de acuerdo con su valor de impacto, utilizando el Método de Leopold, en donde se consideraron cinco elementos principales del hábitat (vegetación, borrego cimarrón, agua, suelo y paisaje), y las principales actividades humanas identificadas. Los resultados mostraron que para el ejido Cordillera Molina los factores antrópicos de mayor impacto son la minería (0.85), la ganadería (0.70) y la apertura de caminos y brechas (0.65). Asimismo, para el ejido Matomí las actividades antrópicas de mayor impacto resultaron la minería (0.55), ganadería (0.50) y tránsito de vehículos motorizados (0.35). Posteriormente se desarrolló un índice de impacto integral para representar el grado de impacto al hábitat, considerando la frecuencia de las actividades humanas, así como la amplitud o alcance geográfico de las mismas. Los resultados indicaron que, las tres actividades con mayor impacto al hábitat fueron la ganadería, el tránsito de vehículos motorizados y la apertura de caminos y brechas. Con base en estos resultados se realizó una propuesta de mejores prácticas de manejo para el hábitat del borrego cimarrón con enfoque sobre las actividades antrópicas de mayor impacto : ganadería extensiva, apertura de caminos y brechas, tránsito de vehículos motorizados, aprovechamiento hidrológico, turismo, instalación de cercos, cacería furtiva y minería. Esta propuesta de mejores prácticas tiene como objetivo

promover un manejo eficaz de las actividades humanas para la conservación tanto del hábitat como de las poblaciones de borrego cimarrón en estos dos ejidos. En este sentido, la participación activa de los propietarios (ejidatarios) y usuarios del territorio resulta ser una estrategia esencial para generar información socioambiental que permitan tomar decisiones de manejo más acertadas para la conservación del hábitat del borrego cimarrón.

Palabras clave: Borrego cimarrón, Actividades antrópicas, Hábitat, Ejido Cordillera Molina, Ejido Matomí, Talleres participativos, Propuesta de Manejo, Mejores prácticas, Índice de Impacto Integral

1. INTRODUCCIÓN

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis* Shaw, 1804) en México, se distribuye en los sistemas áridos montañosos del noroeste del país. No obstante que se distribuía en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León; actualmente solo se encuentran poblaciones semiaisladas en Sonora y en la península de Baja California (Monson y Summer, 1980; Valdez y Krausman, 1999). En Baja California, se ha registrado la presencia de tres subespecies de borrego cimarrón peninsular: *O. c. nelsoni* en la región norte de la Sierra Juárez, *O. c. cremnobates* desde las sierras Cucapá y Juárez hasta la zona sur del estado, y *O. c. weemsi*, que se encuentra distribuida desde la Sierra de San Felipe hasta Los Paredones. (Salmon, 1999; INE y DGVS, 2000; Gobierno del Estado de Baja California, 2012; Lee *et al.*, 2012; Buchalski *et al.*, 2015) (Figura 3).

Esta especie ostenta una significativa relevancia en diversos ámbitos:

a) Ecológico: Desempeña un papel crucial como uno de los mayores herbívoros silvestres en su ecosistema. Su presencia contribuye al equilibrio poblacional al controlar el crecimiento de las especies que conforman su dieta. En su etapa juvenil, se convierte en presa de coyotes, pumas y águilas, ocupando así un eslabón clave en la cadena trófica. Además, actúa como indicador de la calidad del hábitat al manifestar una notable sensibilidad a las alteraciones causadas por la actividad humana, mostrando una tendencia a alejarse de áreas perturbadas (Krausman y Shackleton, 2000).

b) Conservación: En México, esta especie se encuentra catalogada como Especie Sujeta a Protección Especial conforme a la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) y está enlistada en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

c) Económico: Destaca como la especie cinegética de mayor valor en el país, debido al elevado costo de los permisos de caza. Además, el borrego cimarrón del desierto representa una pieza

esencial del *Gran Slam* de los borregos de montaña a nivel mundial. La dificultad asociada a su caza y el entorno agreste en el que habita lo convierten en un desafío para los entusiastas de la caza deportiva (Krausman y Leopold, 1986; Papouchis *et al.*, 2001; Medellín *et al.*, 2005; Thompson *et al.*, 2007).

Adicionalmente, esta especie posee un profundo valor histórico, cultural y social para las comunidades humanas, siendo un elemento emblemático íntimamente entrelazado con la cosmovisión de las culturas autóctonas de la región. Su importancia se perpetúa en relatos, cuentos y diversas manifestaciones artísticas (Ochoa Zazueta, J.A., 1978). Además, destaca como uno de los mamíferos más grandes que habitan en el desierto mexicano, demostrando una adaptabilidad excepcional frente a cambios drásticos en el entorno, periodos prolongados de sequía y escasez de recursos alimenticios e hídricos. Su capacidad para sobrellevar las presiones externas derivadas de la actividad humana en su hábitat natural también es notable (Guerrero *et al.*, 2003).

La aparente desaparición de esta especie en regiones del noreste de México, como Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, así como en el suroeste de los Estados Unidos, se atribuye a la degradación, pérdida y fragmentación de su hábitat, además de la propagación de enfermedades transmitidas por el ganado doméstico (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999). La mortalidad por enfermedades se reconoce como una de las causas que han afectado a las poblaciones de borrego cimarrón. Esto se debe a que el estrés experimentado por la población resulta en una disminución de la eficacia de su sistema inmunológico, lo que, aumenta su vulnerabilidad frente a enfermedades (Cassaigne *et al.*, 2010). Además, la caza no regulada tanto para subsistencia como deportiva, ha contribuido a esta situación (Baker, 1956; Anderson, 1972; Espinosa T. *et al.*, 2006). Las enfermedades transmitidas por el ganado doméstico, particularmente por borregos (*Ovis aries*) y cabras (*Capra hircus*) (Foreyt y Jessup, 1982; Sandoval, 1988; Rudolph *et al.*, 2003), han sido una de las principales causas de la extirpación de las poblaciones de borrego cimarrón (Gross *et al.*, 2000). Estos y otros factores antrópicos

como la construcción de carreteras, el crecimiento urbano, la minería, y el turismo no regulado, ejercen un impacto tanto directo como indirecto al modificar los hábitats naturales de las especies. Estas actividades pueden tener repercusiones negativas en aspectos ecológicos y de comportamiento, lo que resulta en cambios en la forma en que las especies interactúan con su entorno (Rossi, 2016).

Sin embargo, al evaluar el impacto de las actividades humanas sobre la disminución en la distribución del borrego cimarrón, es fundamental comenzar por comprender las causas que las provocan. Asimismo, persisten zonas donde el impacto de las actividades humanas en el hábitat del borrego cimarrón es desconocido, y se vuelve imperativo llevar a cabo una evaluación. Un ejemplo de esta situación se presenta en Baja California, donde estas actividades experimentan un rápido crecimiento, en ocasiones sin contar con regulaciones que salvaguarden la integridad del hábitat y las poblaciones de borrego cimarrón.

2. ANTECEDENTES

Cuando nos referimos a actividades antrópicas, englobamos todas las acciones emprendidas por el ser humano que influyen en el entorno circundante (Roldán V. 2021). La fauna silvestre se ve afectada tanto de manera directa como indirecta debido a la perturbación de sus hábitats naturales. Estas acciones pueden generar consecuencias en términos de cambios ecológicos y en el comportamiento de las especies, incluyendo alteraciones en la utilización de sus hábitats (Rossi, E. 2016). En Baja California, son pocos los estudios que se han realizado sobre la evaluación de las actividades humanas y su efecto en el hábitat del borrego cimarrón. Por ejemplo, Montoya(1998), evaluó la calidad del hábitat del borrego cimarrón en la Sierra San Pedro Mártir, para identificar perturbaciones y elementos estructurales que influyen en la presencia de esta especie. Sus resultados indican que el fuego es el único evento en San Pedro Mártir que impacta en la estructura del hábitat, y este parece tener un efecto positivo en la población de borregos en esta región. Además, señaló que los principales componentes del hábitat que determinan la presencia de esta especie son la altitud, la pendiente, la presencia de rocas y la cobertura vegetal. Otras perturbaciones identificadas fueron: la ganadería, cercos, actividad de vehículos motorizados y mantenimiento de infraestructura, las cuales no afectan la estructura del hábitat, pero sí otros elementos que pueden impactar directamente a las poblaciones de borrego cimarrón en el área.

En Baja California Sur, se han llevado a cabo algunos estudios que exploran la interacción entre las actividades humanas y el hábitat del borrego cimarrón. Uno de ellos, realizado por Mesa (2013), se centra en un diagnóstico del hábitat del borrego cimarrón utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este análisis abarca componentes clave del hábitat, como la topografía, la vegetación, los cuerpos de agua superficiales, y las actividades humanas como la minería, la ganadería y la cacería, en la Sierra del Mechudo. Sus hallazgos indican que el impacto humano en la zona borreguera fue mínimo. Sin embargo, se destaca que la presencia de

ungulados domésticos (vacas, burros y chivos) había disminuido la presencia del borrego cimarrón en el área, principalmente debido a la competencia por recursos como agua, alimento y espacio.

Adicionalmente, Cancino-Hernández (2005) estudio la influencia de las actividades antrópicas sobre la distribución y abundancia del berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*). En su análisis, hace referencia a como las actividades antrópicas afectan el hábitat en la zona del Vizcaíno, ya sea de manera directa o indirecta, y esto ha provocado que la distribución del berrendo se reduzca hacia áreas sin perturbación; al mismo tiempo que ha disminuido la abundancia de esta especie debido a la caza ilegal, provocando que existan áreas con un hábitat potencial que no es utilizado por este ungulado.

Por otra parte, la región de las las islas del Golfo de California han sido objeto de estudio debido a su aislamiento y su poca interacción con la actividad humana. Estudios realizados por Rodríguez-Moreno (2006) resaltan que las actividades humanas, ya sea a través de la introducción de especies domésticas o la construcción de infraestructura, tienen un impacto negativo en la composición y estructura de la flora y fauna nativa de la región. En el caso de de la isla Cerralvo, Hernández-Ramírez (2004) realizó un diagnóstico enfocado en las actividades humanas, como el turismo y la pesca. Si bien concluyó que aún posee un buen estado de conservación , resalta la necesidad de desarrollar un plan de conservación para esta área.

Aunque los estudios previos sobre las actividades antrópicas en el hábitat del borrego cimarrón han proporcionado información valiosa para la gestión de la especie, como la identificación de las acciones humanas y evaluación de su efecto en el hábitat, aún no se ha desarrollado una estrategia integral para su manejo. Esto se debe a la falta de conocimiento sobre las áreas de mayor incidencia de estas actividades en relación con la especie, su distribución en el interior del hábitat y otros factores que tienen un impacto indirecto en dicho entorno.

2.1 Descripción taxonómica de la especie

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Género: *Ovis*

Especie: *Ovis canadensis* (Shaw, 1804)

subespecie: *Ovis canadensis cremnobates* (Elliot, 1903)

Ovis canadensis nelsoni (Merriam, 1897)

Ovis canadensis weemsi (Goldman, 1937)

El borrego cimarrón, originario de Asia, emigró hacia América a través del estrecho de Bering durante las glaciaciones del Pleistoceno, aproximadamente hace 85,000 años. Desde entonces, se han dispersado hacia el sur y llegaron a la Península de Baja California hace aproximadamente 12,000 años (Lee, 1989).

Su distribución abarca algunas de las regiones desérticas más calurosas e inhóspitas de Norteamérica, así como las zonas alpinas más elevadas y frías, extendiéndose desde el oeste de Canadá y Estados Unidos hasta el norte de México (Valdez y Krausman, 1999) (Figura 1).

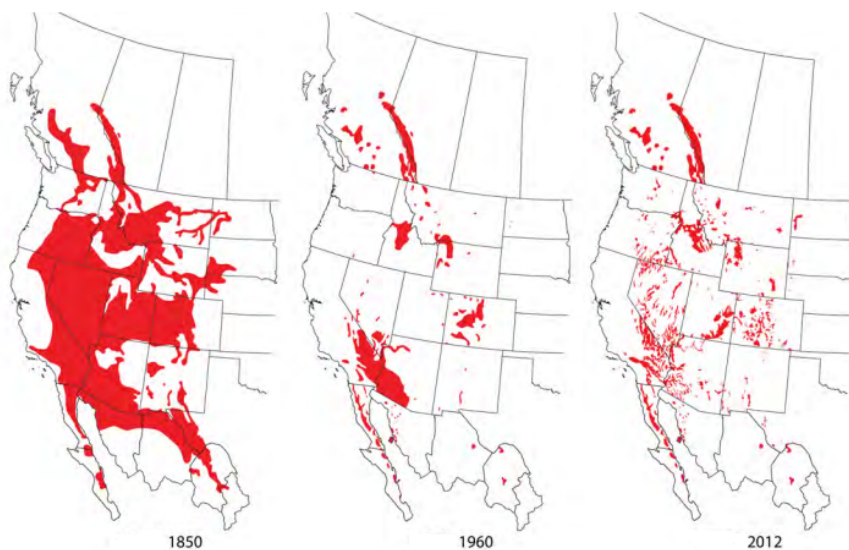


Figura 1. Distribución histórica y actual de *Ovis canadensis* en Norteamérica (Maps courtesy of the WAFWA Wild Sheep Working Group).

La especie exhibe una marcada preferencia por hábitats accidentados y rocosos, caracterizados por terrenos quebrados con cañones y aluviones. Adaptados a condiciones extremas de temperatura, los borregos evitan áreas con vegetación alta que obstaculice su visibilidad. Elementos cruciales en el hábitat de esta especie incluyen el terreno propicio para la huida, la altitud, la disponibilidad de vegetación como fuente de alimento, la amplitud del espacio y la proximidad a cuerpos de agua (Monson y Sumer, 1980; Wilson *et al.*, 1980; Holl, 1982).

Una característica distintiva de esta especie es la cornamenta de los machos, la cual se desarrolla en forma de espiral, rodea las orejas y alcanza la altura de los ojos (Figura 2). Estas estructuras continúan su crecimiento de manera constante, presentando una textura rugosa, una base notablemente gruesa y un adelgazamiento gradual hacia las puntas a medida que crecen (Smith y Krausman, 1998). Los machos adultos exhiben un peso que oscila entre 70 y 91 kg, una altura de hombros que varía de 76 a 100 cm y una longitud de alrededor de 150 cm. En contraste, las hembras son más ligeras y pequeñas, con un peso promedio de 50 kg (Smith y Krausman, 1988).



Figura 2. Borrego cimarrón en ejido Matomí, Sierra Santa Isabel (fotografía cortesía de LMCVS/UABC)

Históricamente se considera que las poblaciones de borrego cimarrón en el estado de Baja California han declinado debido al mal manejo y a la cacería indiscriminada que se ha ejercido sobre la especie. Por ello, para la temporada hábil de caza 1990-1991 se estableció un acuerdo de veda para el aprovechamiento de *O. c. cremnobates*, prohibiendo estrictamente la caza, captura, transporte, posesión y comercio de dicha subespecie. Sin embargo, esta regulación en su aprovechamiento no constituye la única medida implementada en Baja California para la subespecie, no obstante, marcó la culminación de una serie de vedas previamente establecidas (Estrategia estatal para la conservación y el manejo sustentable del borrego cimarrón en Baja California, 2012).

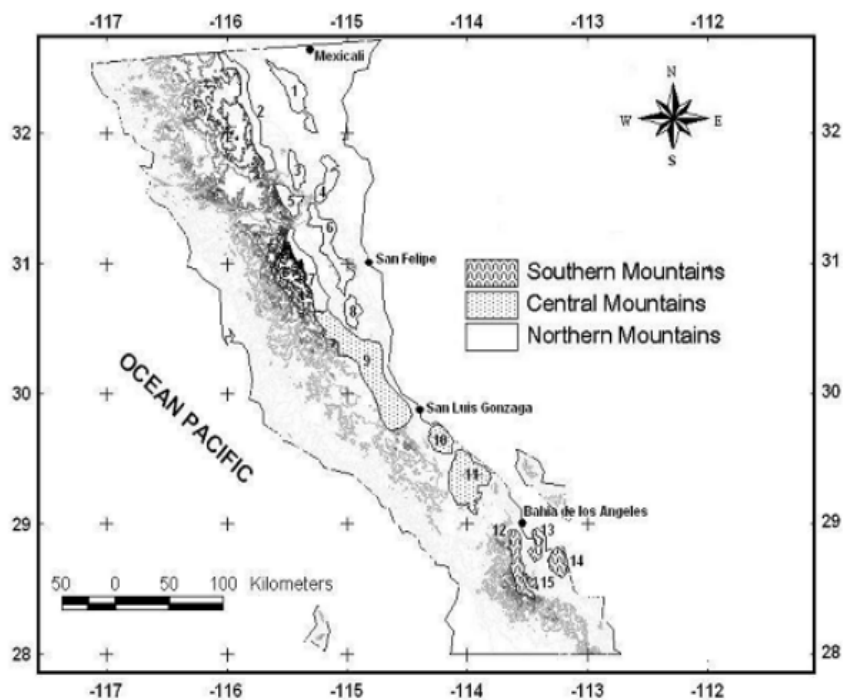


Figura 3. Sierras donde se distribuye el borrego cimarrón en Baja California, México. 1) Cucupá; 2) Juárez; 3) Las Tinajas; 4) Las Pintas; 5), 6), 8) San Felipe; 7) San Pedro Mártir; 9) Santa Isabel; 10) Calamajué; 11) La Asamblea; 12) La Libertad; 13) Las Animas; 14) Agua de Soda; 15) Los Paredones (Romero-Figueroa *et al.*, 2023).

En 1974, se inició la implementación del Programa Nacional del Borrego Cimarrón por parte del gobierno federal, que incluyó la primera evaluación poblacional en Baja California (Álvarez, 1976). Durante ese mismo período, Araujo (1976) reportó el lanzamiento de un programa integral de

preservación y cuidado del borrego cimarrón en la Península de Baja California. Esta iniciativa fue el resultado de la colaboración entre el Gobierno Federal, el Gobierno del Estado y la Comisión Nacional de Zonas Áridas. Las actividades enlistadas en este programa incluían vigilancia terrestre y aérea, y la rehabilitación de aguajes. La realización de estos recorridos permitió identificar tres factores principales que contribuyeron a la disminución de las poblaciones y la reducción del área de distribución del borrego cimarrón: 1) la cacería ilegal, 2) la fragmentación de su hábitat y 3) la introducción de la ganadería, que desplazó a las poblaciones de borregos e incrementó la presencia de enfermedades infecciosas y parasitarias (INE y DGVS, 2000). Con relación a este último factor, el gobierno de Baja California reconoció la existencia de una competencia significativa y un potencial de exposición a enfermedades y parásitos provenientes del ganado bovino, cabras (*Capra hircus*) y burros (*Equus asinus*), que compartían recursos alimenticios con el borrego y el venado (Lee *et al.*, 2012). Además, se señaló la alteración de aguajes naturales como una consecuencia adicional de estas perturbaciones.

2.2 Requerimientos del hábitat

Los componentes del hábitat se definen como la suma total de los factores ambientales esenciales para la supervivencia y reproducción de cualquier especie en una determinada área (Gysel y Lyon, 1980). En el caso específico del borrego cimarrón, estos elementos abarcan la cobertura, la topografía, la disponibilidad de agua y alimento (Hansen, 1980b; Krausman *et al.*, 1999), junto con otros factores determinantes de su distribución, como el clima, la fauna asociada y la presencia humana (Monson y Sumner, 1980; Krausman y Leopold, 1986a). El estudio sobre los componentes asociados a la presencia del borrego cimarrón destaca como un caso sobresaliente para analizar los mecanismos de selección de hábitat. Esto se debe a su naturaleza oportunista en la búsqueda de alimento y a su necesidad de contar con una topografía variada y

paisajes agrestes para detectar posibles amenazas y evitar a sus depredadores (Valdez y Krausman 1999).

La vegetación desempeña un papel fundamental para determinar las condiciones de la cobertura de protección y escape. La cual, constituye una estrategia antidepredatoria del borrego cimarrón. Este tipo de cobertura, se caracteriza por especies de escaso follaje y altura baja que favorecen la detección de pumas, coyotes o algún otro depredador (Risenhoover *et al.*, 1985; Krausman y Leopold, 1986b). Por lo tanto, un exceso de densidad o altura en la vegetación puede ocasionar el borrego cimarrón abandone áreas que históricamente habitaba, como se ha demostrado en estudios como el de Etchberger *et al.* (1989). Estos estudios compararon zonas que habían sido históricamente habitadas por la especie con las áreas que se utilizan en la actualidad. Se encontró que, en ambos casos, las pendientes superaban los 300°; sin embargo, las áreas abandonadas presentaban signos de supresión de incendios, lo que permitió un mayor crecimiento de la vegetación y obstruyó la visión del borrego.

Otro elemento fundamental del hábitat del borrego cimarrón, es la rugosidad del terreno, la cual, constituye y da forma al terreno de escape. Es atributo del espacio, es un factor esencial que incide en la calidad del hábitat del borrego cimarrón y ejerce influencia sobre la disposición espacial de esta especie (Geist, 1971; Bramble y Byrnes, 1979; Kelly, 1980). La mayoría de las observaciones de borrego cimarrón los sitúan a una distancia de menos de 200 metros de las áreas con pendientes a 30° (Alvarez-Cardenas, 2004). Las hembras tienden a estar más cercanas a estas zonas de escape para proteger a sus crías, mientras que, los machos pueden explorar otras áreas debido a su mayor tamaño corporal, lo que les proporciona una mayor capacidad para eludir a sus depredadores. (Bleich *et al.*, 1997; Geist, 1999; Mooring *et al.*, 2004).

