

**PROGRAMA DE ACCIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA ESPECIE**

BISONTE

Bison bison



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

PROGRAMA DE ACCION PARA LA CONSERVACIÓN DE LA
ESPECIE EN RIESGO BISONTE (*Bison Bison*)

Fotografía de Portada:

Santiago Gibert Isern/Dimensión Natural

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
www.gob.mx/semarnat

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
Tel: 01(55) 54497000
www.gob.mx/conanp

Primera edición, 2018

Edición: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Esta obra se publica dentro del Programa para la Conservación
de Especies en Riesgo (PROCER), como parte de los Programas
de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre
y cuando se cite la fuente.

Forma de citar:

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de
la Especie Bisonte (*Bison Bison*), SEMARNAT/CONANP, México
(Año de edición 2018).

Hecho en México / Made in Mexico

COMITÉ DE REDACCIÓN

Fernando Ramón Gavito Pérez

Teresa Ruiz Olvera

COLABORADORES

Nélida Barajas

Rurik List

Verónica Solís García

Laura Paulson

Antonio Esquer

José Eduardo Ponce Guevara

Rodrigo Sierra Corona

Pedro Calderón

FLora Moir

José Manuel Pérez

Andrés López Pérez

Gerardo Ceballos González

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN

Valeria Stephanie Towns Alonso

Directora de Especies Prioritarias para la Conservación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dimensión Natural, S.C.

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Santiago Gibert Isern

Alan Monroy-Ojeda

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DISEÑO EDITORIAL

Juan Arturo Piña Martínez

Danai Espinoza Vicencio

FOTOGRAFÍAS

Rurik List: Pág. 11, 13, 20-21, 31, 40, 42, 43

José Eduardo Ponce Guevara: Pág. 13, 16, 26, 31, 37

Antonio Esquer: Pág. 24, 36, 38, 39

José Luis Loya: Pág. 45

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	6
I. ANTECEDENTES	8
II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA	12
a. Descripción de la especie	12
Hábitat	13
Alimentación	14
Reproducción	15
Mortalidad	15
Comportamiento social	17
Área de actividad y migración	17
Efectos de los Bisontes en el ecosistema	18
Enfermedades	18
Grado de vulnerabilidad de la especie	23
b. Distribución histórica y actual	23
c. Diagnóstico poblacional	27
Manada Janos - Hidalgo	29
Manada de conservación Rancho El Uno	30
d. Principales amenazas	37
Pérdida de hábitat por agricultura	40
Prácticas de pastoreo inadecuadas	40
Construcción del muro fronterizo	40
Pérdida de diversidad genética	41
e. Vinculación social	44
f. Criterios de recuperación de poblaciones	44
g. Grupos de interés y actores identificados	44
III. OBJETIVOS	46
Objetivo General	46
Objetivos Particulares	46
IV. METAS GENERALES (2018 – 2024)	48