Otro elemento que contribuye a la supervivencia del borrego cimarrón son las fuentes de agua, especialmente en zonas desérticas. Al respecto, Turner *et al.* (2004), señalan que, para el borrego cimarrón la proximidad a fuentes de agua es más importante que otras variables orográficas.

Concretamente, las hembras suelen ubicarse más cerca de los agujeros que los machos, como se ha observado en los estudios de Bleich *et al.* (1997) y Mooring *et al.* (2003). Además, su consumo de agua es mayor en el verano y durante el periodo de lactancia (Mooring *et al.*, 2003).

Por su parte, el forraje consumido por el borrego debe ser altamente nutritivo para compensar la baja tasa de procesamiento de su sistema rumino-reticular (Hanley, 1982). Además, la composición de las dietas son afectadas por la disminución en la calidad, cantidad, y diversidad del forraje, que son consecuencia de factores medioambientales como la precipitación, clima, etc. (Dodd y Brady, 1986). Las condiciones pobres del área en el hábitat del borrego generalmente están restringidas a las laderas de los cerros y parte baja de los cañones donde el ganado doméstico comúnmente pastorea. Estas áreas pueden ser especialmente importantes para los borregos debido a que aquí el forraje está disponible primero en la primavera. Asimismo, durante una sequía en un área con sobrepastoreo, el ganado puede alimentarse en terreno accidentado que normalmente no se utiliza si hay forraje suficiente en terreno difícil mas accesible. El sobrepastoreo, y lapresencia de ganado doméstico en las áreas del borrego cimarrón, continúa siendo una de las mayores razones para la reducción de algunas poblaciones de borregos cimarrón (Gallizioli, 1977). En conclusión, la presencia de ganado se ha relacionado negativamente con el éxito de los trasplantes de borrego cimarrón (Singer *et al.*, 2000; Douglas y Leslie, 1999).

2.3 Legislación

El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho de la Nación a regular el aprovechamiento de los recursos naturales para beneficiar a la sociedad, buscando la compatibilidad con el desarrollo equilibrado de la economía nacional y la mejora de las condiciones de vida de la población (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2011). La responsabilidad conjunta de conservar, gestionar y aprovechar de manera sostenible

los recursos naturales, incluyendo el hábitat compartido con el borrego cimarrón, recae en quienes son usuarios de estos recursos (SEMARNAT, 2010). Además, México ha ratificado tratados internacionales como el CITES y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), los cuales, de acuerdo con la estructura legal mexicana, poseen la misma jerarquía que las leyes nacionales y deben considerarse en relación con la conservación del borrego cimarrón.

Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El artículo 79 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece criterios fundamentales para la preservación y el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna silvestres: 1) la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna; 2) la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, como el borrego cimarrón; 3) la lucha contra el tráfico o la apropiación ilegal de especies; 4) el estímulo y establecimiento de estaciones biológicas para la rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre; 5) la realización de investigaciones que contribuyan al conocimiento de su valor científico y económico para la nación, entre otros aspectos relevantes. En el artículo 87 de la misma ley, se establece que la autorización para el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres en actividades económicas será concedida siempre y cuando los particulares aseguren su reproducción controlada o su desarrollo en cautiverio o semicautiverio. Asimismo, la tasa de explotación debe ser inferior a la tasa de renovación natural de las poblaciones, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que emita la SEMARNAT.

Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como finalidad regular la conservación y el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y sus hábitats en todo el territorio de la República

Mexicana y en las zonas bajo la jurisdicción nacional. Según el artículo 56 de la ley, la SEMARNAT identificará, a través de listas establecidas en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, a las especies o poblaciones en riesgo. Por su parte, el artículo 58 señala que dentro de estas especies y poblaciones en riesgo se incluirán aquellas categorizadas como: a) en peligro de extinción, b) amenazadas, y c) sujetas a protección especial (categoría en la que se encuentra el borrego cimarrón).

Estatus de Protección: NOM 059-SEMARNAT-2010, IUCN Y CITES

El borrego cimarrón se encuentra dentro de la categoría de “Protección Especial” (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flor y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, mientras que el CITES lo incluye dentro del Apéndice II y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) lo ubica en bajo riesgo (LC).

Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Con base en la LGVS, las actividades que consideren el uso, manejo o aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón, se regulan a través de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, siendo éstas una estrategia fundamental de la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre y su Hábitat cuyo objetivo de acuerdo al artículo 5° de la LGVS es la conservación de la vida silvestre y sus hábitats mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

2.4 Actividades humanas y el borrego cimarrón

Las actividades antrópicas han tenido diversos impactos en el hábitat natural del borrego cimarrón, lo que ha resultado en la pérdida y fragmentación del paisaje, así como la creación de barreras artificiales que obstaculizan la migración y dispersión de las poblaciones (Collingham y Huntley, 2000). En general, el borrego cimarrón muestra una baja tolerancia a la presencia humana, con algunas excepciones (Krausman *et al.*, 1999, Navarro y Ambríz, 2008).

Cuando el borrego cimarrón se siente amenazado por humanos u otros animales, su respuesta incluye un bajo rendimiento físico, lo que lleva a que se vuelvan más solitarios, a pesar de que su comportamiento natural tiende a ser gregario (Hansen, 1980, Papouchis *et al.*, 2001).

Presencia humana y tránsito vehicular

Varios estudios han observado que la presencia de seres humanos conlleva a que los animales eviten ciertas áreas y restrinjan su uso en lugares cercanos a la actividad humana, incluyendo caminos y tráfico (Czech, 1991; Papouchis *et al.*, 2001; Keller y Bender, 2007). Para el caso del borrego cimarrón, se han documentado casos de colisiones mortales con vehículos y el efecto de excursionistas que ingresan a las áreas de crianza de rebaños de hembras con crías, las cuales son desplazadas a sitios más susceptibles a la depredación. En algunos casos, se ha considerado que los borregos pueden adaptarse a la presencia humana y al tráfico de vehículos (Cunningham y DeVos, 1992; Papouchis *et al.*, 2001; Pelletier, 2006).

Un desafío significativo surge cuando los recursos son escasos, como el suministro de agua en las regiones áridas (Whitford, 2002; Rosenstock *et al.*, 2005), un factor clave que influye en la distribución y la abundancia de la flora y la fauna.

Carreteras y caminos

Las carreteras tienen un profundo impacto en la distribución y el comportamiento de las poblaciones de fauna silvestre. Los mayores impactos pueden ser los que aumentan el acceso humano o los que actúan como barreras para el movimiento de la fauna. La construcción de carreteras y la provisión de un mayor acceso humano a los hábitats de la fauna silvestre ha sido identificada por tener efectos negativos sobre muchas especies (Mattson y Knight, 1991; Mace y Manley, 1987).

En la actualidad, la superficie de la Tierra está dividida por unos 28 millones de km de carreteras (CIA 2003) que restringen el movimiento de muchas especies (Trombulak & Frissell 2000; Underhill & Angold 2000). Se sospecha que esta pérdida de conectividad impide el intercambio de individuos entre las poblaciones, lo que acelera la pérdida de diversidad genética (Frankel & Soule 1981; Hedrick 2005). La disminución de la diversidad genética puede incrementar las tasas de extinción en poblaciones a corto plazo debido a la endogamia (Westemeier *et al.*, 1998; Coltman *et al.*, 1999) como a largo plazo reducir el potencial evolutivo, es decir, la capacidad de una población para adaptarse a futuros cambios en los factores bióticos y abióticos, como el cambio climático (Frankel & Soule 1981; Lande 1998; Fraser & Bernatchez 2001;). Sin embargo, las barreras construidas recientemente rara vez han afectado a la diversidad genética de las poblaciones naturales, especialmente en el caso de las especies longevas y de gran tamaño (Kyle & Strobeck 2003; Sumner *et al.*, 2004). Aunque se ha demostrado que las carreteras restringen el flujo genético de las especies con un tamaño corporal pequeño o una capacidad de dispersión relativamente baja, como los anfibios (Reh & Seitz 1990) y los escarabajos (Keller & Lurgiader 2003), cada vez es más preocupante que una variedad mucho más amplia de taxones pueda verse afectada (Kramer-Schadt *et al.*, 2004; Malo *et al.*, 2004).

En las regiones desérticas de California, las poblaciones locales de borrego cimarrón a menudo son inferiores a 50 individuos (Torres *et al.*, 1994). Restringidos en gran medida a las escarpadas

y rocosas cordilleras que se encuentran dispersas por la región, estas poblaciones son demográficamente independientes y están naturalmente fragmentadas por el desierto intermedio (Bleich *et al.*, 1990). Como los recursos son variables y las extinciones de poblaciones locales son comunes (Epps *et al.*, 2004), se supone que es esencial una cierta conectividad entre las poblaciones para mantener la metapoblación regional de borrego (Bleich *et al.*, 1996). Sin embargo, el suroeste de EE.UU. ha estado sometido a un grado creciente de urbanización por parte de los humanos, marcada por la construcción generalizada de carreteras interestatales y canales de agua en esta región desértica durante los últimos 40 a 70 años. La evidencia anecdótica sugiere que los borregos cimarrones rara vez cruzan estas barreras continuamente cercadas (Bleich *et al.*, 1996). Por tanto, es probable que estas barreras en el paisaje hayan reducido la conectividad entre las poblaciones de borrego cimarrón y posiblemente entre muchas otras especies terrestres.

Ganadería

En términos generales, el sobrelapamiento de especies domésticas, como el ganado, con el hábitat del borrego cimarrón ha resultado en una competencia entre ellas (Andrew *et al.*, 1997), lo que ha llevado a la eliminación o reducción de muchas poblaciones debido a la limitada diversidad genética o la colonización limitada (McCutchen, 1981).

La llegada de los europeos con su ganado bovino tuvo un impacto significativo en las poblaciones y la distribución del borrego cimarrón (Kelly, 1980; Geist, 1999). Después de su introducción en 1540, el ganado comenzó a dispersarse y, para el año 1700, ya se encontraba en muchas áreas. Para 1860, todas las áreas de hábitat natural estaban siendo utilizadas por el ganado doméstico (McCutchen, 1981).

Al mismo tiempo, el burro (*Equus asinus*), otra especie introducida, ha ocupado áreas naturales que solían ser hábitat del borrego cimarrón (Andrew *et al.*, 1997). En el Gran Cañón del Colorado, se investigaron las interacciones entre el borrego cimarrón, el caballo y el burro, y se encontró que el borrego puede coexistir en zonas donde están presentes algunas de estas especies domésticas. No obstante, los caballos encuentran barreras en su distribución debido a precipicios, y a menudo se encuentran a distancias considerables de los burros, a veces separados por 10 kilómetros o diferencias de hasta 900 metros en elevación (Berger, 1977).

El borrego cimarrón es susceptible a una variedad de parásitos, que van desde bacterias hasta larvas de moscas, los cuales pueden ser transmitidos por el ganado, y en algunos casos, resultar en la muerte de estos animales (Shackelton, 1985; Crosbie *et al.*, 1997). En ciertas regiones, se han identificado poblaciones de borrego cimarrón con garrapatas (*Dermacentor hunteri*), que inicialmente se encontraron en esta especie, pero que actualmente actúan como vectores de *Anaplasma sp.*, una enfermedad que posiblemente fue transmitida por el ganado (Crosbie *et al.*, 1997).

Minería

En América del Norte, se ha externado la preocupación por la actividad minera y su influencia en los borregos silvestres (*Ovis canadensis*, *O. dalli*), aunque cuáles son esas influencias y como estas influyen sobre sus poblaciones siguen siendo objeto de debate. Yeager 1942; Riley 1954 y Samuel 1979, han estudiado el uso de las zonas de minas por la fauna durante más de medio siglo, sin embargo, los estudios cuantitativos de los cambios en la distribución de la fauna en respuesta a la minería son escasos. Recientemente, Oeheler *et al.* 2005; Jansen *et al.* 2006, 2007) han informado sobre el uso del hábitat, selección de la dieta, la demografía y el comportamiento de los borregos en relación con las minas en el desierto de Mojave y Sonora en el suroeste de EU. Jansen *et al.* 2006, menciona que las actividades mineras que alteran el

terreno y la estructura o composición de la vegetación pueden promover la ocupación por parte de los borregos si crean laderas empinadas y terreno escarpado (terreno de escape) o si reducen la densidad o la altura de la vegetación, lo que mejora la visibilidad. Sin embargo, la minería también puede disuadir la ocupación por parte de los borregos si las perturbaciones humanas (el tráfico de vehículos y uso de explosivos) superan los efectos positivos resultantes de la alteración del paisaje (Oehler *et al.* 2005). Además, si las perturbaciones hacen que los animales abandonen los hábitats principales o influye en el tamaño del área de distribución, podrían tener consecuencias demográficas; estos impactos podrían agravarse en el caso de los animales que viven en paisajes heterogéneos (Bleich *et al.* 1994).

Bleich *et al.* 2009, determinaron que la distribución de los borregos en las áreas de minas de las montañas de San Bernardino, California, estaba influenciada por el estado de sucesión de la vegetación (representada por las quemadas históricas), las características del terreno (pendiente, elevación, rugosidad y terreno de escape), la cercanía de las perturbaciones humanas (carreteras, ferrocarril, rutas de senderismo), la distancia a los puntos de agua y áreas de alteración de las minas.

Incendios forestales

El hábitat del borrego está tipificado como lugares mésicos y xéricos, áreas sujetas a presencia de fuegos. El fuego es parte importante de este tipo de ecosistemas y tiene un efecto positivo en la vida silvestre, mejorando en el corto plazo, la oferta y calidad del alimento. En el largo plazo, los beneficios son el mantenimiento de las condiciones de producción de alimento dentro del hábitat. El efecto del fuego depende de varios factores (frecuencia, intensidad, extensión y estación) para determinar su impacto sobre el hábitat (Ryerson, 1995; Whelan, 1995).

El fuego es un factor importante en la creación de hábitats, que son ampliamente utilizados por el borrego. Además, regeneran las áreas utilizadas y mejoran la producción, disponibilidad y

palatabilidad de muchas especies que el borrego consume. Mas del 66% de plantas de sitios quemados, han sido ramoneadas por los borregos en Idaho, y la utilización, fue consistentemente mayor en sitios quemados que en sitios adyacentes a estos, por 4 años después del fuego. La extinción del fuego, en Idaho, ha permitido que se establezcan coníferas, disminuyendo el alimento y el valor de muchas áreas borreguera (Tesky, 1993). Los incendios también incrementan la visibilidad del borrego y se ha encontrado que los borregos están más alejados de lugares de escape cuando están en áreas quemadas, que cuando están en áreas adyacentes. Sin embargo, el fuego también puede tener efectos negativos, cuando las condiciones del ámbito de distribución son pobres y las especies no se pueden recuperar, cuando las especies palatables no pueden germinar por estar eliminadas o cuando es muy grande el área quemada y no hay alimento alrededor. Otro efecto potencialmente negativo, es cuando otras especies de ungulados invaden estos lugares, y compiten con el borrego. La prescripción del fuego puede ser una herramienta útil en el manejo del hábitat del borrego cimarrón. En Norteamérica, la quema de áreas ha sido ampliamente utilizada para incrementar la cantidad y calidad nutricional del alimento de los borregos, para proveer corredores migratorios entre ámbitos de invierno y de verano, para minimizar el stress del invierno de los borregos y para adelantar el periodo de brotación de las especies forrajeras (Tesky, 1993).

Cercos

Los cercos suelen estar destinados a restringir el movimiento del ganado, pero incidentalmente puede impedir el acceso de la fauna silvestre a recursos críticos (por ejemplo, agua, forraje, zonas de cría, cobertura) o restringir rutas de escape o migratorias esenciales para el bienestar de individuos y poblaciones. Los impactos pueden variar en función de la edad del animal, la estación del año y la disponibilidad de recursos. El impacto de un cerco sobre una especie viene determinado en gran medida por la agilidad y el comportamiento del animal.

En el caso de los ungulados, como los ciervos y alces adultos son prodigiosos saltadores. Normalmente se necesita una barrera considerable (una combinación de vallas verticales y horizontal de 2,5 metros) para evitar que los alces y ciervos adultos crucen. Sin embargo, es posible que los alces y ciervos jóvenes no puedan cruzar las vallas que cruzan los adultos. Los cervatillos y las crías de alce pasarán por debajo de las vallas si hay espacio suficiente. Un estudio reciente realizado en Utah (Harrington y Conover, 2006) calcula que un ungulado al año se enreda por cada 2,5 millas de valla. Esta estimación no incluye a los animales que puedan haber sido heridos o carroñeados por los depredadores y que, por tanto, no se contabilizan. También descubrieron que el uso de cercos de alambre tejida duplicaba con creces la mortalidad. El aumento de la mortalidad se debió a que se encontraron cervatillos acurrucados junto a la impenetrable valla de alambre.

Los borregos cimarrones también son capaces de saltar, pero generalmente pasarán por debajo o a través de una valla si el espacio libre es adecuado. Los borregos inmaduros (de 3 a 5 años) son especialmente vulnerables a los alambres de púas cuando las líneas están demasiado juntas (Helvie, 1971). Los borregos jóvenes a veces meten la cabeza entre dos alambres, y cuando tiran hacia atrás, sus cuernos se enredan en el alambre superior, mientras luchan por escapar, las púas también pueden causar abrasiones y heridas mortales.

Parques eólicos

Desde la instauración de la reforma energética en 2013 en nuestro país, hemos presenciado un notable incremento en la cantidad de parques eólicos distribuidos en diversos estados de la nación. Aunque es esencial destacar que Oaxaca lidera en términos de cantidad de parques eólicos y producción de Megavatios, registrando una notable generación de 2,756 Megavatios (AMDEE, 2018), también existen otras áreas con potencial destacado en términos de recurso eólico. Estas incluyen La Rumorosa en Baja California, la zona de Guerrero Negro en Baja

California Sur, el Cerro de la Virgen en Zacatecas, la costa de Tamaulipas, la zona de Campeche, el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán. Cabe destacar que gran parte del litoral mexicano posee un recurso eólico aprovechable (USAID, 2009).

La realidad en Baja California difiere considerablemente de la de Oaxaca, ya que presenta un potencial eólico más modesto y una población indígena autóctona también más reducida. El desarrollo de la energía eólica está en sus fases iniciales, con un único proyecto que supera los 10 megavatios (MW) de capacidad instalada. El primer parque eólico en exceder la marca de 2 MW en capacidad instalada fue el Parque Eólico Estatal La Rumorosa I, situado en Tecate, Baja California, que cuenta con cinco turbinas de 2 MW cada una. En 2013, este parque generó 24,441,542 kWh/año, equivalente a 24.44 GWh/año, cantidad suficiente para abastecer el 80 por ciento del alumbrado público de Mexicali (Comisión Estatal de Energía, 2013). Recientemente, se completó la construcción del parque eólico Energía Sierra Juárez; no obstante, la electricidad producida está destinada principalmente a la exportación.

Hasta la fecha, los proyectos de energía eólica en Baja California han avanzado sin inconvenientes en su gestión, evidenciando un impulso al aprovechamiento de la energía eólica como parte integral de la política pública ambiental. Sin embargo, según lo indicado por Racilla (2013), en Oaxaca, si bien la energía eólica ha generado una diversificación del tejido social mediante el estímulo al comercio y actividades agropecuarias, el aumento en el número de proyectos eólicos en el estado no ha tenido un impacto significativo en otras dimensiones del desarrollo más allá del aspecto económico. Esta situación resalta la importancia de investigar los criterios que podrían propiciar un desarrollo sostenible impulsado por proyectos de energía eólica.

Entre los factores cruciales a considerar para los proyectos de energía eólica se encuentra la ubicación del mismo. Cuando la localización no es la adecuada, puede dar lugar a efectos negativos en la fauna silvestre, como un aumento en la mortalidad y la fragmentación del hábitat.

Estos riesgos pueden ser mitigados, en parte, mediante una selección de ubicación más apropiada y la implementación de medidas de mitigación (Obermeyer *et al.*, 2011).

Para lograr que los nuevos proyectos de energía eólica se desarrollen de manera sostenible y que los beneficios socioambientales de estos proyectos se reflejen, es necesario contar con la información necesaria a través de indicadores ecológicos (García-Hernández, 2016) para realizar una adecuada evaluación del impacto de estos parques eólicos sobre la fauna silvestre.

2.5 Participación comunitaria en programas de conservación

Se sabe que la participación de la comunidad local en la conservación y gestión de la fauna silvestre existe desde hace muchos años. Sin embargo, las actividades socioeconómicas relacionadas con la participación comunitaria siguen siendo cuestionables. Incorporar los puntos de vista de la comunidad local en el proceso de toma de decisiones y ofrecer soluciones alternativas de subsistencia son pasos importantes hacia la conservación sostenible. En Tanzania se realizó un estudio donde los principales métodos de investigación para la recopilación de datos fueron encuestas cuantitativas y cualitativas, debates en grupos de discusión y revisión de documentos. Los resultados revelaron que las comunidades locales proporcionaron información confidencial sobre las actividades ilegales. Además, que las autoridades de la reserva de caza no permitieron una participación local significativa ni un reparto equitativo de los beneficios, lo que podría atribuirse al odio, el resentimiento y la recolección ilegal de recursos naturales de la reserva de caza, lo que dio lugar a una mala conservación de la vida silvestre aun después de dos décadas de intervenciones en proyectos de conservación en la región (Tarimo y Olotu, 2020).

Es de vital importancia reconocer que México está compuesto por un mosaico altamente diversificado de ecosistemas, culturas, niveles socioeconómicos niveles socioeconómicos y sistemas políticos y de tenencia de la tierra. Estos factores complejos y entrelazados requieren

que se diseñen enfoques y estrategias para enfrentar y resolver los multifacéticos retos de conservación de la vida silvestre en México (Valdez *et al.*, 2009). En la región sureste de México, en Oaxaca en el municipio de Santo Domingo Tonalá en 1987 se creó el Consejo Municipal de Vigilancia de la Fauna y la Flora para desarrollar y hacer cumplir las normas de protección y uso sostenible de la fauna, en particular, el consejo se comprometió a proteger el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y sus bosques. Esto se llevó a cabo a través de acciones de supervisión y vigilancia para evitar la caza y tala ilegal, la participación comunitaria en el combate de incendios, la promoción del uso correcto del bosque desalentando la renta de tierras para el pastoreo de cabras. Cabe mencionar que el grupo originalmente fue fundado por cazadores furtivos que se dieron cuenta que estaban llevando a la desaparición a especies como el venado debido a la caza descontrolada, por lo que decidieron convertirse en protectores de la fauna silvestre. Estos comenzaron a hacer un uso sostenible del venado a través de vedas y regulación de número de animales cazados, aun desconociendo el marco legal y normativas establecidas por parte de SEMARNAT (Oviedo, 2002).

Un ejemplo de participación comunitaria en Baja California, se llevó a cabo en Bahía de los Ángeles donde Pronatura Noroeste a través del Sonoran Joint Ventura promovió la participación y capacitación de la comunidad local para realizar actividades de conservación y monitoreo de aves, con la finalidad de generar una fuente de ingresos a través del aviturismo en la zona, conscientes de la gran importancia y potencial de este sitio para la reproducción y alimentación de numerosas especies de aves marinas y acuáticas (Pronatura Noroeste – SJV., 2004).

Otro modelo exitoso de participación comunitaria se llevó a cabo en el Ejido Alfredo Bonfil en Baja California Sur, donde el involucramiento de los ejidatarios permitió la conservación del borrego cimarrón a través del establecimiento de una UMA con fines cinegéticos, basado en tres ejes principales, monitoreo participativo, ecología y biología de la especie a través de estudios científicos y la educación ambiental. Es importante mencionar, que estas actividades se llevan a

cabo en coordinación con el asesor técnico y las autoridades corresponsables como la SEDENA y la PROFEPA (Félix, 2006).

2.6 Percepción social

La percepción se define como la manera en que las personas interpretan y comprenden su entorno natural (Durand, 2008). Esta interpretación se origina en las sensaciones que surgen como respuesta a la estimulación de los órganos del sistema nervioso (Viqueira, 1977). De esta manera, la percepción social se concibe como el estudio de las influencias sociales en la percepción, que implica el proceso de conocer y entender el entorno a través de la estimulación sensorial en un grupo específico de personas.

Diversos métodos pueden emplearse para investigar las percepciones. La metodología cualitativa de investigación, predominante en las ciencias sociales, se basa en enfoques metodológicos como la fenomenología y la hermenéutica, centrados en la interacción social. Esta metodología utiliza métodos de recopilación de datos no cuantitativos con el propósito de explorar las relaciones sociales y capturar la realidad según la experimentan los sujetos involucrados (Anaya, V., 2010). La relevancia de este estudio radica en que, al analizar la percepción social de ejidatarios y usuarios del territorio sobre las actividades humanas en el hábitat, no se aborda únicamente como una descripción, sino que también integra otros componentes de esta percepción, como las causas y posibles efectos, para una gestión integral de la especie y su hábitat.

3. MARCO CONCEPTUAL

El presente trabajo desarrolla una propuesta participativa de buenas prácticas de manejo para el uso de hábitat del borrego cimarrón. Además, se presenta una clasificación de las actividades humanas que influyen en la presencia y desarrollo de las poblaciones. Considerando que se incluyen procesos de participación social (ejidos y usuarios del territorio) y actividades de investigación (academia), es necesario contextualizar algunos de los conceptos principales que se abordan en el presente estudio.

El hábitat se define como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas esenciales para la supervivencia y reproducción de una especie, permitiéndole así perpetuar su presencia (Hall *et al.*, 1997; Storch, 2003). La fragmentación se refiere al proceso mediante el cual áreas extensas y continuas de hábitat se ven reducidas y divididas en dos o más fragmentos o parches pequeños y aislados, los cuales quedan inmersos en una matriz con condiciones poco adecuadas para las especies que los ocupan (ECOTONO, 1996). La vulnerabilidad de una especie ante la fragmentación del hábitat está intrínsecamente vinculada a su habilidad para sobrevivir en fragmentos de hábitat y para recolonizar áreas mediante movimientos a lo largo del paisaje (Swihart *et al.*, 2003). En este sentido, aquellas especies con un alto nivel trófico, especialización, gran tamaño y una capacidad de dispersión limitada tienden a enfrentar mayores riesgos de extinción en entornos fragmentados (Ewers y Didham, 2006). Por el contrario, las especies generalistas presentan una mayor probabilidad de persistir en hábitats afectados por la actividad humana. La pérdida del hábitat es la razón más importante de la extinción de especies en los tiempos recientes (Morlans, 2005). Cuando el hábitat se reduce, la distribución de las áreas restantes se ve afectada debido a la discontinuidad que se genera (áreas agrícolas, construcciones, represas, caminos, etcétera). Como resultado, el hábitat original se fragmenta en pequeños parches dispersos. Esto implica que las poblaciones que antes habitaban

en un solo hábitat se reducen en tamaño y se dividen en múltiples poblaciones (Morláns, 2005; 2014).

Por su parte, el concepto de participación comunitaria se refiere al desarrollo de procesos reflexivos y continuos fundados en la acumulación de experiencias y conocimientos mediante los cuales las comunidades se organizan para el logro de mejores condiciones de vida (Mulet y Castanedo, 2002). Asimismo, CONAPASE (2016) la define como la intervención de los ciudadanos en la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos y las acciones que tienen un impacto en el desarrollo de sus comunidades. En este caso, la propuesta participativa del presente estudio, integra los conocimientos y saberes de los ejidatarios, así como de la institución investigadora para generar información en beneficio socioambiental (Guillen *et al.*, 2008) que permita mejores decisiones de manejo para la conservación del hábitat del borrego cimarrón.

En este contexto, al tratarse de un estudio con la participación activa de los ejidatarios, resulta imperativo comprender la naturaleza de la integración de un ejido. Este, en esencia, constituye un conjunto de personas morales, cada una de las cuales posee personalidad jurídica y patrimonio propio. Está compuesto por una serie de bienes y derechos denominados como propiedad ejidal. La identificación constitucional de los ejidos está consagrada en la fracción VII del Artículo 27 de la Constitución, que reconoce la personalidad de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege sobre la tierra, tanto por los asentamientos humanos como para actividades productivas. La ley salvaguardará la integridad de las tierras de los grupos indígenas. En consideración al respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria en los ejidos y comunidades, la ley protegerá la tierra para el asentamiento humano, regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común, y establecerá las medidas necesarias para promover el desarrollo y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2014).

El impacto antrópico, conocido como impacto ambiental, es la alteración o modificación que causa una acción humana sobre el medio ambiente. Dado que las acciones humanas tienen un impacto en el medio ambiente, la distinción entre un simple efecto en el entorno y un impacto ambiental radica en una evaluación que nos permite determinar si la acción o actividad realizada es capaz de modificar la calidad ambiental, lo que justifica el uso del término impacto ambiental (Garmendia *et al.*, 2005). Las Buenas Prácticas Ambientales son definidas como aquellas acciones que procuran reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades y los procesos productivos a través de cambios y mejoras en el desarrollo de las mismas. La importancia de estas radica en que la mayoría son prácticas sencillas, de bajo costo y con resultados medibles (Fernández-Lorente, 2004).

4. JUSTIFICACIÓN

Aunque el borrego cimarrón representa valores ecológicos, económicos y socioculturales relevantes, durante la segunda mitad del siglo XIX sus poblaciones experimentaron una notable disminución (Valdez y Krausman, 1999b). En México originalmente se encontraban poblaciones en las áreas montañosas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua y Coahuila; sin embargo, actualmente solo se encuentran en Sonora y en la península de Baja California (Sandoval *et al.*, 2014) y en la última década reintroducidos en los estados de Coahuila y Chihuahua (Espinosa *et al.*, 2009). Los factores que provocaron la reducción de sus poblaciones y de su área de distribución fueron: 1) la cacería ilegal, 2) la fragmentación de su hábitat, y 3) la introducción de la ganadería que desplazó a sus poblaciones e incrementó la presencia de enfermedades infecciosas y parasitarias (INE y DGVS, 2000).

Las comunidades en algunas sierras de Baja California se componen principalmente de ejidatarios e inmigrantes procedentes de otros estados de México, quienes han participado en el proceso de expropiación de tierras, para el caso de los ejidos con presencia de borrego cimarrón, como el Ejido Cordillera Molina en la Sierra Juárez y Ejido Matomí en la Sierra Santa Isabel han enfrentado problemas de fragmentación de hábitat, sobreexplotación de recursos forestales, ganadería bovina, ovina y caprina así como, la creación de infraestructura carretera y caminos que han generado presión negativa sobre las poblaciones de borregos silvestres en su hábitat natural.

Para estos dos ejidos, únicamente el 37 % de los ejidatarios totales actualmente ocupan sus tierras, aunque no de forma permanente, sino llevando a cabo diversas actividades productivas (GIIIEPA, 2016). Además de los desafíos de índole social, los ejidos enfrentan problemas ambientales, entre los cuales se incluyen la explotación forestal ilegal, la caza ilegal de fauna silvestre, así como la extracción ilícita de material pétreo y arena dentro de las propiedades de los ejidatarios (GIIIEPA, 2016). En la actualidad, la información disponible sobre las actividades

antrópicas y sus impactos en el hábitat del borrego cimarrón es insuficiente. A pesar de la existencia de estudios sobre el manejo de la especie, carecen de un análisis que permita generar propuestas de manejo sostenible para asegurar la supervivencia de la especie. En este contexto, el propósito de este trabajo es proponer una estrategia de mejores prácticas de manera participativa con los propietarios y usuarios del territorio. Esto se llevará a cabo mediante la identificación de las actividades antrópicas y el análisis de sus efectos en el hábitat natural del borrego. Esta iniciativa contribuirá al desarrollo de propuestas de mejores prácticas para el manejo y uso del hábitat, con el objetivo de asegurar la continuidad de la especie en Baja California.

5. HIPÓTESIS

La participación comunitaria contribuye con información sobre los impactos antrópicos en el hábitat del borrego cimarrón en sierras de Baja California, generando conocimiento clave para la elaboración de una propuesta de mejores prácticas y conservación del hábitat.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta participativa de mejores prácticas de manejo para el hábitat del borrego cimarrón en dos sierras de Baja California.

6.2. Objetivos específicos

1. Identificar las actividades antrópicas y su ubicación en el hábitat del borrego cimarrón en los Ejidos Cordillera Molina y Matomí.
2. Clasificar las actividades antrópicas a través del impacto en el hábitat del borrego cimarrón.
3. Proponer recomendaciones de mejores prácticas para el manejo del hábitat del borrego cimarrón.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Area de estudio.

Es estudio se llevó a cabo en dos sierras borregueras del estado de Baja California, el Ejido Cordillera Molina dentro de la Sierra Juárez ubicada en el norte del estado, y el Ejido Matomí en la Sierra Santa Isabel, ubicada en la zona centro (Figura 4).

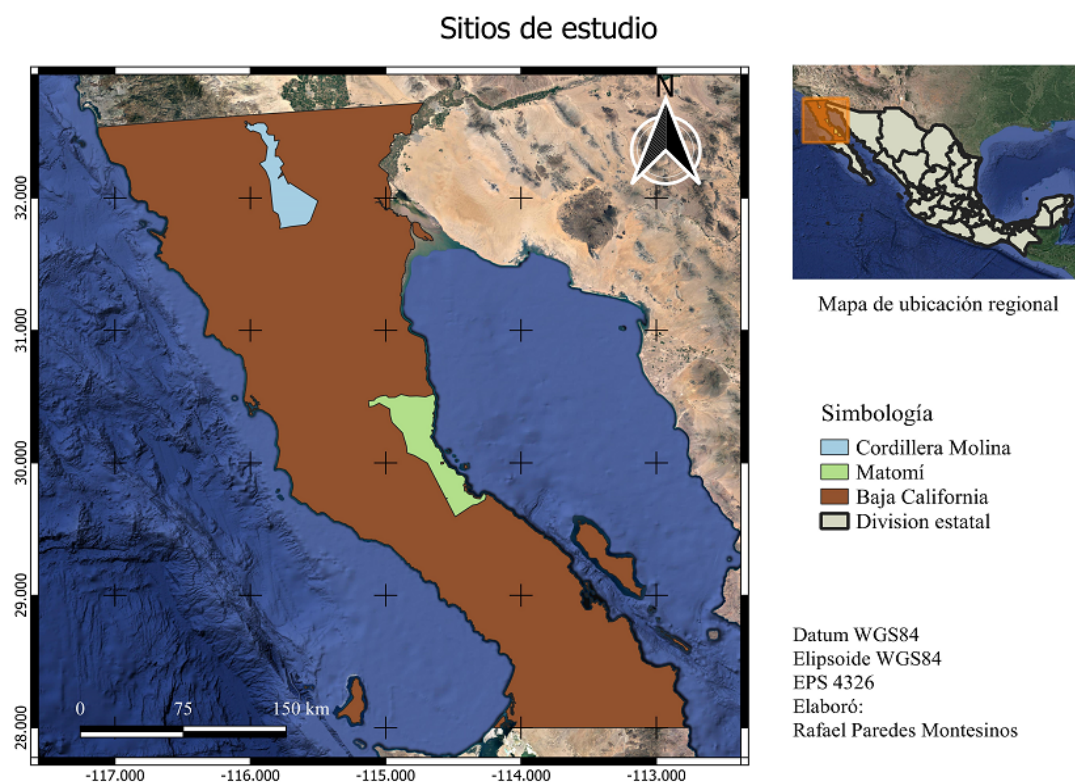


Figura 4. Ubicación de los Ejidos Cordillera Molinay Matomí en el estado de Baja California, México.

7.1.1 Ejido Cordillera Molina

El ejido Cordillera Molina se encuentra situado en las coordenadas $32^{\circ} 34' 47''$ y $31^{\circ} 47' 34''$ N y $116^{\circ} 01' 42''$ y $115^{\circ} 35' 15''$ O, y forma parte del corredor biológico del borrego cimarrón. El ejido se sitúa en la parte norte del estado de Baja California, abarcando parte de tres municipios: Ensenada, Tecate y Mexicali, siendo en este último donde se distribuye la mayor parte de su superficie (Figura 4). La zona norte del ejido se localiza a 45 km al suroeste de la ciudad de

Mexicali y a 62 km al noroeste de la ciudad de Tecate; la parte sur se encuentra alrededor de 100 km al este de la ciudad de Ensenada (INEGI, 2000).

De acuerdo al Padrón e Historial de Núcleos Agrarios del registro Nacional Agrario, el Ejido Cordillera Molina tiene un superficie de 140,117.223510 hectáreas, de las cuales 65020.181394 están designados a superficies parcelada, 231.35636 hectáreas de superficie asentamientos humano, y 74,865.685749 de superficie a tierras de uso común.

El ejido Cordillera Molina colinda al norte con los ejidos Jacume, Emiliano Zapata y Lic. Benito Juárez; al sur con el Ejido Misión de Santa Catarina; al este con los Ejidos Luchadores del Desierto, Tigres del Desierto, General Rodolfo Sánchez Taboada, Dr. Federico Martínez Manatou y Guardianes de la Patria y al oeste con los ejidos Gustavo Aubanel Vallejo, José María Pino Suarez y Sierra Juárez (INEGI, 2000).

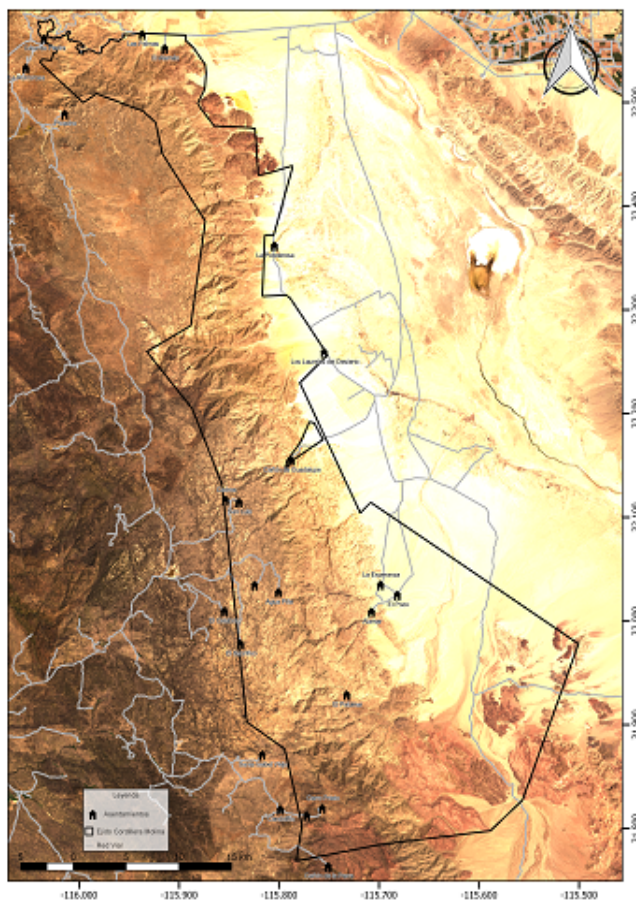


Figura 5. Limite territorial del Ejido Cordillera Molina en el estado de Baja California, México.



Figura 6. Hábitat del borrego cimarrón en el ejido Cordillera Molina, Baja California, México. Fotografías: Rafael Paredes, 2022.

Clima

La región presenta un clima de tipo mediterráneo, caracterizado por variaciones que van desde húmedo hasta semiseco, y de frío a semicálido, presentando una precipitación anual de 384.2 mm y una temperatura promedio anual de 10.5 °C (Rzedowski 2006; Fernández-Oceguera, 2012). Según la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta-García (1998), dentro del ejido se observa un tipo de clima Bks y BWh (x'), que corresponde al muy seco o desértico, con regímenes de lluvias en invierno y oscilación isotermal extrema. La temperatura media anual se sitúa en 22.3 °C, con mínimas por debajo de 0 °C y máximas de 50 °C; el periodo más cálido se extiende de julio a septiembre, siendo diciembre el mes más frío.

Hidrología

El ejido se ubica estratégicamente entre dos regiones hidrológicas: la RH 4 (Baja California Noreste) y la RH 7 (Río Colorado). La Región Hidrológica 4, conocida como Baja California Noreste, está delimitada al norte por la bifurcación de la Sierra Juárez desde el cerro Tres Pinos, y al sur por las regiones hidrológicas 2 y 5. Se caracteriza por los escurrimientos superficiales en la cuenca Arroyo Agua Dulce-Santa Clara, donde el arroyo Agua Dulce, aunque carece de un

cauce definido, acumula agua durante lluvias esporádicas, no siempre siguiendo el mismo curso, desembocando finalmente frente a la Isla Miramar (INEGI 1995; CONAGUA 2012).

La Región Hidrológica No. 7, denominada "Río Colorado", limita al norte con Estados Unidos de América, al este con la cuenca hidrológica Desierto Altar-Río Bamori en el estado de Sonora, al sur con las cuencas hidrológicas Laguna Salada y el Borrego, y al oeste con la cuenca hidrológica Laguna Salada. Esta región hidrológica abarca una superficie de 6,193.31 km² y, según el INEGI (2000), se compone de dos cuencas hidrológicas: Bacanora-Mejorada (A) y Río Colorado (B) (CONAGUA 2015).

Fisiografía

El Ejido se enclava en la región fisiográfica Provincia de la Península de Baja California, caracterizada por elevaciones topográficas que van desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 1,000 y 3,000 msnm. Esta provincia se divide en la subprovincia Sierras de Baja California.

Las sierras en el flanco este presentan elevaciones notables, con pendientes pronunciadas hacia el noroeste y altitudes más bajas y formaciones complejas hacia el sur (INEGI 2001; INEGI 2015). Por otro lado, las sierras en el flanco oeste son más bajas y exhiben lomeríos, especialmente en el norte de la entidad. En el centro del estado, el sistema de lomeríos no abarca una extensión tan amplia, siendo generalmente más abierto hacia la costa, donde se asocia con el desarrollo de cañones y cañadas que siguen la orientación NE-SW y que típicamente desembocan en la costa del Pacífico (INEGI 2001; INEGI 2015).

Fitogeografía

La Sierra Juárez está fitogeográficamente ubicada en la provincia de California, caracterizándose por una vegetación compuesta por chaparral perennifolio que incluye especies del género *Adenostoma*, *Rhus*, *Ceanothus*, *Quercus*, y otros arbustos. También se encuentra presente matorral de *Artemisia* y áreas de bosque conformado por *Pinus* y *Quercus*. En el bosque, los pinos abarcan aproximadamente el 94.3 % de la cobertura vegetal, mientras que el 5.7 % restante corresponde a encinos (Rzendowsky, 2006).