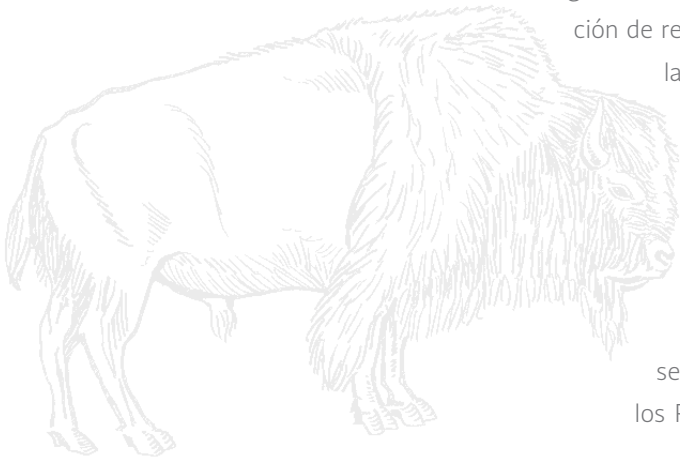
V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	50
1. Manejo integrado del paisaje	50
1.1 Componente protección de hábitat	50
1.2 Componente restauración	51
1.3 Componente conectividad	51
2. Conservación y manejo del Biso	51
2.1 Componente protección y vigilancia	51
2.2 Componente prevención de impactos	51
2.3 Componente manejo de poblaciones de Biso	52
2.4 Componente coordinación de actores institucionales	52
2.5 Componente investigación y monitoreo	53
3. Participación social y cultura para la conservación	54
3.1 Componente Cultura	54
3.2 Componente participación social y capacitación	54
4. Economía de la conservación	55
4.1 Componente alternativas económicas sustentables	55
4.2 Componente valoración de la biodiversidad	55
4.3 Componente Instrumentos económicos sustentables para la conservación	55
5. Cambio climático	56
5.1 Componente análisis de vulnerabilidad y monitoreo enfocado al cambio climático	56
5.2 Componente adaptación al cambio climático	56
5.3 Componente sinergia interinstitucional contra el cambio climático	56
Ejes de Coordinación y de Soporte	57
Evaluación y Operación del Programa	57
VII. INDICADORES DE ÉXITO Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	58
VIII. LITERATURA CITADA	63
IX. ANEXOS	69
ANEXO 1. Patógenos reportados en Bisontes (Reynolds et al.,2003)	70
ANEXO 2. Tabla de puntuación para caracterizar la contribución a la recuperación ecológica, de de las manadas de Biso de Norteamérica (Sanderson et al., 2008)	72

PRESENTACIÓN

México es reconocido como uno de los países más importantes por su biodiversidad, con aproximadamente el 12% de las especies que existen en el planeta habitando parte de nuestro territorio. Sin embargo, nuestro país no sólo es diverso en términos de especies, sino que contamos con una riqueza sin igual en comunidades y ecosistemas, que van desde los pastizales subalpinos y cumbres glaciares, hasta los arrecifes de coral del Caribe, pasando por todo tipo de bosques, desiertos y matorrales, lo cual ha llevado a considerarlo como país megadiverso (CONABIO, 1998; Groombridge y Jenkins, 2002). Asimismo, alberga una elevada riqueza de endemismos (especies exclusivas del país), que se distribuyen en un mosaico heterogéneo de paisajes que constituyen su hábitat.

Las poblaciones de algunas especies se han visto reducidas a unos cuantos individuos, como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats y ecosistemas, especies invasoras, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación. Para abordar este problema,

la SEMARNAT, a través de la CONANP, estableció el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), el cual reconoce que la continuidad de estas especies depende en gran medida de la existencia de áreas naturales protegidas (ANP) manejadas de manera efectiva en lo que queda de sus áreas de distribución natural. El PROCER es un instrumento de política pública que articula y coordina los esfuerzos realizados por los diversos sectores de la sociedad. Su implementación se realiza a través de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE),



que definen y programan las estrategias y actividades específicas para conservar, proteger y recuperar a una especie o a un grupo de especies en particular y su hábitat, diseñados en coordinación con expertos, actores relevantes e interesados en cada especie a atender. El programa se encuentra armonizado con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y sus objetivos, los cuales a su vez incorporan los compromisos adquiridos ante el Convenio de Diversidad Biológica a través de las Metas de Aichi.

A través del PACE Bisonte, diseñado e implementado desde el año 2009, se busca conjuntar un mecanismo para lograr el éxito en la recuperación de la especie en los siguientes aspectos: recuperación del papel ecológico de la especie, actividades productivas alternativas; organización y fortalecimiento comunitario; sinergia institucional y desarrollo comunitario sustentable. De esta manera se pretende que los esquemas de conservación estén vinculados estrechamente con los aspectos productivos de las comunidades asentadas en las zonas donde se establezcan manadas de Bisontes.