Geología

Desde la perspectiva geológica de la península, se identifican terrenos prebatolíticos, batolíticos y postbatolíticos. La región se asienta sobre formaciones geológicas del período cuaternario de la era del Cenozoico, cuyo origen se remonta a procesos marinos, fluviales y lacustres del Pleistoceno reciente. Estas formaciones incluyen una diversidad de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (INEGI, 2015). Cabe destacar que la Sierra Juárez se considera geológicamente una prolongación hacia el norte de la Sierra San Pedro Mártir, y ambas están separadas por un estrecho valle conocido como Paso San Matías (O'Connor y Chase, 1989).

Marco social

El Ejido Cordillera Molina, enclavado en la Sierra Juárez, abarca una extensión de 140,117.22 ha, distribuidas en 65,020.18 ha designadas como superficies parceladas, 231.36 ha destinadas a asentamientos humanos, y 74,865.68 ha designadas como tierras de uso común, según los datos extraídos del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios del Registro Nacional Agrario (2010). Según el padrón del ejido, en la actualidad se cuenta con 61 beneficiarios y 2 poseionarios (Grupo Interdisciplinario de Investigación, Estudios y Proyectos Ambientales S.C, 2016).

El 12 de agosto de 1983, la creación del Ejido Cordillera Molina fue publicada en el Diario Oficial de la Nación. Posteriormente, se solicitó la ampliación de la superficie del ejido, obteniendo la resolución correspondiente el 26 de agosto de 1988 (GIIIEPA, 2016). El 18 de agosto de 1988, se llevó a cabo la inscripción del ejido en el Programa de Certificación de Terrenos Ejidales (PROCEDE).

En 1997, se presentó una solicitud conjunta con los ejidos Plan Nacional Agrario, Hermenegildo Galeana y José Saldaña II para la creación de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) Ejidos Asociados de Baja California, con el propósito de realizar el aprovechamiento sostenible del borrego cimarrón. No obstante, esta solicitud fue denegada (GIIIEPA, 2016).

En 2007, los propietarios del Ejido formalizaron un contrato con la empresa SEMPRA ENERGY para la instalación de aerogeneradores, dando inicio a la generación de energía eólica. Este contrato, con una vigencia de 10 años, llegó a su conclusión en octubre de 2017 (GIIIEPA, 2016).

En 2012, se presentó una solicitud ante la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para participar en el programa de pago por servicios ambientales. El objetivo de esta solicitud era fomentar la participación de la población en la preservación de los ecosistemas, generando beneficios tanto para los ecosistemas como para las comunidades locales (GIIIEPA, 2016).

Un evento significativo para el desarrollo socioambiental del Ejido, fue la obtención del registro de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). No obstante que la solicitud de 1997 no prosperó, los terratenientes del ejido presentaron una nueva solicitud, obteniendo la aprobación en 2014. En ese mismo año, se formalizó el registro de la UMA en el Ejido, con el propósito de llevar a cabo acciones de manejo y aprovechamiento de la fauna silvestre (GIIIEPA, 2016).

El ejido cuenta con un órgano representativo conformado por un presidente o comisariado ejidal, un secretario, un tesorero y un consejo de vigilancia, todos elegidos democráticamente según la ley. Este órgano realiza reuniones de asamblea periódicas convocadas con antelación, en las cuales los miembros del ejido se presentan físicamente en el lugar y día establecidos. El desarrollo de estas reuniones sigue una agenda predefinida, presentando los acontecimientos más destacados desde la última asamblea. En caso de ser necesario tomar decisiones que afecten a los ejidatarios, se llevan a cabo de manera democrática mediante votación. Aunque las reuniones de asamblea ordinarias se celebran cada dos meses en el salón social del ejido, su frecuencia puede variar según la presencia de temas prioritarios que requieran la participación de los ejidatarios (GIIIEPA, 2016).

Población

Los habitantes del ejido, se encuentra en su mayoría distribuidos en ranchos particulares. De acuerdo con datos obtenidos del Instituto Nacional de Geografía e Historia (INEGI) y de acuerdo al censo de poblaciones y vivienda realizado en el 2010, tan sólo son 23 ejidatarios asentados en el ejido de un total de 62. Dado que el Ejido se encuentra ubicado dentro de tres municipios Ensenada, Tecate y Mexicali, los ejidatarios y sus familias se encuentran distribuidos en estos municipios (GIIIEPA,2016).

Educación y Salud

Por su ubicación geográfica, en el ejido no se encuentran instituciones educativas ni de seguridad social, debido a esta situación los pobladores dentro del ejido recurren a los centros educativos y de salud más cercanos de los poblados en los diferentes municipios colindantes.

Vías de comunicación y Transporte

Para llegar al Ejido Cordillera Molina es necesario desplazarse a través de vehículo particular, ya que no existen medios de transporte público a los cuales se pueda recurrir. Las vías de comunicación principales al ejido son la carretera federal número 2 que conecta a Tecate con Mexicali al norte del ejido, y la carretera federal número 3 que conecta a Ensenada con San Felipe al sur del ejido (GIIIEPA, 2016) a la altura del km 77, dando vuelta a la izquierda comunicado por 20 km de terracería hacia el norte, a su paso están los Ranchos Candolfi y Rancho la Paleta.

Actividades económicas

El ejido Cordillera Molina se conformó en un inicio para realizar actividades principalmente de tipo pecuario, es decir, todas aquellas actividades económicas relacionadas con la ganadería, sin embargo, debido a las características fisiográficas y geomorfológicas, no son suficientemente productivas para realizar estas actividades, lo cual propició la diversificación de actividades (GIIIEPA, 2016) que a continuación se mencionan.

- Aprovechamiento forestal. Es una actividad del sector primario que consiste en aprovechar los recursos maderables y no maderables.
- Ganadería extensiva. En esta actividad ganadera los animales no están en un espacio de confinamiento, sino que se encuentra al aire libre aprovechando al máximo los recursos naturales, y es de doble propósito para la producción de carne y leche que utilizan para la elaboración de que quesos de forma artesanal.
- Turismo. Existen algunos ranchos que ofrecen diferentes actividades de turismo, y sus variantes (ecoturismo, turismo de naturaleza, turismo de aventura), estas son la renta de cabañas, áreas de camping, senderismo, avistamiento de fauna, y en algunos casos ofrecen servicio de restaurant.

- Arrendamiento de tierras. En el caso del ejido Cordillera Molina, se rentaron terrenos a empresas privadas para la construcción y operación de parques eólicos, que, en este caso, es considerado de gran importancia, ya que ha traído beneficios económicos al ejido.
- Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). En 2014 el ejido registró una UMA localizada en el área de uso común del ejido. En este se han llevado a cabo actividades de monitoreo, investigación y aprovechamiento de la vida silvestre, con especial énfasis en aquellas especies de interés cinegético como el venado bura y la codorniz. Sin embargo, a pesar del registro como UMA, actualmente no se han consolidado acciones de manejo de ninguna especie.

7.2. Ejido Matomí

La Sierra Santa Isabel, ubicada en el ejido Matomí, se ubica en el centro del estado de Baja California, entre las coordenadas 30° 27' 0" N, 115° 11' 27" W y 29° 57' 0" N, 114° 45' 25" W (Figura 5). Esta cordillera se destaca como el hábitat continuo más extenso para el borrego cimarrón en el estado (Lee, Martínez, Zatarain & Escobar, 2012), abarcando una extensión de 2,072.45 km². Además, se caracteriza por mantener un nivel óptimo de conservación. Se estima que la población de borregos cimarrones en esta área fluctúa entre 300 y 400 individuos (DeForge *et al.*, 1993; Martínez y Eaton 2008; Martínez 2011; Lee *et al.*, 2012).



Figura 7. Limite territorial del Ejido Matomí en el estado de Baja California, México.



Figura 8. Hábitat del borrego cimarrón en el Ejido Matomí, Baja California, México. Fotografías: Rafael Paredes, 2022.

Clima

Según la clasificación de Köppen, adaptada por Enriqueta Gracia (1964), la región experimenta climas muy secos BW (con lluvias en verano, invierno y escasas durante todo el año). El clima se cataloga como semicálido, con una temperatura media anual de 28 °C. La precipitación anual media en las serranías cercanas al Golfo de California es inferior a 50 mm, mientras que en la parte central y norte de la sierra oscila entre 100 y 150 mm (SMN, 2013).

Hidrología

La cuenca hidrológica del Valle de Matomí Puertecitos se encuentra ubicada en la región hidrológica No.4. Baja California Noreste. En el área existen varios cauces, todos ellos de tipo intermitente presentando dos tipos de drenaje, radial centrípeto en la parte donde escurren los cauces de la Mesa Cuadrada y el Cerro Amparo, y de tipo subparalelo más hacia la costa, donde la Mesa El Tábano y una porción de la Sierra Santa Isabel escurren. El orden tributario del drenaje es principalmente de primer y segundo orden, aunque también se encuentran en la parte sur del acuífero, tributarios de tercer orden que provienen de la Sierra de Santa Isabel (CONAGUA, 2020).

Fisiografía

La cuenca hidrológica del Valle de Matomí Puertecitos se localiza en la región hidrológica No. 4, Baja California Noreste. En el área se identifican varios cauces, todos intermitentes y presentan dos tipos de drenaje: radial centrípeto en la zona donde fluyen los cauces de la Mesa Cuadrada y el Cerro Amparo, y de tipo subparalelo más cerca de la costa, donde desembocan la Mesa El Tábano y una porción de la Sierra Santa Isabel. La jerarquía de drenaje es principalmente de 1er y 2do orden, aunque en la parte sur del acuífero también se encuentran afluentes de 3er orden procedentes de la Sierra de Santa Isabel (CONAGUA 2020).

Fitogeografía

La región fitogeográfica a la que pertenece es el Desierto Sonorense, que se extiende de manera continua al este desde las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, manteniéndose por debajo de los 1000 msnm hasta el sur de Bahía de los Ángeles, abarcando los municipios de Mexicali y Ensenada. Se destaca como una de las regiones más áridas, caracterizada por baja precipitación, escasa humedad del suelo y un alto porcentaje de días soleados en verano como en invierno. La vegetación se caracteriza por la presencia de matorral desértico micrófilo, con especies arbustivas dominantes como *Larrea tridentata* y *Franseria dumosa*. Además, se encuentran especies de cactáceas como *Opuntia cineracea* y especies xerorriparias como *Chilopsis linearis* y *Dalea spinosa*.

Geología

La Sierra de Santa Isabel, ubicada en la porción sur-central de la subprovincia, está compuesta principalmente por tobas de composición ácida y derrames aislados de composición basáltica. Alcanza elevaciones de 1240 msnm, con una orientación aproximada de norte a sur, y tiene una longitud de 50 km y una amplitud de 37.5 km. En la región, afloran rocas de distintas edades y composiciones. La zona de recarga del acuífero está compuesta por tonalitas de edad mesozoico tardío, con fracturamiento en dirección NW-SE. Hacia la parte sureste, emergen rocas volcánicas extrusivas de composición ácida y de edad cenozoico, que presentan la misma tendencia de fracturamiento. Estas dos unidades forman la zona de recarga del acuífero (CONAGUA 2020).

Marco social

En cuanto a la división político-administrativa, el ejido Matomí se halla dentro de las delegaciones del municipio de Ensenada y está bajo la jurisdicción de la Delegación Municipal de Puertecitos.

En lo que respecta a la estructura agraria, la organización predominante es la ejidal, compuesta por 130 ejidatarios. El núcleo agrario abarca una extensión de 227,457 ha (POE-PP28, 2007).

Población

La ocupación física del territorio en el área se caracteriza por la presencia dispersa de localidades, principalmente costeras, algunas vinculadas a carreteras y caminos rurales. Entre las principales localidades se encuentran: Puertecitos (101 habitantes), Campo Papa Fernández (26), Punta Final (18), Campo Serena (14), San Luís Gonzaga (106), y Punta Bufeó (10) (INEGI, 2001). En el pasado, el crecimiento poblacional se veía limitado por el aislamiento debido a la falta de infraestructura pública y carreteras, ya que solo llegaban hasta San Felipe. No obstante, en 2020 se construyó el tramo carretero San Felipe-Puertecitos-Laguna Chapala, conectando con la carretera transpeninsular. Otro factor que ha influido en la falta de desarrollo es la gran aridez y la escasez extrema de agua dulce (POE-PP28, 2007).

Vías de comunicación y transporte

Para llegar al Ejido Matomí es necesario desplazarse a través de vehículo particular, ya que no existen medios de transporte público a los cuales se pueda recurrir. Las vías de comunicación principales al ejido son el tramo carretero San Felipe-Puertecitos-Laguna Chapala, con una distancia de 87 km desde San Felipe a Puertecitos (POE-PP28, 2007).

Actividades económicas

Entre los principales atributos naturales del ejido, situado en la región marina del Golfo de California, destacan su elevada productividad y su amplia diversidad biológica, atrayendo a turistas interesados en la pesca y el buceo deportivo. Las principales actividades de interés económico que se desarrollan en la zona se describen a continuación.

- Pesca: La pesca es una de las actividades económicas más destacadas en esta región costera, con campos pesqueros dispersos desde la década de los años cincuenta. Los pescadores ribereños se distribuyen en unos 26 campos pesqueros, incluyendo las islas.
- Ganadería: Aunque la ganadería ha sido una actividad tradicional entre la población asentada, con un valor cultural y económico, ha experimentado un declive en los últimos años debido a factores como sequías, crisis económica, reducción de subsidios y cambios en los intereses generacionales. El levantamiento de censos ganaderos se dificulta por la fluctuación y las condiciones de aislamiento, lo que complica la confiabilidad en las estadísticas sobre el hato ganadero (SAGARPA-COTECOCA, 1998).
- Minería: A finales del siglo XIX y principios del XX, la minería fue la actividad económica más importante en la región. Aunque Baja California genera interés geológico-minero, la infraestructura limitada dificulta la extracción de yacimientos minerales. Se lleva a cabo alguna extracción en lugares específicos, como mármol, cantera y piedra laja, pero estas actividades son escasas (CRM, 1999).
- Turismo: La zona constituye un atractivo turístico natural con múltiples paisajes, playas y pinturas rupestres. Aunque estos atractivos se encuentran en diversas zonas, se requiere un manejo adecuado para lograr un desarrollo sustentable del turismo. La infraestructura turística es mínima, con limitaciones en agua y combustible. Los caminos secundarios de acceso a playas, montañas, misiones, sitios arqueológicos y pinturas rupestres tienen poco mantenimiento, lo que limita ciertas actividades turísticas. Además, la falta de combustible para aviones restringe el turismo aéreo, que podría representar una significativa derrama económica (POE-PP28, 2007).

Es importante destacar que el desarrollo de estas actividades económicas conlleva ciertos problemas asociados al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como a la falta de infraestructura de equipamiento y servicios. Entre los problemas más relevantes se incluyen:

- Sobreexplotación de pozos de agua: con abatimiento y falta de recarga de acuíferos, algunos de los cuales presentan intrusión salina.
- Potencial crecimiento no controlado de desarrollos turísticos.
- Menor disponibilidad de ciertos recursos pesqueros: ocasionada por la sobreexplotación.
- Falta de infraestructura de equipamiento y servicios.
- Pesca furtiva.

Infraestructura y servicios

En la zona no hay servicios públicos que abarquen una red de agua potable, drenaje o electricidad. No obstante, en todos los campos se han realizado perforaciones para obtener agua potable. Además, la mayoría de las viviendas tienen acceso a electricidad mediante celdas solares o pequeñas plantas generadoras de energía eléctrica. En cuanto al servicio sanitario, la mayoría de las viviendas indicó tener este servicio dentro de la vivienda, aunque no hay una red de drenaje ni instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

7.2 Identificación de las actividades antrópicas en dos sierras de Baja California

Se realizaron tres talleres participativos en cada ejido (Cordillera Molina y Matomí) de octubre a diciembre de 2021, cada uno de estos talleres con temáticas diferentes. El primer taller fue sobre la historia natural y biología del borrego cimarrón, el segundo fue sobre cartografía participativa, en este se realizó una dinámica con mesas de trabajo, en donde se identificaron todas aquellas actividades humanas al interior de cada ejido (Figura 7). Cada mesa de trabajo contó con un mapa del ejido con medidas de 1.20 x .90 m seccionado en tres partes, tomando en cuenta la parte norte, centro y sur del polígono del mismo ejido, esto con la finalidad de tener mayor detalle al identificar las actividades humanas. Además, se utilizó una lámina de acetato poliéster transparente (kronaline) con las mismas medidas del mapa, esta se sobrelapo con el mapa y cada equipo de trabajo realizó la identificación de las actividades antrópicas, así como las áreas de importancia para el borrego cimarrón (Figura 8). Al final de este taller se aplicó una encuesta semiestructurada a cada uno de los asistentes (ejidatarios y usuarios) para complementar la información sobre las actividades que desarrollan dentro de su territorio, destacando el uso de recursos naturales, manejo de residuos sólidos y el tipo de manejo de su ganado.



Figura 9. Identificación de actividades humanas y sus potenciales impactos por ejidatarios de Cordillera Molina.

Fotografía: Luz Adriana Tapia, 2021.

Adicionalmente se llevó a cabo un tercer taller que consistió en el monitoreo comunitario del borrego cimarrón, en donde de manera participativa se trataron los siguientes puntos: definición del método de muestreo, presentación y revisión de un formato de campo para el registro de los individuos observados y observaciones adicionales del hábitat. La información generada en el monitoreo comunitario ayudaría a confirmar y complementar las actividades antrópicas dentro del hábitat del borrego cimarrón.



Figura 10. Cartografía participativa para identificar y ubicar actividades antrópicas con integrantes del Ejido de Cordillera Molina. Fotografías: Rafael Paredes, 2021.

Es importante mencionar que adicionalmente a los talleres participativos en estos dos ejidos, se realizaron monitoreos en campo acompañados de ejidatarios de noviembre de 2021 a abril de 2022 para confirmar el registro de las actividades antrópicas dentro del hábitat del borrego cimarrón.

7.3. Elaboración de mapas de actividades humanas y su distribución

Con base a los resultados obtenidos en los talleres de cartografía participativa que se realizaron para conocer la ubicación de las actividades antrópicas dentro de cada ejido, se utilizó como herramienta el Sistema de Información Geográfica QGIS 3.18.1 para el manejo y procesamiento de la información geoespacial generada en los talleres de cartografía participativa. Se incorporó la información del modelo digital del terreno correspondiente al área de estudio, a una resolución de píxel de 30 x 30 m (INEGI, 2013) para elaborar los mapas temáticos relacionados a dichas actividades.

7.4. Clasificación de las actividades antrópicas en el hábitat del borrego cimarrón

A partir de la información obtenida en los talleres participativos y en las encuestas, se clasificaron las actividades antrópicas identificadas de acuerdo con su valor de impacto, utilizando el Método de Leopold, esta metodología de identificación de impactos, consiste de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones o actividades antrópicas y, en las filas, los componentes del medio y sus características (Leopold *et al.*, 1973). Esta metodología tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de los factores antrópicos que causen impactos de menor o mayor magnitud e importancia. De acuerdo con la metodología de Leopold, se realizó la matriz de impacto, en donde se consideraron cinco elementos del hábitat (flora, borrego cimarrón, agua, suelo y paisaje), y 10 actividades antrópicas.

Una vez creada la matriz de Leopold con los factores causantes de impacto ambiental y elementos del medio natural, se prosiguió a la evaluación de punto por punto (Tabla 1). En el

caso de la asignación del valor 0 se interpretó como una evaluación que no aplicaba al sitio, o porque el impacto que generaban al ecosistema era nulo.

Tabla 1. Criterios de evaluación para la matriz de Leopold.

Criterio	Evaluación	Tipo de impacto
Nada	0	Daño nulo o no aplica.
Bajo	1	La afectación al ecosistema es irrelevante.
Moderado	2	No precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
Severo	3	El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
Crítico	4	Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. posibilidad de

7.5. Índice de Valor de Impacto

El índice de valor de impacto es un indicador o valor asignado al impacto que presenta un ecosistema a través de las actividades antrópicas, para este estudio el índice se obtuvo mediante los siguientes pasos:

1. Una vez terminada la matriz de Leopold con sus evaluaciones por elementos principales del hábitat (flora, fauna, agua, suelo y paisaje) y las actividades antrópicas que los afectan, se prosiguió a obtener el valor total por elemento del hábitat, el cual tiene un valor máximo de 40 (considerando el valor máximo del criterio de evaluación de 4 para todos los factores impactantes).

2. Después se realizó la sumatoria de los valores asignados a cada factor de impacto (actividad antrópica).
3. Se dividió la sumatoria de los valores asignados entre el valor máximo de impacto ambiental (40). Se desarrollo una fórmula del índice de impacto ambiental por elemento del hábitat:

$$\sum e/n = Vi \quad [1]$$

Donde:

e = valor asignado a cada elemento del hábitat

n = valor máximo posible a obtener (40)

Vi = valor de impacto

El objetivo principal es que el índice resultante refleje el nivel de impacto de cada una de las actividades antrópicas sobre los elementos naturales del hábitat. Este índice reflejará entonces los efectos sobre el borrego cimarrón y su hábitat, por lo que valores altos indicarán un impacto negativo, mientras que bajos valores del índice indicarán un estado con baja incidencia antrópica (cercano al natural).

7.6. Índice de impacto integral del hábitat (Iih)

Con la finalidad de integrar el valor del impacto ambiental por cada elemento del hábitat, así como los factores de impacto identificados dentro del hábitat del borrego cimarrón, se desarrolló para este trabajo en particular, un índice que pudiera representar de manera integral el grado de impacto al hábitat tomando en cuenta la frecuencia de las actividades humanas, así como la amplitud o alcance geográfico de las mismas.

Para obtener este índice, se usaron los datos de la frecuencia con que se realizan las actividades humanas registradas en el hábitat del borrego cimarrón, así como la amplitud o alcance geográfico que estas tienen sobre el territorio, estos datos se contrastaron con el valor de impacto de cada una de las actividades antrópicas sobre los elementos del hábitat.

Para obtener el índice (Iih) se propuso la siguiente formula:

$$Iih = f * a [Vi] \quad [2]$$

Donde:

Frecuencia (f): Representa el número de datos, es decir el número de veces que los ejidatarios mencionaron a esta actividad humana.

Amplitud (a): Área que abarca la actividad, es decir, el alcance geográfico que esta tiene sobre el territorio.

Valor de Impacto (Vi): Es el nivel de impacto de la actividad antrópica sobre los elementos del hábitat.

Impacto integral del hábitat (Iih): Es el impacto total, integrando la frecuencia y amplitud de las actividades humanas sobre el hábitat.

7.7. Propuesta de mejores prácticas para el manejo del hábitat del borrego cimarrón

Con la finalidad de identificar las actividades humanas que se realizan dentro del hábitat del borrego cimarrón en los dos sitios de estudio (Ejido Cordillera Molina y Matomí), durante los talleres participativos en ambos ejidos se realizaron mesas de trabajo con los ejidatarios y usuarios del territorio, en donde cada equipo identificó las actividades antrópicas y sus potenciales impactos al hábitat y al borrego cimarrón.

La información obtenida se empleó para elaborar una tabla por cada tipo de actividad humana (ganadería, actividades turísticas, cercos, etc.) en donde se proponen medidas de mitigación de impactos al hábitat y al borrego cimarrón, además de ofrecer oportunidades no solo para el mejoramiento de hábitat, sino de mejorar la toma de decisiones al ejidatario en el manejo de su territorio.

La propuesta de recomendaciones de mejores prácticas para el manejo del hábitat, se sustentó con base en estudios realizados en el hábitat de distribución natural del borrego cimarrón desde el suroeste de Canadá hasta las zonas áridas del suroeste de Estados Unidos de América.

8. RESULTADOS

8.1. Identificación y distribución de actividades antrópicas

De acuerdo con los talleres y entrevistas con ejidatarios y otros usuarios de UMA, las actividades antrópicas identificadas en ambos ejidos fueron las siguientes:

- Cacería furtiva
- Tránsito de vehículos motorizados
- Apertura de caminos y brechas
- Ganadería
- Aprovechamiento hidrológico en aguajes naturales
- Basureros a cielo abierto
- Minería
- Instalación de cercos
- Turismo
- Incendios

La cacería furtiva resulto ser la actividad antrópica que los ejidatarios de ambos ejidos mencionaron como la de mayor incidencia (Tabla 5 y 6) dentro del hábitat del borrego cimarrón.

Las dos actividades humanas que identifican como las de mayor impacto en ambos ejidos (Tabla 5 y 6) son, el tránsito por vehículos todoterreno (0.55 y 0.35) y la ganadería (0.70 y 0.50). Los incendios provocados y tiraderos de basura a cielo abierto fue la actividad humana con una menor frecuencia de ocurrencia.

Es importante mencionar que, de las 10 actividades humanas que se identificaron en los talleres, dos de estas no se habían mencionado en la bibliografía (Tabla 2), estas fueron, el aprovechamiento hidrológico (en aguajes naturales) y los basureros al aire libre. Por el contrario,

la construcción de parques eólicos fue la actividad documentada que los ejidatarios no mencionaron o identificaron dentro del hábitat del borrego.

Tabla 2. Comparativa de actividades humanas compiladas en fuentes bibliográficas y resultados de los talleres.

Impacto antrópico en el hábitat del borrego cimarrón			
Actividades humanas	Bibliografía	Talleres	Entrevistas
Cacería furtiva	Huerta-García <i>et al.</i> , 2015	X	
Tránsito de vehículos todoterreno	St. Louis <i>et al.</i> (2013)	X	
Instalación de cercos	Helvie (1971)	X	X
Aprovechamiento hidrológico		X	X
Tiraderos de basura a cielo abierto		X	X
Incendios provocados	Holl <i>et al.</i> (2004) y Bleich <i>et al.</i> (2008)	X	
Prácticas ganaderas	Seegmiller y Ohmart (1981), Drew y Weiser (2017)	X	X
Apertura de caminos y brechas	Wiedmann y Bleich (2014)	X	
Minería	Oeheler <i>et al.</i> , (2005), Jansen <i>et al.</i>	X	X
Turismo	Papouchis <i>et al.</i> (2001)	X	
Parques eólicos	Bare <i>et al.</i> , 2009		

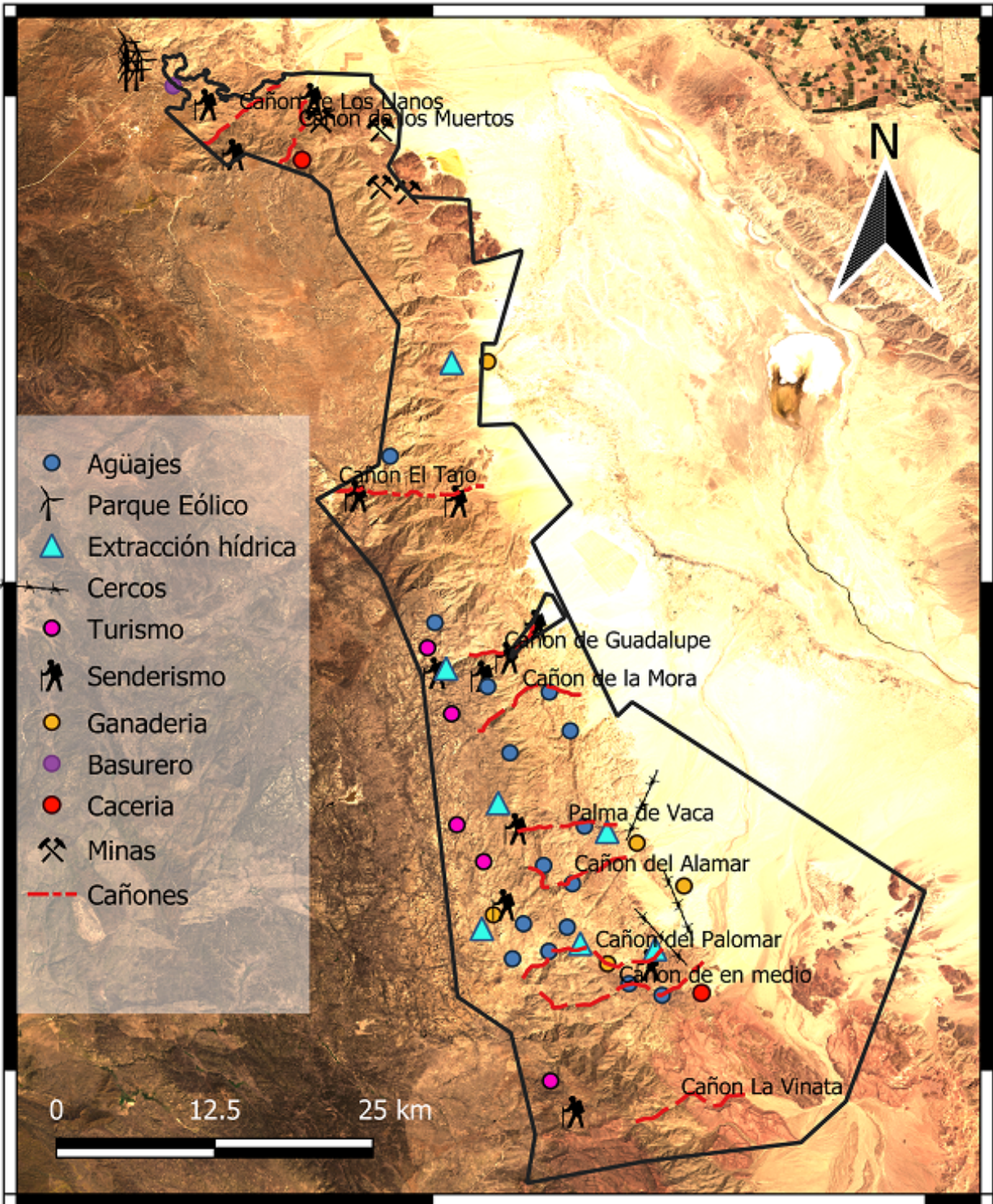


Figura 11. Ubicación de las actividades antrópicas en el ejido Cordillera Molina, Baja California, México.



Figura 12. Ubicación de las actividades antrópicas en el Ejido Matomí, Baja California, México.

8.2. Clasificación de las actividades antrópicas según su valor de impacto

Comparación del impacto antrópico, a través de una matriz de Leopold para clasificar las actividades por cada ejido.

Tabla 3. Matriz de impacto antrópico sobre el borrego cimarrón en el Ejido Cordillera Molina, Baja California, México.

Actividades antrópicas / Elementos del hábitat	Vehículos todoterreno	Apertura de caminos y brechas	Cacería furtiva	Cercos	Aprovechamiento hídrico	Basureros	Incendios	Ganadería	Minería	Turismo descontrolado	Total	%
Flora	3	3	0	1	1	1	3	2	3	1	18	0.45
Fauna (Borrego cimarrón)	2	2	4	2	3	1	3	3	3	2	25	0.62
Agua	0	1	0	0	3	1	1	3	3	1	13	0.32
Suelo	3	4	0	0	1	1	3	3	4	0	19	0.47
Paisaje	3	3	0	2	2	3	3	3	4	1	24	0.6
Total	11	13	4	5	10	7	13	14	17	5		
%	0.55	0.65	0.2	0.25	0.5	0.35	0.65	0.7	0.85	0.25		

Criterios de Evaluación (Ver Tabla 1): 0-Nulo, 1-Bajo, 2-Moderado, 3-Severo, 4-Crítico.

De acuerdo con la matriz de impacto antrópico para el Ejido Cordillera Molina, los resultados mostraron que el borrego cimarrón y el paisaje resultan ser los elementos naturales con mayor impacto con un 0.62 y 0.60, respectivamente. Con respecto a los factores antrópicos, el de mayor impacto al hábitat es la minería (0.85), la ganadería (0.7) y la apertura de caminos y brechas (0.65).

Para el caso del Ejido Matomí, los resultados de la matriz de Leopold muestran que el paisaje y el borrego cimarrón son los elementos naturales que presentan un mayor impacto con 0.40 y 0.42, respectivamente. De los diez factores antrópicos, los tres de mayor impacto son la minería con un 0.55, la ganadería y el tránsito de vehículos motorizados con un 0.5 y 0.35, respectivamente.

Tabla 4. Matriz de impacto antrópico sobre el borrego cimarrón en el Ejido Matomí, Baja California, México.

Actividades antrópicas / Elementos del hábitat	Vehículos todoterreno	Apertura de caminos y brechas	Cacería furtiva	Cercos	Aprovechamiento hídrico	Basureros	Incendios	Ganadería	Minería	Turismo descontrolado	Total	%
Flora	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	9	0.22
Fauna (Borrego cimarrón)	2	1	4	1	2	0	1	2	2	0	16	0.4
Agua	0	1	0	0	1	0	0	2	2	1	9	0.22
Suelo	2	2	0	0	1	0	1	2	3	0	11	0.27
Paisaje	2	1	0	1	1	3	2	2	3	1	17	0.42
Total	7	6	4	3	6	3	5	10	11	2		
%	0.35	0.3	0.2	0.15	0.3	0.15	0.25	0.5	0.55	0.1		

Criterios de Evaluación (Ver Tabla 1): 0-Nulo, 1-Bajo, 2-Moderado, 3-Severo, 4-Crítico

8.3. Índice de Impacto integral del hábitat

El análisis integral del impacto en el hábitat reveló que las actividades antrópicas ejercen un impacto significativo debido a su frecuencia y amplitud en el entorno natural. Por consiguiente, se llevó a cabo una evaluación para cada uno de los sitios de estudio.

En el caso del Ejido Cordillera Molina, los resultados muestran que la ganadería, los vehículos todoterreno y la apertura de caminos y brechas son las actividades que generan un mayor impacto en el hábitat del borrego cimarrón, con índices de 5.6, 4.4 y 3.9, respectivamente.

Tabla 5. Impacto integral del hábitat para el Ejido Cordillera Molina

Actividades	Valor		$f * a [Vi]$	Iih
	f	a		
Vehículos todoterreno	4	2	8 (0.55)	4.4
Apertura de caminos y brechas	3	2	6 (0.65)	3.9
Cacería furtiva	5	2	10 (0.20)	2.0
Cercos	2	1	2 (0.25)	0.5
Aprovechamiento hídrico	3	2	6 (0.50)	3.0
Basureros	1	1	1 (0.35)	0.35
Incendios	1	1	1 (0.65)	0.65
Ganadería	4	2	8 (0.70)	5.6
Minería	2	1	2 (0.85)	1.7
Turismo no regulado	3	2	6 (0.25)	1.5

Frecuencia (f), Amplitud (a), Valor de Impacto (Vi), Impacto integral del hábitat (Iih)

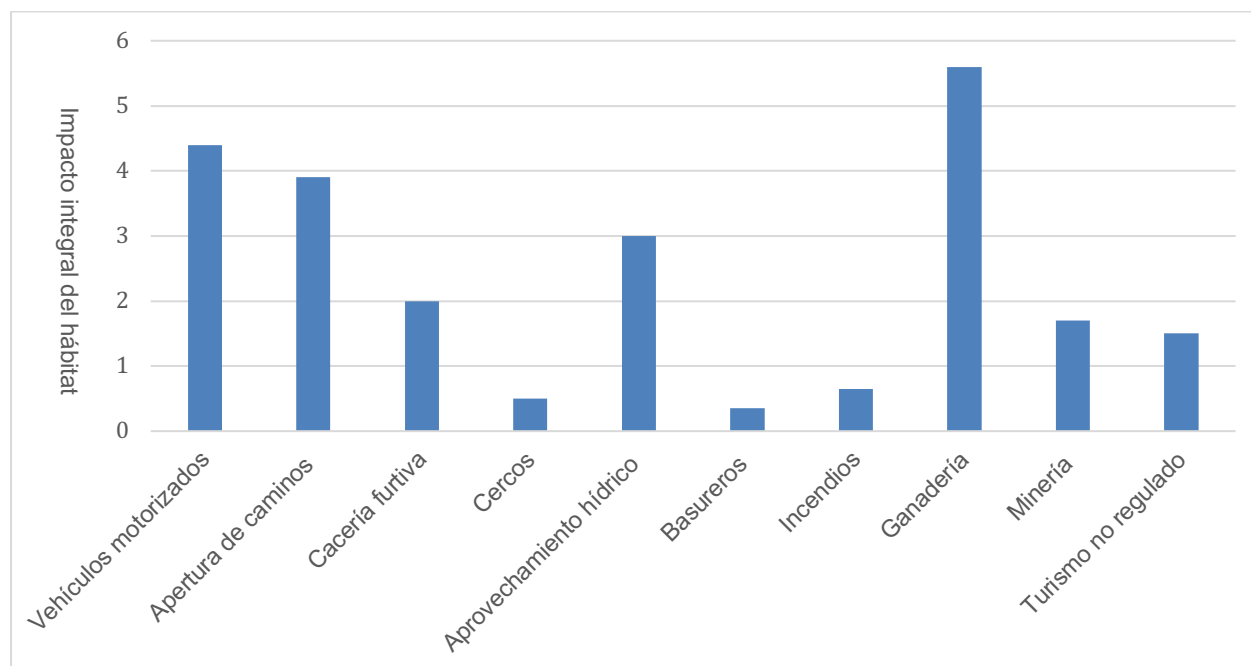


Figura 13. Nivel de impacto de las actividades antrópicas sobre el hábitat del borrego cimarrón en el Ejido Cordillera Molina, Baja California, México.

La ganadería en los ranchos del Ejido Cordillera Molina se realiza en su mayoría de manera extensiva, lo que implica que los animales pastan libremente, alimentándose de la vegetación nativa y utilizando fuentes de agua naturales como arroyos y agujajes. El ganado manejado incluye bovino, ovino y caprino. El ganado bovino se utiliza principalmente para la venta y

producción de leche. En cuanto a las cabras y ovejas, generalmente se destinan al autoconsumo, aunque también se comercializan en caso de necesidades económicas. Además, se emplean caballos, burros y mulas, principalmente para actividades de carga y transporte.

La actividad ganadera en el Ejido Cordillera Molina está presente, sin embargo, el número de cabezas de ganado es bajo en comparación con la extensión del territorio. En el caso de los chivos y borregos, estos pastan libremente durante el día y se resguardan en pequeños potreros durante la noche debido a la amenaza de depredadores como pumas y coyotes. Por otro lado, los burros y mulas se encuentran generalmente en estado silvestre en la sierra.

Por otra parte, se observa un aumento tanto en la frecuencia como en la intensidad de la circulación de vehículos todoterreno dentro de los sitios de estudio. Este incremento se debe a la apertura creciente de brechas y caminos de terracería, con el propósito de mejorar la movilidad entre los ranchos y terrenos del ejido, así como para conectar diferentes destinos turísticos donde se llevan a cabo actividades como camping y senderismo. Además, los cauces de arroyos y cañones se utilizan como rutas de acceso para vehículos todoterreno y motocicletas, permitiendo la exploración de áreas menos accesibles que forman parte del hábitat del borrego cimarrón.

Para el Ejido Matomí, los resultados demuestran que las actividades que presentan un mayor índice de impacto son los el transito de vehículos todoterreno con un 2.8, seguido por la ganadería y la cacería furtiva con un 2.0 y 1.6 respectivamente.

Tabla 6. Impacto integral del hábitat del borrego cimarrón en el Ejido Matomí, Baja California, México.

Actividades	Valor		$f * a [Vi]$	Iih
	f	a		
Vehículos todoterreno	4	2	8 (0.35)	2.8
Apertura de caminos y brechas	2	1	2 (0.30)	0.60
Cacería furtiva	4	2	8 (0.20)	1.6
Cercos	2	1	2 (0.15)	0.3
Aprovechamiento hídrico	2	1	2 (0.30)	0.60
Basureros	1	1	1 (0.15)	0.15
Incendios	0	0	0 (0.25)	0
Ganadería	4	1	4 (0.50)	2.0
Minería	2	1	2 (0.55)	1.1
Turismo no regulado	2	2	4 (0.10)	0.4

Frecuencia (f), Amplitud (a), Valor de Impacto (Vi), Impacto integral del hábitat (Iih)

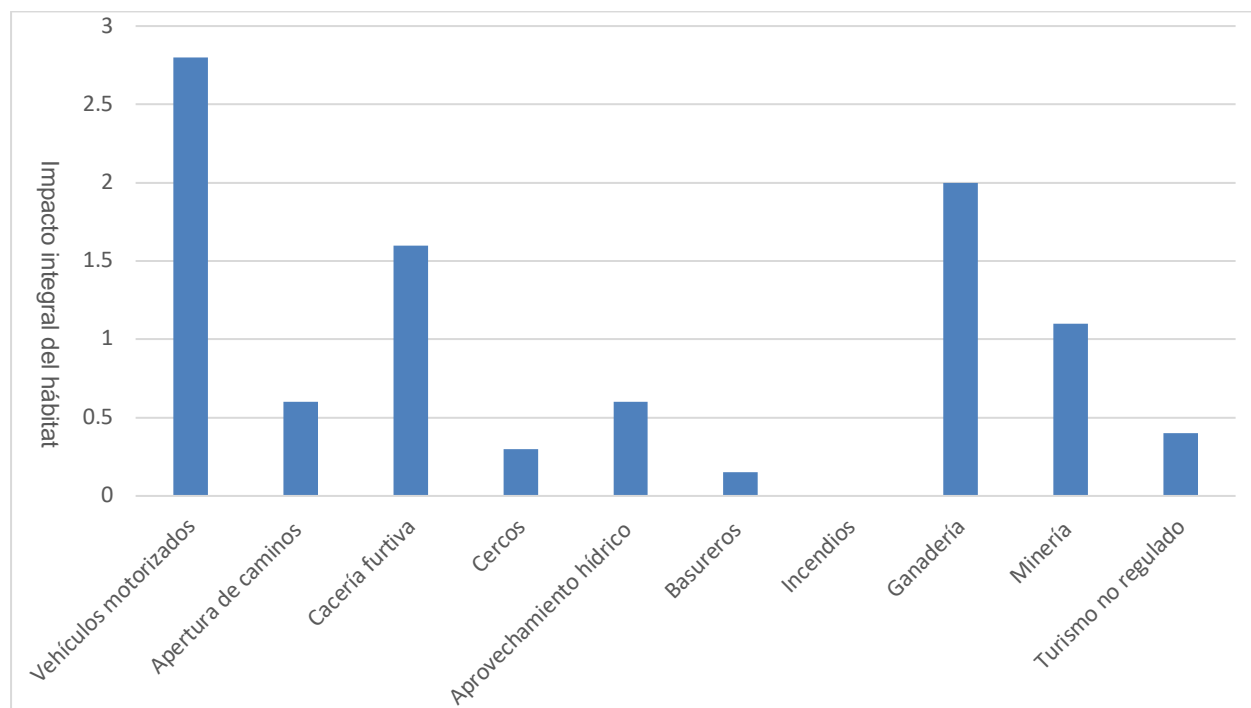


Figura 14. Nivel de impacto de las actividades antrópicas sobre el hábitat del borrego cimarrón en el Ejido Matomí, Baja California, México.