I. ANTECEDENTES

El Bisonte Americano de las planicies (*Bison bison bison*), el mamífero terrestre más grande del continente, estuvo presente en las grandes planicies, de Canadá, Estados Unidos de América y México. El Bisonte es un animal adaptado a los pastizales, que por miles de años estableció interacciones estrechas con plantas, otros animales y ejerció tal impacto que llegó a ser una especie clave en las planicies norteamericanas. Este animal también solía ser una parte fundamental de la cultura y economía de varias culturas originales americanas, las cuales obtenían abrigo, alimento y combustible, entre otros beneficios. Se estima que antes de la colonización de Norteamérica había entre 30 y 60 millones de Bisontes (Flores, 1991; Shaw, 1995), pero entre 1830 y 1880 la población se redujo al borde de la extinción con poco más de 1,000 individuos, debido a la destrucción y fragmentación de los pastizales, enfermedades y la cacería para la comercialización de pieles, además, utilizándose como estrategia para eliminar a los grupos de indios nativos que dependían del Bisonte para su subsistencia (Flores, 1991; Knapp *et al.*, 1999; Redford y Fearn, 2007; Sanderson *et al.*, 2008). En México, habitaba en las planicies áridas del Desierto Chihuahuense en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango (List *et al.*, 2007).

En 1905 William T. Hornaday fundó la American Bison Society (ABS) con el propósito de proteger y recuperar al Bisonte Americano, promoviendo la creación de reservas y parques federales, aportando ejemplares del Zoológico del Bronx (Redford y Fearn, 2007). Los esfuerzos impulsados por la ABS y otras organizaciones e individuos dieron como resultado la recuperación numérica de la especie. Hoy en día hay aproximadamente 600,000 Bisontes en grupos segregados, distribuidos a lo largo del área que ocupaban históricamente, pero el 95% de estos son manejados dentro de sistemas ganaderos para producción

de carne, de manera tal que no fungen cabalmente con su papel ecológico y han perdido parte de su diversidad genética, poniendo en riesgo la supervivencia a largo plazo de la especie. Los Bisontes que son parte de las manadas con fines de conservación y repoblación suman un aproximado de 23,000 ejemplares esparcidos en al menos 10 manadas entre Canadá, Estados Unidos de América y México (Boyd, 2003; Sanderson et al., 2007; Redford y Fearn, 2007).

En México el Bisonte estuvo ausente hasta la década de 1920, cuando parecen haber sido reintroducidos en el municipio de Janos en Chihuahua con fines que se desconocen. Entre 2003 y 2010 se realizaron sobrevuelos para monitorear esta manada silvestre que se movía entre el municipio de Janos y el condado de Hidalgo (EUA). En este periodo fluctuaba entre 80 y 130 individuos, sin mostrar un incremento poblacional natural debido al manejo cinegético a la que está sometida en EUA. (List y Solís-Gracia, 2009). En los predios en los que se mueve esta manada, tanto de México como de EUA. la cacería y captura de individuos es limitada y en México es ilegal. Este estudio fue fundamental para demostrar la disponibilidad de hábitat potencial y la viabilidad para recuperar a la especie en los pastizales del municipio de Janos.

El presente Plan de Acción para la Conservación de Especies tiene su origen en una serie de reuniones convocadas por la Wildlife Conservation Society y el Grupo de Especialistas de Bisonte de la UICN, en las que participaron investigadores del Instituto de Ecología de la UNAM, para determinar el estado de conservación de la especie (Redford y Fearn, 2006). La conclusión fue que pese a la recuperación numérica de la especie, la introgresión de genes de ganado, la selección antropogénica y reducido tamaño de las manadas y la extinción ecológica de la especie, hacían necesario desarrollar acciones urgentes para conservar el genoma silvestre del Bisonte y restaurar el papel ecológico de la especie en los pastizales (Freese et al., 2007). En una de las reuniones, llevada a cabo en el *Vermejo Park Ranch* en mayo del 2006, se generó la siguiente declaración: “La restauración ecológica del Bisonte en Norteamérica suce-

derá cuando múltiples manadas grandes de Bisontes de las planicies y de los bosques se muevan libremente a lo largo de extensos paisajes en los principales hábitats dentro de sus rangos históricos originales, interactuando en forma ecológicamente significativa con el más completo conjunto posible de especies nativas, e inspirando, manteniendo y conectando culturas humanas” (Redford y Fearn, 2007). A partir del reconocimiento de que el norte de México fue parte del área de distribución histórica del Bisonte (List et al., 2007), México fue incluido en el desarrollo de una visión para la recuperación genética y ecológica de la especie (Sanderson et al., 2008).