Para el Ejido Matomí, los pobladores identificaron el tránsito de vehículos todoterreno como la principal fuente de impacto al hábitat del borrego cimarrón, específicamente se refirieron al tránsito de vehículos sobre el tramo carretero Puertecitos - Laguna de Chapala, sin embargo, comentaron que nunca han visto algún borrego atropellado, y que los impactos que ellos

consideran son otros como, la potencial barrera que estas ocasionan para el paso de la fauna en general, así como el ruido y estrés que esta pueda provocar al borrego cimarrón. A diferencia del Ejido Cordillera Molina, en el Ejido Matomí son prácticamente inexistentes los caminos o brechas al interior del hábitat del borrego cimarrón, sin embargo, ejidatarios comentan que gente externa al ejido utilizan los cauces de arroyos y cañones para transitar con vehículos motorizados (motocross y vehículos todoterreno) para la práctica del off-road, y en algunos casos ingresan en cuatrimotos para la búsqueda de minerales con apoyo con detectores de metales. Aunque los ejidatarios mencionan que la actividad minera en el ejido es temporal e intermitente, existen áreas como el huerfanito, al sur del poblado Puertecitos, en donde existe una concesión minera para la explotación de oro, plata, barita, plomo y zinc, además de la extracción de otro mineral no metálico como la pumicita (Servicio Geológico Mexicano, 2020).

En cuanto a la cacería furtiva, en Baja California se estableció un acuerdo de veda en la década de 1990 que prohíbe de manera estricta la caza, captura, transporte, posesión y comercio del borrego cimarrón. Sin embargo, los ejidatarios de Matomí identifican esta actividad como una de las principales problemáticas, ya que aún se lleva a cabo de manera ilícita dentro de la Sierra Santa Isabel.

Además, se han identificado otras problemáticas de índole socioambiental. Una de ellas es la deshonestidad por parte de los guías que se dedican a la cacería legal del venado, quienes acceden a llevar a los cazadores a lugares donde pueden cazar borregos. Por otra parte, se ha mencionado que el personal del ejército mexicano ha realizado cacería de borrego dentro del ejido.

8.4 Propuesta de mejores prácticas de manejo para el hábitat del borrego cimarrón

A continuación se hace una propuesta de comanejo para ayudar a la conservación del borrego cimarrón en el ejido Matomi, Baja California, México. La propuesta se basa en las recomendaciones de los participantes a los talleres y las recomendaciones extraídas de la literatura consultada.

Actividad antrópica: ganadería extensiva

Propuesta: Mitigación del impacto ganadero sobre el hábitat del borrego cimarrón

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Sistema de Pastoreo	Pastoreo controlado / Rotación de áreas de pastoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la interacción con el borrego cimarrón y permite la recuperación de plantas nativas
Rehabilitación y mejoramiento de forraje	Rehabilitación de áreas degradadas / Obras de conservación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve la recuperación y el incremento de plantas forrajeras en periodos cortos. • Evita la erosión del suelo
Aprovechamiento hídrico	Sistema de bombeo de agua con periodos de tiempo regulado	<ul style="list-style-type: none"> • Limita el acceso del ganado a las fuentes de agua naturales. • Reduce sobreexplotación hidrológica.
Control de medicina preventiva	Preventivo con calendario definido	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el riesgo de transmisión de enfermedades a la fauna silvestre
Registro de parámetros productivos	Control de porcentajes de preñeces, porcentajes de parición y destete	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores decisiones de manejo del ganado. • Mejora de productividad e ingresos económicos

Actividad antropica: apertura de caminos y brechas

Propuesta: Mitigación del impacto de caminos sobre el hábitat del borrego cimarrón

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Control de caminos y brechas	Establecer zonas restringidas	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el impacto en áreas sensibles y de alto valor ecológico
	Trazado y diseño adecuado	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizan el impacto al hábitat natural • Maximiza el uso de rutas existentes
	Mantenimiento y restauración	<ul style="list-style-type: none"> • Minimiza el deterioro en áreas afectadas • Restaurar áreas afectadas a través de la reforestación
	Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Restringe y condiciona el uso adecuado de los caminos • Promueve la educación ambiental de los usuarios.
	Participación comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Involucra a la comunidad local en la planificación y toma de decisiones relacionadas con los caminos y brechas. • Fomenta la conciencia y el compromiso con la conservación del ecosistema.

Actividad antrópica: Tránsito de vehículos todoterreno

Propuesta: Mitigación del impacto por vehículos todoterreno sobre el hábitat del borrego cimarrón

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Regulación de tránsito de vehículos todoterreno	Establecer áreas restringidas	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del estrés y la perturbación causada por el tráfico de vehículos. • Minimiza el impacto al hábitat natural
	Promover el uso de senderos y caminos específicos para el acceso a áreas recreativas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor organización y gestión del tránsito de visitantes y turistas

		<ul style="list-style-type: none"> • Protección de áreas sensibles y frágiles del hábitat del borrego cimarrón.
	Fomentar la educación ambiental y concientización sobre el impacto del tránsito de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización sobre los efectos negativos del tráfico de vehículos en la fauna y flora. • Cambio de actitudes y comportamientos hacia prácticas más sostenibles.

Actividad antrópica: Aprovechamiento hidrológico.

Propuesta: Reducción del impacto por actividades hidrológicas

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Rehabilitación de aguajes naturales y tinajas	Remoción de vegetación, algas y material orgánico.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene el agua limpia y evita posibles enfermedades a la fauna silvestre.
Desazolve de fuentes de agua naturales	Remoción y extracción de arena y material mineral	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la infiltración y evaporación del agua
Creación de sistemas de captación de agua	Construcción de pequeñas represas o embalses naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene el agua por periodos prolongados en la época de sequía. • Promueve el crecimiento de la vegetación ribereña que puede utilizar el borrego como recurso alimenticio.
	Construcción de abrevaderos artificiales	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición del recurso hídrico en periodos de sequía. • Creación de microhábitats para otras especies de fauna silvestre como anfibios e insectos. • Proporciona sitios para la termorregulación en condiciones climáticas adversas.

Actividad antrópica: Turismo

Propuesta: Mitigación del impacto por actividades turísticas

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Regulación de turismo recreativo	Informar al visitante el uso correcto de los espacios naturales, infraestructura, senderos, actividades permitidas y no permitidas, así como la normatividad aplicable al sitio.	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad de las actividades recreativas con el medio natural
	No tirar ningún tipo de residuos, tanto orgánico como inorgánico, estos deben guardarse hasta llegar a un lugar adecuado donde depositarlo.	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación del hábitat y especies silvestres.
	Utilizar únicamente los sitios autorizados para cocinar y acampar	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad del visitante y del medio ambiente
	Evitar generar ruido de una fuente de ruido externa a la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la perturbación de la fauna silvestre
	Respetar la señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad para el visitante y el entorno natural.
	No encender fuego o fogatas fuera de lugares autorizados; en caso de hacer una fogata en un lugar autorizado, asegurarse de apagarlo totalmente cuando finalices.	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de incendios
	Informar al visitante que senderos debe utilizar y evitar salir de ellos.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad del visitante y evita la perturbación de la flora y fauna silvestre
	No utilizar ningún detergente o jabón en fuentes de agua naturales.	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la contaminación de arroyos y aguajes.
	Evita llevar mascotas y especies exóticas a sitios naturales, en el caso de llevar perros, asegúrate	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la interacción de mascotas con la fauna silvestre

	de sujetarlos con su correa y recoger sus excrementos.	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la potencial transmisión de enfermedades hacia la fauna silvestre
	Abstenerse completamente de extraer plantas, animales o material pétreo.	<ul style="list-style-type: none"> • Evita la pérdida o alteración del ecosistema
	Realizar estudios de capacidad de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Permite un mejor manejo y atención al visitante • Reduce el impacto sobre el hábitat

Actividad antrópica: Cercos

Propuesta: Reducción de impactos por cercos sobre el borrego cimarrón

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Modificación de los cercos para prevenir cualquier daño al borrego cimarrón	Utilizar cercos de no más de 42 pulgadas de altura.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que los borregos adultos y otros ungulados como el venado puedan saltar los cercos
	Utilizar alambres lisos de calibre 12 ½ en las líneas superiores e inferiores	<ul style="list-style-type: none"> • Evita que los borregos sufran heridas
	El alambre superior debe estar a 20 pulgadas del suelo, el de en medio 15 pulgadas por encima del inferior, y el superior a 12 pulgadas del de en medio	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que los borregos adultos, jóvenes y crías puedan cruzar sin lastimarse.

Actividad antrópica: Cacería furtiva

Propuesta: Iniciativa de sostenibilidad para la conservación del borrego cimarrón.

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón	Implementar programas de aprovechamiento de la especie basados en datos científicos y monitoreo de poblaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de poblaciones saludables del borrego cimarrón. - Conservación de la diversidad genética.
	Obtener los permisos y licencias requeridos según la normativa federal	Cumplimiento de las leyes y normativas vigentes.
	Establecer tasas de aprovechamiento y temporadas de caza para asegurar un manejo sostenible de la especie	- Prevención de la sobreexplotación y la disminución de las poblaciones de borrego cimarrón.
	Apoyar la investigación científica y la colaboración entre instituciones académicas y ejidatarios para mejorar el conocimiento sobre la especie y su hábitat	- Mayor comprensión de las necesidades y los desafíos de conservación del borrego cimarrón.
	Participar en programas de manejo de la especie, como censos de población y control de depredadores.	- Mantenimiento de un equilibrio ecológico en los ecosistemas.
	Contribuir al financiamiento de la conservación de la vida silvestre a través del pago de tasas y permisos de caza.	- Generación de recursos para la protección y manejo del hábitat
	Generar beneficios económicos para las comunidades locales a través de la cacería sustentable, el turismo cinegético y el desarrollo de actividades relacionadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las condiciones de vida de las comunidades. - Incentivo para la conservación del borrego cimarrón y su hábitat.
	Participar en programas de educación y concienciación sobre	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de una cultura de respeto hacia la vida silvestre.

	la cacería responsable y la conservación de la fauna.	
--	---	--

Actividad antrópica: Minería

Propuesta: Mitigación de impactos por la actividad minera sobre el hábitat del borrego cimarrón

Actividad	Mejores prácticas	Beneficios
Minería responsable	Implementar sistemas de gestión ambiental que incluyan la evaluación y mitigación de impactos en el hábitat	Protección del hábitat del borrego cimarrón y la biodiversidad asociada.
	Realizar estudios de línea base y monitoreo de las poblaciones de borrego cimarrón antes, durante y después de la actividad minera.	Identificación temprana de posibles impactos y adopción de medidas correctivas.
	Establecer zonas de exclusión o restricciones en áreas sensibles donde se encuentre el borrego cimarrón.	Preservación de los hábitats críticos y los corredores de desplazamiento del borrego cimarrón.
	Implementar medidas de conservación y restauración del hábitat, como la reforestación y la protección de áreas clave.	Mejora de la calidad y disponibilidad de hábitats para el borrego cimarrón.
	Promover la participación y colaboración con organizaciones de conservación y especialistas en vida silvestre para desarrollar planes de manejo específicos.	Aprovechamiento de conocimientos especializados para proteger el hábitat del borrego cimarrón.
	Capacitar y educar a los trabajadores mineros sobre la importancia de conservar el hábitat del borrego cimarrón y cómo minimizar los impactos negativos.	Fomento de la conciencia y el compromiso para proteger el hábitat del borrego cimarrón.

	Contribuir a la investigación científica sobre el borrego cimarrón y su hábitat, y socializar los resultados para mejorar las prácticas de conservación.	Mayor comprensión de las necesidades y los desafíos de conservación del borrego cimarrón.
--	--	---

9. DISCUSION

Identificación de actividades antrópicas

Las actividades antrópicas identificadas en el estudio presentan diferentes impactos, ya sea por la frecuencia y por la amplitud o alcance geográfico con la que ocurren sobre el hábitat del borrego cimarrón. En este sentido, es necesario discutir cada actividad con base en sus impactos.

Ganadería

Los pobladores del Ejido Cordillera Molina mencionaron que el único impacto del ganado (vacuno, ovino y caprino) es la competencia por alimento y agua, sin embargo, Drew y Weiser (2017), mencionan que un factor limitante en la dinámica de las poblaciones del borrego cimarrón son las enfermedades respiratorias transmitidas por las ovejas y cabras domésticas, como la neumonía provocada por la bacteria *Mycoplasma ovipneumoniae*.

Por otro lado, según Seegmiller y Ohmart (1981), los burros exhiben un comportamiento de forrajeo altamente agresivo, llegando incluso a arrancar plantas enteras junto con sus raíces. Este comportamiento tiene un impacto directo en la composición y estructura de la cobertura vegetal, reduciendo su crecimiento y causando daños permanentes en especies de plantas que potencialmente son parte de la dieta del borrego cimarrón.

Además, Turner (1984) señala que los burros muestran preferencia por áreas cercanas a arroyos y aguajes, ya que estos lugares ofrecen una reserva de forraje durante la estación seca. Sin embargo, esto representa un efecto negativo para el borrego cimarrón debido a la probable competencia directa con los burros. Estos últimos exhiben comportamientos agresivos y desplazan al borrego de estas fuentes de agua naturales. Esta observación fue confirmada por Iván Peraza Perales, quien mencionó lo siguiente: *los burros machos mostraban mayor*

agresividad hacia los borregos, ahuyentándolos de los agujeros. En el caso de los ejidatarios de Matomí, estos no mencionaron a la ganadería como una actividad principal, ya que dicha actividad es prácticamente inexistente en el ejido, ellos realizan otro tipo de actividades como la pesca deportiva y el turismo en la zona costera.

Tránsito de vehículos todoterreno

Los ejidatarios de Cordillera Molina han reconocido que la actividad de apertura de caminos y brechas tiene consecuencias significativas no solo para el borrego cimarrón, sino también para su entorno natural. Destacan que este proceso conlleva a la degradación de la vegetación y del suelo, así como a la formación de obstáculos que restringen la libre circulación de las poblaciones de borregos. Asimismo, subrayan que esta práctica provoca contaminación acústica, generando un impacto negativo al alejar a los borregos de sus hábitats naturales.

Diversos estudios respaldan esta información. Epps *et al.* (2005), Keller y Bender (2007) y Watson (2005), han mencionado los impactos de las autopistas y carreteras en el borrego cimarrón. Sin embargo, existe una escasez de estudios que demuestren los efectos específicos de la apertura de caminos y brechas. Uno de estos estudios, realizado por Wiedmann y Bleich (2014), demostró las consecuencias demográficas que esta actividad tuvo en el borrego cimarrón en relación a los caminos y senderos. Observaron que las hembras eran desplazadas de sus áreas naturales de parición hacia áreas menos óptimas, lo que resultó en una disminución en las tasas de reclutamiento y una reducción en la abundancia de hembras en comparación con poblaciones donde los efectos de los caminos eran menos severos.

Esta actividad también ha sido evaluada por St. Louis *et al.*, (2013) en el caso de las cabras monteses en Alberta, Canadá. En su estudio, demostraron que los vehículos todoterreno en brechas pueden causar altos niveles de perturbación, especialmente cuando se acercan a los

animales y circulan a altas velocidades. Esto llevaba a que las cabras huyeran del área hacia terrenos de escape, lo que comprometía su tiempo de forrajeo en hábitats óptimos de alimentación.

Sin embargo, los investigadores observaron que la sensibilidad de las cabras hacia este tipo de actividad disminuía con el tiempo, ya que se acostumbraban a la presencia de estos vehículos y ya no los percibían como una amenaza.

Cacería furtiva

Los ejidatarios han observado que esta actividad está provocando una disminución en la población del borrego cimarrón y otras especies de fauna silvestre. Sin embargo, su principal preocupación radica en que aún no se permite un aprovechamiento regulado de la especie. Ellos opinan que mediante la implementación de un aprovechamiento controlado y regulado, se podría eliminar la cacería furtiva y garantizar una mayor protección del borrego cimarrón y su hábitat. Esto fue respaldado por las declaraciones de José de Jesús Dukes[†], quien expresó: *nadie vigila a los animales*, y Julio Peraza Perales, quien mencionó: *en el Rosario nos quitaron 60 borregos, presentamos denuncias y no se tomó ninguna acción. Si se nos otorgará un permiso, contaríamos con los recursos necesarios para cuidar y vigilar a la especie*. Además, mencionaron que los responsables de esta actividad ilícita son personas externas que ingresan a la Sierra Juárez para cazar borregos, sin respetar la edad ni el sexo de los animales. Asimismo, destacaron que las mismas personas involucradas en otras actividades ilícitas, como el narcotráfico, también cazan al borrego.

Además del impacto mencionado anteriormente, Ruiz (2017) señala que la Estrategia Estatal para la Conservación y Manejo Sustentable del Borrego Cimarrón en Baja California (Gobierno del Estado de Baja California, 2012) ha tenido un alcance mínimo en las sierras donde habita la

especie. Esto se debe a la falta de propuestas concretas que fomenten el aprovechamiento sostenible del borrego cimarrón. Por otra parte, Montoya (1998) destaca la necesidad de promover el aprovechamiento sostenible del borrego cimarrón a través de la figura legal de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Esto permitiría continuar con programas de investigación sobre las poblaciones y el manejo del hábitat, donde la administración del recurso sea un esfuerzo conjunto entre la academia, el gobierno y la sociedad (Eaton, 2002).

Aprovechamiento hidrológico en aguajes naturales

Esta actividad se lleva a cabo con frecuencia dentro del hábitat del borrego cimarrón. Los ejidatarios del Ejido Cordillera Molina han identificado que las principales causas de esta actividad son para el mantenimiento del ganado, para pequeños cultivos, la preparación de alimentos y el aseo personal en ranchos que se dedican principalmente a actividades ganaderas.

Los potenciales impactos que se identificaron de esta actividad, son la disminución de los aguajes naturales o tinajas, lo que puede provocar la reducción de la población de borregos, especialmente durante las temporadas de sequía. Este efecto ha sido demostrado por Cain III *et al.* (2010), quienes señalan que en regiones áridas como el suroeste de Estados Unidos, el agua es considerada un factor limitante en la distribución y productividad del borrego cimarrón. Para evaluar las respuestas del borrego cimarrón a la eliminación de fuentes de agua, llevaron a cabo un estudio, en donde los resultados arrojaron que las hembras usaron áreas de mayor cobertura sombreada durante los meses de verano, esto puede tener un impacto negativo al aumentar las posibilidades de ser depredadas, de esta manera se demuestra que la disminución del recurso en aguajes naturales aumenta la mortalidad de la especie sobre todo en verano, y puede ser exacerbada en años de mayor sequía. Por otra parte, demostraron que la calidad, cantidad y humedad del forraje incrementa en sitios con mayor disposición de agua.

Minería

Los ejidatarios identificaron los posibles impactos que esta actividad puede ocasionar al borrego cimarrón y su hábitat, entre estas están, la destrucción y fragmentación del hábitat, así como la contaminación de arroyos y otras fuentes de agua a través de los desechos químicos que se utilizan para la extracción del mineral. Esta información contrasta con un estudio realizado por Jansen *et al.*(2006), donde demuestran que la alteración del terreno al crear laderas empinadas y terreno escarpado (terreno de escape), así como el cambio de la estructura o composición de la vegetación al reducir la densidad o altura de la vegetación mejorara la visibilidad, y esto puede promover la ocupación por parte de los borregos. Sin embargo, Oeheler *et al.*(2005) por el contrario mencionan que las actividades mineras pueden provocar el abandono de los hábitat principales por parte de las poblaciones de borrego cimarrón, y esto podría tener consecuencias demográficas a mediano y largo plazo, sin embargo, esto sucederá siempre y cuando la perturbación humana por el tráfico de vehículos y uso de explosivos superen los efectos positivos resultantes a la alteración del paisaje.

Cercos

La utilización de cercos en el Ejido Cordillera Molina es utilizada principalmente para la delimitación de terrenos y la delimitación de potreros para el manejo del ganado, y el tipo de cerco utilizado es de alambre de púas. Aunque en su mayoría el manejo de ganado en el ejido es de tipo extensivo (libre pastoreo). Algunos de los impactos potenciales que los ejidatarios mencionaron fueron, la fragmentación del hábitat como barreras en sus rutas de movimiento, además, pueden impedir el acceso a fuentes de agua, y por último que pueden lastimarse, o quedar enredados por los cuernos y morir al intentar cruzar estos cercos. Esta información ha sido sustentada por Helvie (1971) en un estudio realizado en Nevada en el que observó a borregos cimarrones quedar atrapados en los cercos de púas, al intentar cruzar a través de los

alambres, uno de estos queda enredado en la base de los cuernos, detrás del cuello, el borrego al intentar zafarse se corta el cuello y se enreda aun más, hasta que el animal moría, esto sucedió con borregos adultos mayores de 5 años. En este sentido, se recomiendan ciertas especificaciones del tipo de cerco que se debe utilizar para permitir el cruce de los borregos y evitar daños que puedan causarles la muerte.

Para el caso del Ejido Matomí, los ejidatarios no identificaron la presencia de esta actividad, ya que ellos la relacionan con las prácticas ganaderas, que es prácticamente inexistente en el ejido. Sin embargo, tienen el conocimiento de que sus terrenos colindantes con la carretera del tramo Puertecitos - Laguna Chapala se encuentra delimitado por este tipo de cercos, pero consideran que no ocasionan impactos a los borregos.

Actividades turísticas

Las actividades turísticas que se llevan a cabo en el ejido Cordillera Molina son de tipo recreacional y de ecoturismo, siendo una fuente de ingreso económico para algunos ejidatarios. Los principales servicios que se ofrecen son la renta de cabañas, camping, y senderismo. Aunque, las actividades turísticas que se realizan en el ejido están restringidas en ciertos sitios, se identificaron algunos impactos por parte de los ejidatarios, estos son, la generación de basura por la falta de conciencia ambiental, en ocasiones destrucción de la vegetación, atropellamiento de fauna principalmente reptiles y pequeños mamíferos por parte de los vehículos de los turistas. Sin embargo, los senderistas y excursionistas suelen adentrarse en la sierra a través de pequeñas brechas, cauces de arroyos y cañones, llegando a sitios poco accesibles con presencia de borrego cimarrón, lo que puede tener un impacto directo sobre la especie. Esta información puede ser confirmada con el estudio realizado por Papouchis *et al.*,(2001), en Utah, EUA, donde compararon las respuestas conductuales de los borregos cimarrones con los diferentes disturbios

por actividades (vehículos, ciclistas de montaña y excursionistas) de los turistas en un Parque Nacional, este estudio evidenció que las respuestas mas severas las causaron los excursionistas a pie, ya que estos pueden llegar a lugares menos accesibles y acercarse directamente a los borregos, esto provocaba que los animales huyeran de esos sitios con presencia de humanos. Esto puede tener una implicación directa con las hembras en la temporada de parición y de cría, ya que pueden ser desplazadas de sus sitios naturales hacia otros donde pueden ser susceptibles a la depredación.

Incendios

Este impacto antrópico únicamente fue identificado para el Ejido Cordillera Molina, en donde los ejidatarios mencionaron que en 2016 y 2019, se presentaron fuertes incendios provocados, sin tener la certeza de la causa de estos eventos. Ellos mencionaron que los incendios tienen un impacto sobre el borrego cimarrón, lo que contrasta por lo estudios realizados por Smith *et al.*, (1999), Holl *et al.* (2004) y Bleich *et al.*, (2008), en los que reconocen que los incendios forestales, mejoran la calidad del hábitat para los borregos cimarrones, reduciendo la densidad y la altura de la vegetación proporcionando mayor visibilidad para evitar la depredación, además de promover el crecimiento de especies forrajeras nutritivas. Sin embargo, como menciona Stephenson y Calcarone (1999) hay que tener en cuenta que, en condiciones naturales, los incendios ocurren en periodos de tiempo de 20 - 60 años en las regiones de chaparral en el sur de California, lo que daba lugar a un mosaico de vegetación en diferentes etapas de sucesión.

En el ejido Matomí este impacto no fue identificado por parte de los ejidatarios, mencionando que hasta el momento no han presenciado ningún incendio al interior del hábitat del borrego.

Parques eólicos

El impacto que genera la construcción de parques eólicos no fue mencionado por ningún ejidatario de Cordillera Molina, aun cuando el complejo eólico de la Rumorosa colinda con los límites al norte del ejido. García-Hernández (2016) menciona el potencial impacto directo por la construcción la central eólica y la construcción de obra civil en áreas de importancia para la biodiversidad, uno de estos impactos es la colisión de aves o murciélagos con las turbinas, sin embargo, el impacto de mayor preocupación son los cambios en el comportamiento y el desplazamiento de la fauna de sus corredores naturales. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de California (Bare *et al.*, 2009) demostró que el borrego cimarrón se ve afectado por la calidad de su hábitat, el movimiento físico y el flujo genético generado por los impactos acumulativos del desarrollo de complejos eólicos a gran escala en el desierto de Mojave en California. Los resultados indicaron que existe una disminución del flujo genético debido al abandono y desplazamiento de su hábitat natural como resultado de la fragmentación de los corredores naturales entre las poblaciones de borrego cimarrón. Estos hallazgos sugieren escenarios futuros preocupantes para la población de borrego cimarrón. En este sentido, es importante considerar, las implicaciones que estos desarrollos de energía renovables a gran escala pueden tener sobre las poblaciones del borrego cimarrón y su viabilidad genética en el futuro.

Otros factores de impacto al hábitat

Es importante mencionar que, se identificaron otros factores que pueden influir de manera negativa sobre la especie y su hábitat, como la falta de información y educación ambiental de los turistas o visitantes de la zona y la sociedad en general, así como, la poca o nula aplicación de la normatividad ambiental, por parte de las dependencias gubernamentales corresponsables como la PROFEPA y CONANP; también mencionaron la falta de infraestructura para el mejoramiento

del hábitat del borrego, en este caso se refirieron a la construcción de bebederos artificiales, y rehabilitación de aguajes naturales, finalmente otro factor es la falta de vigilancia al interior del ejido.

Índices de impacto antrópico

El análisis del impacto antrópico a través de índices nos permitió representar numéricamente los datos de las actividades humanas en el hábitat del borrego cimarrón, lo que hizo posible cuantificar e interpretar la información obtenida de los talleres con ejidatarios, esto coincide con Hammond *et al.*(1995), que mencionan que los índices representan un modelo empírico de la realidad.

Por otra parte, esta evaluación de impacto antrópico se convierte en un instrumento indispensable para generar estrategias que resulten en una mejor toma de decisiones, como mencionan Vidal y Franco (2009), en el que determinan que este tipo de evaluación es una herramienta para identificar, predecir e interpretar el impacto ambiental, así como para prevenir las consecuencias negativas, que determinadas acciones pueden tener sobre el equilibrio ecológico.

Índice de valor de impacto (Vi)

Este índice nos generó un valor asignado a cada impacto sobre cada elemento natural del ecosistema. En este sentido, para ambos ejidos el factor antrópico con mayor valor resultó ser la minería con 0.85 para Cordillera Molina, y 0.55 para Matomí, coincidiendo con Jansen *et al.* (2006) que reporta que esta actividad minera altera el terreno y la estructura o composición de la vegetación de manera irreversible. Aunque esta actividad tiene un impacto irreversible, en el ejido Cordillera Molina, su localización es puntual y no se extiende por todo el hábitat del borrego. En

el caso del ejido Matomí, es poco frecuente y se realiza de manera artesanal en la extracción de mármol, piedra laja y caliza.

Es importante señalar que este índice no refleja el impacto real del hábitat del borrego cimarrón, debido que no identifica dos variables necesarias como la frecuencia y amplitud de las actividades antrópicas como si lo incluye el índice de impacto integral del hábitat.

Índice de impacto integral del hábitat (Iih)

El índice de impacto integral del hábitat se generó particularmente para este trabajo, en donde, para el caso de ejido Cordillera Molina la ganadería obtuvo el mayor índice de impacto ($Iih=5.6$), en contraste con ejido Matomí en donde esta actividad represento el cuarto lugar con un índice de 2.0. La actividad con mayor índice de impacto para Matomí resulto ser el tránsito de vehículos motorizados con un 2.8 debido a la carretera que atraviesa a lo largo del ejido, esto coincide con Mattson y Knight (1991); Mace y Manley (1987) donde demuestran que la construcción de carreteras y la provisión de un mayor acceso humano a los hábitats de la fauna silvestre ha sido identificada por tener efectos negativos sobre muchas especies.

Para Cordillera Molina este factor de impacto represento la segunda con mayor índice con un 4.4, pero a diferencia de Matomí esto se debe a la creciente apertura de brechas y caminos que permite el acceso de vehículos motorizados al interior del hábitat del borrego cimarrón.

10. CONCLUSIONES

- Las diez principales actividades antrópicas que se identificaron en la zona de estudio son, ganadería, cacería furtiva, apertura de caminos y brechas, tránsito de vehículos motorizados, aprovechamiento hidrológico de aguajes naturales, minería, turismo, instalación de cercos, incendios y tiraderos de basura a cielo abierto.
- De acuerdo con la evaluación de impacto antrópico, las actividades con mayor impacto resultaron ser la ganadería, el tránsito de vehículos motorizados, la apertura de caminos y brechas, así como la cacería furtiva.
- El Ejido Cordillera Molina presenta una mayor presión antrópica al hábitat del borrego cimarrón, a diferencia del ejido Matomí en donde los impactos se encuentran asociados a la zona costera y el tramo Carretero Puertecitos - Laguna Chapala.
- El uso de las fuentes de agua naturales por parte del ganado, representa un factor potencial para la transmisión de enfermedades al borrego cimarrón.
- Es fundamental implementar un manejo adecuado de las fuentes de agua naturales y promover la instalación de sistemas de bombeo con tiempos limitados para el aprovechamiento del recurso.
- Es necesario considerar la rehabilitación de los aguajes, además de fomentar la construcción de sistemas de captación de agua que puedan proveer a las especies de fauna silvestre, incluyendo al borrego cimarrón.
- La apertura de caminos y senderos es la actividad que causa una mayor alteración en el hábitat en comparación con otras actividades identificadas. Además, facilita el acceso de vehículos motorizados y promueve la caza furtiva.
- Las actividades turísticas, hasta el momento no representan un impacto severo hacia el borrego cimarrón y su hábitat, sin embargo, el aumento continuo de senderistas y

excursionistas que utilizan cauces de arroyos y cañones, puede tener un efecto directo sobre esta especie al desplazarlos de sus sitios naturales.

- Es necesario limitar a los senderistas y excursionistas únicamente a los senderos establecidos en las áreas turísticas, para evitar esta afectación indirecta sobre el borrego cimarrón.
- Se debe respetar el régimen natural del fuego sin ocasionar alteraciones que puedan tener un impacto directo no solo al borrego sino a las especies de plantas de las que se alimentan.
- La falta de información de los turistas o visitantes de los sitios, así como la poca o nula aplicación de la normatividad ambiental por parte de las dependencias corresponsables, son factores que influyen negativamente sobre el borrego cimarrón y su hábitat.
- El índice de impacto integral del hábitat (Iih) muestra que para el ejido Cordillera molina la ganadería es la actividad antrópica de mayor impacto, en contraste con el ejido Matomí en donde los vehículos motorizados representan el mayor impacto al hábitat.
- Este mismo índice aporta una medida cuantitativa y cualitativa del impacto antrópico sobre el hábitat a nivel espacial, y por lo tanto nos permite priorizar las recomendaciones de mejores prácticas para su recuperación y protección.
- Esta propuesta de evaluación de impacto integral del hábitat puede ser aplicable y una herramienta útil y complementaria para propuestas de manejo del hábitat, pues permite clasificar las actividades antrópicas según su frecuencia y amplitud en el territorio.
- Se comprobó que la participación comunitaria es una estrategia necesaria para generar información socioambiental que permite tomar mejores decisiones de manejo para el hábitat del borrego cimarrón.
- Es necesaria la continua colaboración y capacitación con los ejidatarios de las sierras borregueras de Baja California, con la finalidad de generar información para desarrollar alternativas de aprovechamiento sostenible del borrego cimarrón.

11. LITERATURA CITADA

- Anaya, Z. V. 2010. La percepción sobre el borrego cimarrón entre estudiantes de la UABC como herramienta en el manejo integral de la especie. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada. Pag. 7-10.
- Andrew, N.G., L.M. Lesicka, y V.C. Bleich. 1997. An improved fence design to protect water sources for native ungulates. *Wildlife Society Bulletin*. 25(4): 823-825
- Araujo, M. E. 1976. Development of the Program for Protection of Bighorn Sheep in Baja California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 20:12.
- Asociación Mexicana de Energía Eólica (2018). Portal de internet. <https://www.amdee.org/mapas/parques-eolicos-mexico-2020>.
- Bare L., Bernhardt T., Chu T., Gomez M., Noddings C., Viljoen M. 2009. Cumulative Impacts of Large-scale Renewable Energy Development in the West Mojave. *Effects on habitat quality, physical movement of species, and gene flow*. University of California, Santa Barbara Donald Bren School of Environmental Science and Management. Santa Barbara, California. 3-5 Pp.
- Berger, J. 1977. Sympatric and allopatric relationships among Desert Bighorn Sheep and Feral Equids in Grand Canyon. *The Southwestern Naturalist*. 22(4):540-543.
- Bleich, V.C., Wehausen, J.D. & Holl, S.A. 1990. Desert-dwelling Mountain sheep: conservation implications of a naturally fragmented distribution. *Conserv. Biol.*, 4, 383–390. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.
- Bleich VC, Bowyer RT, Pauli AM, Nicholson MC, Anthes RW. 1994. Mountain sheep *Ovis canadensis* and helicopter surveys: ramifications for the conservation of large mammals. *Biol Conserv* 70:1–7.
- Bleich, V.C., Wehausen, J.D., Ramey, R.R. II & Rechel, J.L. 1996. Metapopulation theory and mountain sheep: implications for conservation. In: *Metapopulations and Wildlife Conservation* (ed. McCullough, D.R.). Island Press, Covelo, pp. 353–373. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block

gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Bleich, V.C., R.T. Bowyer, y J.D. Wehausen. 1997. Sexual segregation in mountain sheep: resources or predation? *Wildlife Monographs*. 134:3-50.

Bleich, Vernon C; Davis, James H; Marshal, Jason P; Torres, Steven G; Gonzales, Ben J. 2009. *European Journal of Wildlife Research*; Heidelberg Tomo 55, No. 3: 183-191

Bramble, W.C. y W.R. Byrnes. 1979. Evaluation of the wildlife habitat values of rights-of ways. *Journal of Wildlife Management*. 43:642-649.

Brewer C. E., V. C. Bleich, J. A. Foster, T. Hosch-Hebdon, D. E. McWhirter, E. M. Rominger, M. W. Wagner, and B. P. Wiedmann. 2014. *Bighorn Sheep: Conservation Challenges and Management Strategies for the 21st Century*. Wild Sheep Working Group, Western Association of Fish and Wildlife Agencies, Cheyenne, Wyoming, USA.

Brown, C. B. 1992. Movement and migration patterns of mule deer in southeastern Idaho. *Journal of Wildlife Management* 56: 246–253.

Buchalski, M., A. Navarro, W. Boyce, T. Vickers, M. Tobler, L. Nordstrom, J. Alaníz, D. Gille, M. Penedo, O. Ryder and H. Ernest. 2015. Genetic population structure of peninsular bighorn sheep (*Ovis canadensis nelsoni*) indicates substantial gene flow across US-Mexico border. *Biological Conservation* 184: 218-228.

Cain III, James & Krausman, Paul & Morgart, John & Jansen, Brian & Pepper, Martin. 2010. Responses of Desert Bighorn Sheep to Removal of Water Sources. *Wildlife Monographs*. 171. 1 - 32. 10.2193/2007-209.

Cancino-Hernández, J. 2005. Factores ecológicos y antropogénicos que influyen en el estatus del berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*). La estrategia para su recuperación. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, BCS.

CA Delfín-Alfonso, SA Gallina-Tessaro, CA López-González. 2013. El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. In book: Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. INECC-SEMARNAT. Edition: 2. Chapter: 13: 285-313

CIA 2003. The World Factbook. Central Intelligence Agency, Washington, DC. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Collingham, Y.C. y B. Huntley. 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecological Applications*. 10(1):131-144.

Coltman, D.W., Pilkington, J.G., Smith, J.A. & Pemberton, J.M. 1999. Parasite-mediated selection against inbred Soay sheep in a free-living, island population. *Evolution*, 53, 1259–1267. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Comisión Estatal de Energía, [Boletín informativo] 2013, “Parque eólico La Rumorosa”.

Comisión Nacional del Agua, 2020. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Matomí-Puertecitos, estado de Baja California, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

Consejo Nacional de Participación Social en la Educación. 2016. https://www.consejos Escolares.sep.gob.mx/en/conapase/Que_es_la_Participacion_Social_

CONAZA (2011). Proyecto transversal de desarrollo de las zonas áridas 2011. Ensenada, Baja California.

CRM, 1999. Consejo de Recursos Minerales, 1999. Monografía Geológico Minera del Estado de Baja California. Jaime Islas-López: Compilación y elaboración. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Coordinación General de Minería. Publicación M22e.168 p

Crosbie, P.R., W.L. Goff, D.A. Jessup, y W.M. Boyce. 1997. The distribution of *dermacentor hunteri* and *Anaplasma* sp. in Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*). *Journal of Parasitology*. 83(1):31-37.

- Cunningham, S. y J.V.C. DeVos. 1992. Mortality of mountain sheep in the Black Canyon area of northwest Arizona. *Desert Bighorn Council Trans.* 36:27-29.
- Cutipa-Luque, L., Alvarino, L. y Iannaccone, J. 2020. Situación actual de las áreas marinas protegidas en el Perú y propuestas de conservación. *Paideia XXI*, 10(2), 573–612. <https://bit.ly/3y7p8e0>
- Czech, B. 1991. Elk behavior in response to human disturbance at Mount St. Helens National Volcanic Monument. *Applied Animal Behavior Science.* 29:269-277.
- DeForge, J.R., S. D. Osterman, D. Toweill, P. Cyrog, y E.M. Barret. 1993. Helicopter surveys of peninsular bighorn sheep in northern Baja California. *Desert Bighorn Council Transactions* 37:24-28.
- De los Santos, E. V.; y Franco Lopez, J. 2009. *Impacto Ambiental. Una Herramienta para el desarrollo sustentable*. Miguel Hidalgo, Mexico: AGT Editor. p. 7.
- Dodd, N.L., y W. W. Brady. 1986. Cattle grazing influences on vegetation of a sympatric desert bighorn range in Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 30:8-13.
- Douglas, C. L., y D. M. Leslie, Jr. 1999. Management of bighorn sheep. En R. Valdez, y P. R. Krausman, editores. *Mountain sheep of North America* (pp. 238-262). University of Arizona Press, Tucson, EUA.
- Drew ML, Weiser GC. 2017. Potential disease agents in domestic goats and relevance to bighorn sheep (*Ovis canadensis*) management. *PLoS ONE* 12(3): e0173396.
- Durand. L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. UAM. México. 103p.
- Eaton González. R., Guevara Carrizales Aldo A., Tapia Mercado, J. 2017. Estudios sobre el borrego cimarrón en el noroeste de México. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C.
- ECOTONO. 1996. Fragmentación y Metapoblaciones. Centro para la Biología de la Conservación. Invierno (1996): 2.

- Epps, C.W., McCullough, D.R., Wehausen, J.D., Bleich, V.C. & Rechel, J.L. 2004. Effects of climate change on population persistence of desert-dwelling mountain sheep in California. *Conserv. Biol.*, 18, 102–113. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.
- Escobar, L. 2006. Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. *Eure*, XXXII (96): 73:98.
- Escobar, J., S. Álvarez, R. Valdez, J. Torres, S. Díaz, A. Castellanos y R. Martínez. 2015. Detección de las preferencias de hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en Baja California, mediante técnicas de teledetección satelital. *Therya* 6(3): 519-534.
- Espinosa T.A., A.J. Contreras B., A.V. Sandoval and M. A. García A. 2009. Selection of desert bighorn sheep (*Ovis canadensis*) transplant sites in Sierra Maderas del Carmen and Sierra San Marcos y del Pino, Coahuila, México. *The Texas Journal of Science*, Vol. 61, No. 1: 16 – 30.
- Estrategia estatal para la conservación y el manejo sustentable del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en Baja California. 2012. Gobierno del estado de Baja California. Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California. Mexicali, B.C.
- Etchberger. R. C., P.R. Krausman, y R. Mazaika. 1989. Mountain Sheep habitat characteristics in the Pusch Ridge Wilderness, Arizona. *Journal of Wildlife Management*. 53(4):902-907.
- Ewers, R.M.y R.K. Didham. 2006. Cofounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews*. 81:117-142.
- Felix-Lizarraga, M. 2006. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el estado de Baja California sur, México: análisis, propuestas y recomendaciones para su manejo”. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, BCS.
- Fernández-Lorente M. 2004. Buenas Prácticas Medioambientales en la Empresa. Departamento de Medio Ambiente de la Diputación General de Aragón. C/ Costa, 1. 50001 Zaragoza.

Fernández-Oceguera, Z.E. 2012. Composición y diversidad espacio-temporal de la avifauna de la Laguna Hanson e inmediaciones, en el Parque Nacional Constitución de 1857, Sierra de Juárez, Baja California, México.

Frankel, O.H. & Soule, M.E. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge University Press, Cambridge. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. Ecology Letters, (2005) 8: 1029–1038.

Fraser, D.J. & Bernatchez, L. 2001. Adaptive evolutionary conservation: towards a unified concept for defining conservation units. Mol. Ecol., 10, 2741–2752. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. Ecology Letters, (2005) 8: 1029–1038.

Gallizioli, S. 1977. Overgrazing on desert bighorn ranges. Desert Bighorn Council Transactions 21:21-23

García Hernández L.S. 2016. Energía eólica y desarrollo sostenible en la región de la Rumorosa, Municipio de Tecate. Tesis de Maestría. Colegio de la Frontera Norte. El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

Garmendia Salvador, Alfonso; Salvador Alcaide, Adela; Crespo Sánchez, Cristina; Garmendia Salvador, Luis. 2005. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A. p. 17

Geist, V. 1971. Mountain sheep: a study in behavior and evolution. University of Chicago Press, Chicago ILL. 383p.