Como parte de este proceso, el Bisonte fue designado dentro de las 30 especies prioritarias para su recuperación en México durante el sexenio 1994-2000. En adhesión a la Declaración de Vermejo se desarrolló un proyecto encaminado a sentar las bases para la elaboración de un plan de acción para la conservación del Bisonte en México como parte de esta gran visión para Norteamérica, que incluyó una reunión con propietarios de la tierra de los predios de ambos países donde se mueve la manada de Bisontes silvestres de Janos-Hidalgo y la creación de un Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte en México en octubre de 2008, en Janos, Chihuahua (List y Solís, 2009). También se llevó a cabo el “Diagnóstico sobre el estado actual de la población de Bisonte Americano (*Bison bison*) en la frontera entre México y Estados Unidos y recomendaciones para su conservación y manejo”, en el cual se elaboró una primera versión del PACE de Bisonte (List y Solís, 2008). Durante la reunión para la formación del Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte en México, se informó de la posibilidad de obtener Bisontes para México del Parque Nacional Wind Cave en los Estados Unidos de América, en los cuales, de acuerdo a las técnicas genéticas moleculares actuales, no se detectó introgresión de genes de ganado (Halbert y Derr, 2007). Siendo que la primera versión del PACE incluía dentro de los objetivos particulares el establecer manadas de conservación en los pastizales de Sonora, Chihuahua, Coahuila y Durango, la posibilidad

formar una primera manada de conservación (Sanderson *et al.*, 2008) con Bisontes genéticamente puros representaba una oportunidad única.

En noviembre de 2008, durante el simposio “Building Blocks for Bison Ecological Restoration” en Rapid City, Dakota del Sur, representantes del Grupo de Trabajo se reunieron con el personal del Parque Nacional Wind Cave para solicitar Bisontes para México. El personal del parque indicó cual sería el procedimiento para solicitar los Bisontes con lo que el Grupo de Trabajo hizo la solicitud formal de 20-25 individuos, al Superintendente del Parque Nacional Wild Cave, Vidal Davila, el 24 de julio de 2009, consiguiendo se priorizaran los individuos para la formación de una manada de conservación en México sobre otras solicitudes, y como una donación por parte del National Parks Service de los Estados Unidos de América a la CONANP y al Grupo de Trabajo, para ser llevados al Rancho El Uno en Janos, Chihuahua. De los individuos capturados en la corrida del 19 y 20 de octubre de 2009, se seleccionaron 23 (20 hembras y 3 machos) juveni-

les para ser enviados a México, con el objetivo de establecer una población reproductiva, que permitiera generar nuevas manadas para otros sitios donde se distribuía históricamente y así, recuperar gradualmente el papel ecológico de esta emblemática especie en los pastizales. A una década de haber liberado los Bisontes, la población ha aumentado a más de 150 individuos (TNC 2017).

El Bisonte se encuentra en la lista de especies en riesgo (NOM-059-SERMARNAT-2010) bajo la categoría En Peligro. La amenaza más importante para la población de Bisontes en México ha sido y continúa siendo la expansión ilegal de la frontera agropecuaria, la cacería furtiva, la construcción de barreras físicas y la falta de incentivos para que más dueños de ranchos en el Desierto Chihuahuense se sumen a este esfuerzo. Sin embargo, el establecimiento de la manada en Janos ha sido un gran avance en la conservación de la especie, ya que a través de esta experiencia se han diseñado los lineamientos para el establecimiento, monitoreo y manejo de futuras manadas de Bisonte en México.



II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA

a. Descripción de la especie

Reino:	Animalia
División:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	Bovidae
Género:	<i>Bison</i>
Especie:	<i>bison</i>
Subespecie:	<i>bison</i>
Nombre común:	Bisonte Americano de las Planicies, Bisonte, Búfalo, Plains Bison (inglés), Buffalo (inglés).