Geist, V. 1999. Adaptive strategies in american mountain sheep. En: Valdez R. y Krausman P.R. (eds.) Mountain Sheep of North America. University of Arizona, Tucson, USA. 192-208p.

Grupo Interdisciplinario de Investigación, Estudios y Proyectos ambientales S.C. 2016, ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMUNITARIO DEL EJIDO CORDILLERA MOLINA. ENSENADA BAJA CALIFORNIA.

Guerrero Cárdenas, Israel; Tovar Zamora, Ivonne; Álvarez Cardenas, Sergio. 2003. Factores que afectan la distribución espacial del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en la Sierra del Mechudo, B.C.S., México Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, vol. 74, núm. 1, pp. 83-98 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.

Guillen, A., M.H. Badii, M. Blanco & K. Sáenz. 2008. La participación ciudadana en el contexto de desarrollo sustentable. UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Innovaciones de Negocios 5(1): 131 - 146

Gysel, L. W. y L. J. Lyon. 1980. Análisis y evaluación del hábitat. En: Tarres R.R. (eds.) Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. World wildlife found, the wildlife society, Bethesda Maryland. 321-344p.

Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. 1997. The Habitat Concept and a Plea for Standard Terminology. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 25(1), 173–182.

Hammond, A., Adriaanse, A.H., Rodenburg, E., Bryant, D., & Woodward, R. 1995. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. World Resources Institute, Washington DC, 50.

Hanley, T. A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *Journal of Range Management* 35:146-151.

Hansen, C.G. 1980b. Habitat. En: Monson G. y Summer L. (eds.) *The desert bighorn, its life history, ecology and management*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 64-79p.

Harrington, J. L, and M. R. Conover. 2006. Characteristics of ungulate behavior and mortality associated with fences. *Wildlife Society Bulletin* 34:1295-1305. In: Arizona Game and Fish Department. *Guidelines for Wildlife Compatible Fencing*. 5-18 Pp.

Hedrick, P.W. 2005. *Genetics of Populations*. Jones and Bartlett Publishers, Boston, MA. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

- Helvie, Jack B. 1971. Bighorn and Fences. Desert Bighorn Council Transactions, 53-62.
- Hernández-Ramírez, H.B. 2004. Diagnóstico ambiental de la isla Cerralvo, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, BCS.
- Holl, S. 1982. Evaluation of bighorn sheep habitat. Desert Bighorn Council Transactions 26: 47–49.
- INEGI. 2001. *Síntesis de información Geográfica del Estado de Baja California*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 98 p.
- INE y DGVS. 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en México.
- Jansen BD, Krausman PR, Heffelfinger JR, DeVos JC. 2006. Bighorn sheep selection of landscape features in an active copper mine. Wildlife Society Bulletin 34:1121-1126.
- Jansen BD, Krausman PR, Heffelfinger JR, DeVos JC. 2007. Influence of mining on behavior of bighorn sheep. Southwest Nat 52:418–423.
- Keller, I. & Largiader, C.R. 2003. Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B, 270, 417–423. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. Ecology Letters, (2005) 8: 1029–1038.
- Keller, B.J. y L.C. Bender. 2007. Bighorn sheep response to road-related disturbances in Rocky Mountain National Park, Colorado. Journal of Wildlife Management. 71(7):23-29
- Kelly, W.E. 1980. Predator relationships. En: Monson G. y Summer L. (eds.) The desert bighorn, its life history, ecology and management. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 186-196p.
- Kramer-Schadt, S., Revilla, E., Wiegand, T. & Breitenmoser, U. 2004. Fragmented landscapes, road mortality and patch connectivity: modeling influences on the dispersal of Eurasian lynx. J. Appl. Ecol., 41, 711–723. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. Ecology Letters, (2005) 8: 1029–1038.

Krausman, P. R., A. V. Sandoval, y R. C. Etchberger. 1999. Natural History of Desert Bighorn Sheep. En: Valdez R. y Krausman P. R. (eds.) Mountain Sheep of North America. The University of Arizona Press., Tucson, Arizona. 139-191p.

Krausman, P. R. y B. D. Leopold. 1986b. The importance of small populations of desert bighorn sheep. Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference. 51:52-61.

Krausman, P.R. y Shackleton, D., 2000. Bighorn sheep. In S. Demarais y P. R. Krausman, eds. Ecology and management of large mammals in North America. Prentice-Hall, pp. 517–544.

Kuvlesky, W. P., Brennan, L. A., Morrison, M. L., Kathy K. Boydston, Ballard, B. M., & Bryant, F. C. 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *The Journal of Wildlife Management*, 71(8), 2487–2498.

Kyle, C.J. & Strobeck, C. 2003. Genetic homogeneity of Canadian mainland marten populations underscores the distinctiveness of Newfoundland pine martens (*Martes americana atrata*). *Can. J. Zool.*, 81, 57–66. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Lande, R. 1998. Anthropogenic, ecological and genetic factors in extinction and conservation. *Res. Popul. Ecol.*, 40, 259–269. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Lee, R. 1989. The Desert Bighorn Sheep in Arizona. The University of Arizona Press, Tucson. 50 p.

Lee, R. M. 2000. Status of bighorn sheep in Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 44:25-26.

Lee, R., y J. M. Segundo Galán. 2011. Status report on desert bighorn sheep in various states in Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 51:80-84

Lee et al. 2012. Observations on the distribution and abundance of bighorn sheep in Baja California, México. *California Fish and Game*. Vol. 58. Pag. 51-59.

- Lee, R., Martínez, G. R., Zatarain, J., & Escobar, F. J. (2012). Observations of distribution and abundance of bighorn sheep in Baja California, Mexico. *California Fish and Game*, 98(1), 51-59.
- Malo, J.E., Suarez, F. & Diez, A. 2004. ¿Can we mitigate animal vehicle accidents using predictive models? *J. Appl. Ecol.*, 41, 701– 710. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.
- Martínez, G.R. 2011. Muestreo terrestre y aéreo de la población de borrego cimarrón en Baja California. Estrategia estatal para la conservación y el manejo sustentable del borrego cimarrón en Baja California. Secretaría de protección al ambiente, Gobierno de Baja California. 24-35p.
- Martínez-Gallardo, r. y R. Eaton-González. 2008. Estatus de la conservación del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). En: Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (eds). Avances en los estudios de los mamíferos de México II. Sociedad mexicana de mastozoología, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 661-674p.
- Mattson, D.J., & R.R. Knight. 1991. Application of Cumulative Effects Analysis to the Yellowstone Grizzly Bear Population. U.S. National Park Service, Interagency Grizzly Bear Study Team Report 1991C, Bozeman, MT. 8pp.
- McCutchen, H.E. 1981. Desert Bighorn zoogeography and adaptation in relation to historic land use. *Wildlife Society Bulletin*. 9(3):171-179.
- Mesa Zavala, E., 2013. Diagnóstico del hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en función de variables ambientales y actividades antropógenicas en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur, México. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, BCS.
- Monson, G., y L. Summer. 1980. The desert bighorn: its life history, ecology and management. The University Arizona press, Tucson. EUA. 370 p.
- Monson, G., and S. Lowell. 1990. The Desert Bighorn, Its Life History, Ecology and Management. The University of Arizona Press. Tucson Arizona.

- Montoya, M. 1998. Evaluación del hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) con fines de manejo en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada. 96 p.
- Mooring, M.S., T.A. Fitzpatrick, J.E. Benjamin, I.C. Fraser, T.T. Nishihira, D.D. Reising, y E.M. Rominger. 2003. Sexual segregation in Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis mexicana*). *Behavior*. 140(2):183-207.
- Mooring, M.S., T.A. Fitzpatrick, T.T. Nishihira, y D.D. Reising. 2004. Vigilance, predation risk, and the allee effect in Desert Bighorn Sheep. *Journal of Wildlife Management*. 68(3): 519-532.
- Morláns, M. C. 2005. Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores), sus funciones. Fragmentación del hábitat y su efecto de borde, Catamarca, Argentina, Ed. Científica Universitaria, S. F. del V. Disponible en: ([www.editorial.unca.edu.ar/Publicaciones en línea/Ecología/](http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicaciones_en_línea/Ecología/)).
- Namgail, T., Fox L. Joseph, Bhatnagar V. Yash. 2006. Habitat shift and time budget of the Tibetan argali: The influence of livestock grazing. *Ecological Research*. Vol. 22, Pag. 25-31.
- Obermeyer, Brian, Robert Manes, Joseph Kiesecker, Joseph Fargione y Kei Sochi, 2011. "Development by Design: Mitigating Wind Development's Impacts on Wildlife in Kansas", *PLoS ONE*, vol. 6, núm. 10, pp. 1-11.
- O'Connor, E y Chase C, G. 1989. Uplift of the sierra san Pedro Mártir Baja California, México. *Tectonics*, 4, 833-8.
- Oehler MW, Bleich VC, Bowyer RT, Nicholson MC. 2005. Mountain sheep and mining: implications for conservation and management. *California Fish and Game* 91:149-178
- Oviedo, G. (ed) 2002. "The Community Protected Natural Areas in the State of Oaxaca, Mexico." WWF, Gland, Switzerland.
- Papouchis, C.M., F.J. Singer, y W.B. Sloan. 2001. Response of desert bighorn sheep to increased human recreation. *Journal of Wildlife Management*. 65(3):573-582.

Pelletier, F. 2006. Effects of tourist activities on ungulate behavior in a mountain protected area. *Journal Mountain Ecology*. 8:15-19.

Programa de Ordenamiento Ecológico Costero Terrestre Puertecitos-Paralelo 28° en la costa del Golfo de California en el Estado de Baja California. 2007. Gobierno del Estado de Baja California. Secretaría de Protección al Ambiente. Versión Publicada en el Periódico Oficial de Baja California Tomo CXIV, No. 43, Sección V.

Racilla Manuel, Sarita [Tesis de maestría] 2013, "Impacto social del arrendamiento de tierras para generar energía eléctrica en La Venta, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca" Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, pp.127.

Reh, W. & Seitz, A. 1990. The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog *Rana temporaria*. *Biol. Conserv.*, 54, 239–249. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Risenhoover, K. L., J. A. Bailey, y A. Press. 1985. Foraging ecology of Mountain Sheep: Implications for hábitat management. *The Journal of Wildlife Management*. 49(3):797-804.

Robles Guerrero, F. G. 2017. Impactos a la biodiversidad por parques eólicos en el noreste de México. *Política, Globalidad y Ciudadanía*, 41-49. Recuperado de <http://revpoliticas.uanl.mx/index.php/RPGyC/article/view/78>.

Rodríguez-Moreno, A. 2006. Tendencias poblacionales de *Chaetodipus spinatus pullus* en islas Coronados: Riesgos de extinción por efectos estocásticos, determinísticos y actividad humana. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, BCS.

Roldán Villanueva O. A. 2021. Impacto de las actividades antrópicas en las Areas naturales protegidas. *Artículos de Investigación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista Científica de Biología y Conservación*. Pag. 19-22.

- Rosenstock, S.S., V.C. Bleich, M.J. Rabe, y C. Reggiardo. 2005. Water quality at wildlife water sources in the Sonoran Desert, United States. *Rangeland ecology and management*. 58(6):623-627.
- Rossi R. Enzo. 2016. Análisis del efecto de la actividad antrópica sobre el uso del hábitat a escala local del mataco (*Tolypeutes matacus*) en el Chaco árido de Córdoba. Trabajos finales en Ciencias biológicas. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Ruiz Mondragón E, J. 2017. Una propuesta de manejo para el hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), en Sierra Juárez, Baja California, México. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada. Pag. 15-27.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1RA. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Capítulo 6. Provincias florísticas de México. 104-121 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Coordinación General de Ganadería. Comisión Técnico-Consultiva de Coeficientes de Agostaderos. 1998. Diagnóstico de los Agostaderos el estado de Baja California.
- Salmon, E. 1999. Variación morfométrica de cráneos de borrego cimarrón *Ovis canadensis cremnobates* Elliot, 1903 y *Ovis canadensis weemsi* Goldman, 1937. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada. 50 p.
- Mace, D.R., Manley, L.T. y Waller S. John. 1997. Relationships Among Grizzly Bears, Roads and Habitat in the Swan Mountains Montana. *Journal of Applied Ecology* 33(6): 1395-1404p.
- Sandoval, V. Andrew., Valdez Raúl, Espinosa T. Alejandro. 2014. El Borrego cimarrón en México. In book: *Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México* (pp.489-518). Editorial del Colegio de Posgraduados. Edition 1. Chapter; 20. <https://www.researchgate.net/publication/283017881>
- Seegmiller, R. F. and Ohmart, R. D. 1981. Ecological relationships of feral burros and desert bighorn sheep. *Wildlife Monographs* 78: 58 pp.
- Shackelton, D.M. 1985. *Ovis canadensis*. *Mammalian Species*. 230:1-9.

- Singer, F. J., C. M. Papouchis, y K. K. Symonds. 2000. Translocation as a tool for restoring populations of bighorn sheep. *Restoration Ecology* 8:6-13.
- Smith, N. and P. Krausman. 1988. Desert Bighorn Sheep: A guide to select management practices. *Fish & Wildlife Service* 88(35): 1-20.
- Sonoran Joint Venture – Pronatura Noroeste. 2004. Participación comunitaria en la conservación de aves en Bahía de Los Ángeles, Baja California, México. Programa de Apoyos SJV.
- St-Louis, Antoine & HAMEL, SANDRA & Mainguy, Julien & Côté, Steeve. 2013. Factors influencing the reaction of mountain goats towards all-terrain vehicles. *Journal of Wildlife Management*. 77. 599-605. 10.2307/23470754.
- Storch, I. 2003. Linking a multiscale habitat concept to species conservation. Pp. 303–320. En: Bissonette, J.A. e I. Storch (eds.). *Landscape ecology and resource management: linking theory with practice*. Island Press, Washington, D.C.
- Sumner, J., Jessop, T., Paetkau, D. & Moritz, C. 2004. Limited effect of anthropogenic habitat fragmentation on molecular diversity in a rain forest skink, *Gnypetoscincus queenslandiae*. *Mol. Ecol.*, 13, 259–269. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.
- Swihart, R.k., T.M. Gehring, M.B. Kolozsvary, y T.E. Nupp. 2003. Responses of “resistant” vertebrates to hábitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries. *Diversity and distributions*. 9:1-18.
- Tarimo Kileti V. & Olotu Moses I., 2020. "Local community participation in wildlife conservation and management in Rungwa Game Reserve, Tanzania," *Environmental & Socio-economic Studies*, Sciendo, vol. 8(2), pages 21-31.
- Tesky, J. 1993. Comp. *Ovis canadensis* index. In: McCullough, D.R. (ed.) 1996. *Metapopulations and wildlife conservation*. Island Press. 429 pp.
- Torres, S.G., Bleich, V.C. & Wehausen, J.D. 1994. Status of bighorn sheep in California, 1993. *Desert Bighorn Council Trans.*, 38, 17–28. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow

and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Trombulak, S.C. & Frissell, C.A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.*, 14, 18–30. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Turner, M. G. 1984. Habitat utilization by burros in Virgin Islands National Park. *J. Wildl. Manage.* 48: 1461-1465.

Underhill, J.E. & Angold, P.G. 2000. Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environ. Rev.*, 8, 21–39. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

UPC. 1999. Borrego cimarrón. Programa de recuperación. Unidos Para la Conservación, México, D. F

USAID, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 2009. Elementos para la Promoción de la Energía Eólica en México, 2009. Washington, DC: U.S. Recuperado de <http://www.amdee.org/Recursos/sectorial>

Uvalle Saucedo I. J. 2001. Rehabilitación de las áreas pastoreadas y sus efectos en las comunidades vegetales y en las dietas de ungulados. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares. Nuevo León, México. Pag. 24-28.

Valdez, R. y P.R. Krausman. 1999^a. Mountain Sheep of North America. University of Arizona, Tucson, USA. 352p.

Valdez, R., y P.R. Krausman. 1999. Description, distribution, and abundance of mountain sheep in North America. University of Arizona Press. Tucson, EUA. 1-22 p.

Valdez, R., Guzmán-Aranda, J. C., Abarca, F. J., Tarango-Arámbula, L. A., & Sánchez, F. C. 2006. Wildlife Conservation and Management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin (1973-*

2006), 34(2), 270–282. Viqueira, C. 1977. Percepción y cultura. Un Enfoque ecológico. Ed. Ciesas. México.

Vega M. B. E., 2016. Actividades realizadas en el área de exploración en la compañía minera Real de Ángeles, S.A. de C.V. unidad San Felipe Baja California, Grupo Frisco. Tesis de licenciatura para obtener el grado de Geólogo. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 2-4 Pp.

Watson L. Mark. 2005. Habitat fragmentation and effects of roads on wildlife and habitats. Background and Literature Review Compiled. Services Division New Mexico Department of Game and Fish. Albuquerque, NM.

Westemeier, R.L., Brawn, J.D., Simpson, S.A., Esker, T.L., Jansen, R.W., Walk, J.W. et al. 1998. Tracking the long-term decline and recovery of an isolated population. *Science*, 282, 1695–1698. In: C.W. Epps et al., 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, (2005) 8: 1029–1038.

Whelan, R.J. 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press. 346 pp.

Whitford, W. 2002. *Ecology of desert systems*. Academic Press, 343p.

Wiedmann, Brett & Bleich, Vernon. 2014. Demographic Responses of Bighorn Sheep to Recreational Activities: A Trial of a Trail. *Wildlife Society Bulletin*. 38. 10.1002/wsb.463.

Wilson, L., J. Blaisdell, G. Welsh, R. Weaver, R. Brigham, W. Kelly, J. Yoakum, M. Hinks, J. Turner and J. DeForge. 1980. Desert bighorn habitat requirements and management recommendations. *Desert Bighorn Council Transaction* 24: 1-7.

12. ANEXOS

Anexo 1.- Resultados del ejercicio participativo para la identificación de las actividades antrópicas y sus efectos sobre el borrego cimarrón y su hábitat en dos sierras de Baja California.

Equipo	Riesgos y Amenazas	Efectos
1	<ul style="list-style-type: none"> a. Carreras b. Cacería furtiva c. Cercos d. Cultivos e. Extracción de agua f. Tiraderos de basura g. Incendios provocados 	<ul style="list-style-type: none"> a. Provocan ruido, contaminación, generación de basura, destrucción al suelo y flora nativa. b. Disminución de la población del borrego cimarrón. c. Cortan sus rutas de movimientos y de acceso al agua, además pueden lastimarse. d. Destruye la vegetación natural que es el alimento del borrego. e. Afectación directa a los aguajes naturales o tinajas que utiliza el borrego cimarrón. f. El borrego entra en contacto con la basura, incluso puede alimentarse de ella y dañar su salud. g. En 2016 y 2019, se registraron incendios que afectaron el hábitat del borrego.
2	<ul style="list-style-type: none"> a. Narcotráfico b. Falta de conocimiento y educación ambiental c. Falta de infraestructura d. Ganadería e. Cercos f. Cacería furtiva g. Vías de acceso h. Minería 	<ul style="list-style-type: none"> a. Se apoderan de aguajes naturales y realizan cacería furtiva sobre el borrego. b. Provoca la destrucción del hábitat, así como a la cacería del borrego cimarrón. c. Es necesaria para la restauración o rehabilitación de aguajes naturales, así como de la supervisión y vigilancia de los terrenos. d. Puede transmitir enfermedades y competencia por el alimento y el agua. e. Cortan el paso del borrego cimarrón. f. Disminución de la población, además de cazar otras especies silvestres. g. Atropellamientos, fragmentación del hábitat, limitan sus movimientos y aumentan el tránsito de personas y vehículos. h. Destrucción del hábitat.
3	<ul style="list-style-type: none"> a. Fauna feral b. Vehículos motorizados c. Turismo de naturaleza d. Tiraderos de basura e. Cacería furtiva f. Autoridades sin información 	<ul style="list-style-type: none"> a. Compiten por el alimento y agua con el borrego, además de posibles transmisiones de enfermedades. En algunos casos ataques a borregos por parte de perros ferales. b. Afectación a toda la fauna y flora nativa, a través de brechas y caminos para estos vehículos. En algunos casos para el trasiego de droga. c. Falta de control de turistas y regulación de la actividad. Generación de basura y falta de conciencia ambiental. d. Se ha encontrado sobre los caminos del borrego e. Extinción de la especie, ilegalidad. f. Destruyen aguajes artificiales, Indigentes roban.



Taller de Identificación de actividades antrópicas en el ejido Matomí. Fotografía: Rafael Paredes, 2021.



Taller sobre monitoreo comunitario del borrego cimarrón e el ejido Matomí. Fotografía: Rafael Paredes, 2021.



Taller sobre cartografía participativa en el ejido Matomí. Fotografía: Luz A. Tapia, 2021.



Taller sobre monitoreo comunitario del borrego cimarrón en el ejido Cordillera Molina. Fotografía: Luz A. Tapia, 2021.



Taller sobre cartografía participativa en el ejido Cordillera Molina. Fotografía: Rafael Paredes, 2021.



Borrego cimarrón y potencial impacto de las carreteras. Fotografía con drone, Rafael Paredes, 2022.