El Bisonte Americano es el mamífero terrestre de mayor tamaño en el continente americano. Se caracteriza por un cuerpo grande y robusto en la parte frontal, con una gran cabeza, cuello corto y joroba pronunciada. Esta diferencia aparenta ser mayor por el contraste con el pelaje denso color café oscuro de la parte frontal, que incluye la cabeza, barba, cuello y hombros, el resto del cuerpo está cubierto por pelaje corto y más claro. Ambos sexos presentan cuernos cortos y negros que se curvan hacia arriba y adentro. Su longitud total es de 3,040 a 3,800 mm, la cola mide de 300 a 910 mm, la altura de las patas traseras es de 500 a 680 mm (Reynolds *et al.*, 2003). La masa corporal varía de 318 a 907 kg. Existe dimorfismo sexual donde los machos suelen ser aproximadamente 9.1% mayores, tienen los cuernos más robustos y largos, presentan una joroba más pronunciada y el pelaje de la parte frontal es más largo y con mayor contraste en la transición al pelaje corto (Meagher, 1986; Figura 1).

Figura 1. Bisonte de las praderas (*Bison bison bison*); macho (A), hembra (B) y cría (C). Fotos: Rurik List (A y B); Eduardo Ponce (C).



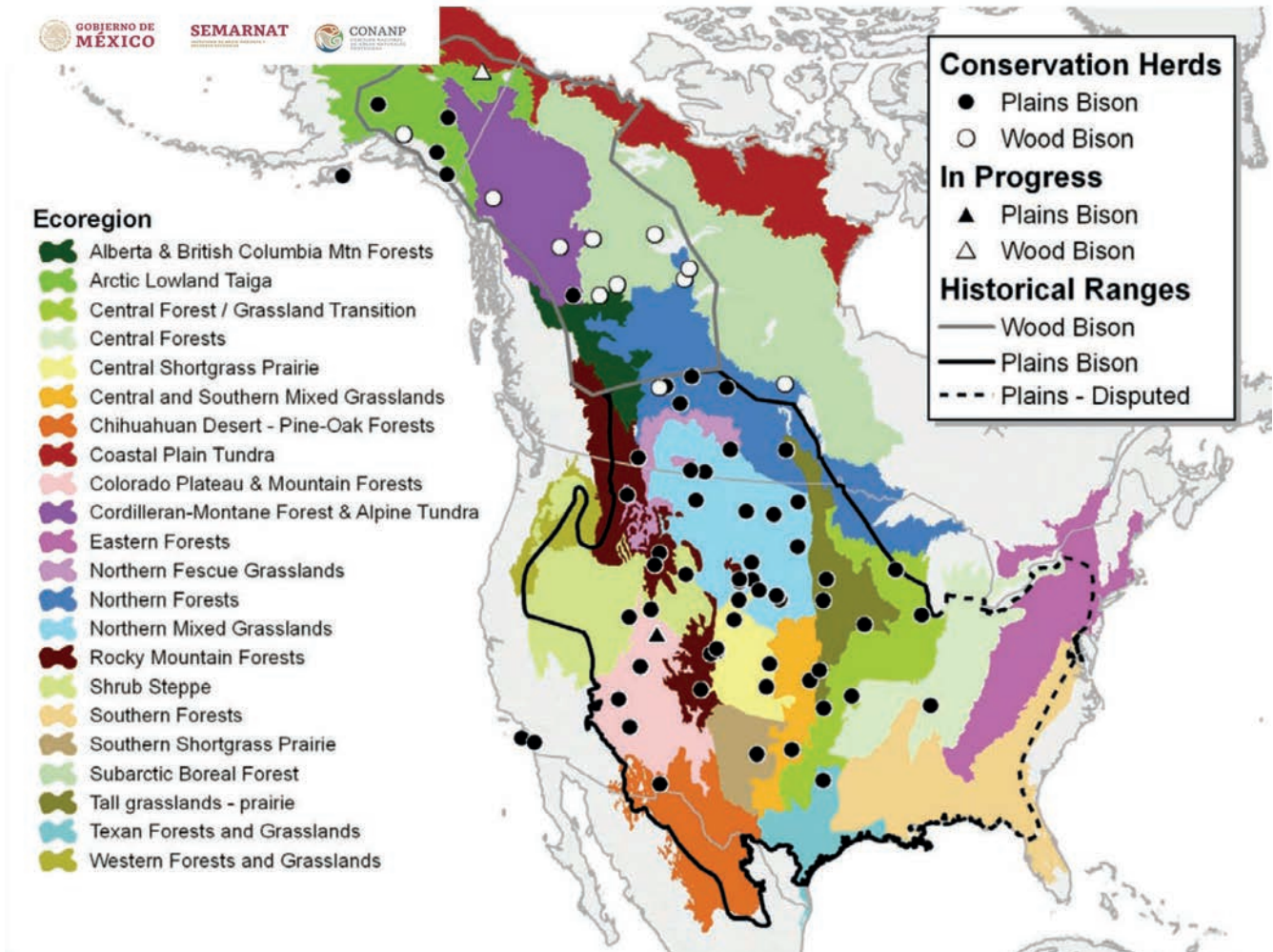
Hábitat

Los Bisontes pueden encontrarse en una gran variedad de hábitats a lo largo de Norteamérica, entre los que se incluyen pastizales templados, bosques, estepas e inclusive tundra y pastizales desérticos (Sanderson *et al.*, 2008; Figura 2). Son principalmente pastoreadores y secundariamente ramoneadores (Reynolds *et al.*, 2003). La selección de hábitat se hace primordialmente en función de los requerimientos nutricionales, la disponibilidad de forraje, la precipitación, historia de fuego y la evasión de depredadores (Larter y Gates, 1991). Los Bisontes muestran una fuerte selección por zonas con pastizales abiertos o valles y el uso de zonas boscosas se da solamente para protección térmica, escape de depredadores o dar a luz (Reynolds *et al.*, 2003). Se ha observado que esta especie selecciona áreas similares a las del ganado vacuno para su alimentación, pero a diferencia

de éste, los Bisontes tienden a moverse más, reduciendo el sobrepastoreo y haciéndolo en parches, pasan menos tiempo cerca de los cuerpos de agua, y hacen un uso mayor de lugares con pendientes pronunciadas, suavizándolas y reduciendo la erosión (Reynolds *et al.*, 2003), del mismo modo, muestran también selección de las colonias de perritos llaneros (*Cynomys* spp.), debido a que la vegetación en los bordes contiene un mayor valor nutricional y por la presencia de áreas con poca vegetación que utilizan para revolcarse (Coppock *et al.*, 1983).

En México el hábitat ocupado por los Bisontes es una extensa planicie compuesta por un mosaico de vegetación, principalmente pastizal caracterizado por pastos perenes como el Zacate Navajita Azul (*Bouteloua gracilis*), Pasto Banderita (*B. curtipendula*), Navajita Peluda (*B. hirsuta*), Aristida (*Aristida divaricata*), Toboso (*Pleurapsis mutica*)

Figura 2. Ecorregiones utilizadas por el bisonte a lo largo de su distribución histórica y actual (Gates et al., 2010).



y *Festuca* (*Festuca* spp.). El estrato arbustivo está dominado por Mezquite (*Prosopis glandulosa*) e incluye al Popotillo (*Ephedra trifurca*), Chollas (*Opuntia imbricata*) y Planta de la Víbora (*Gutierrezia* sp.). En las faldas de las montañas y en el ecotono entre pastizal y bosque de encino los arroyos temporales están cubiertos por vegetación riparia, en donde las especies dominantes son el Aliso (*Platanus wrightii*), Nogal (*Juglans major*), Sauce (*Salix* spp.), Encinos (*Quercus* spp.) y Juníferos (*Juniperus* spp.). Al suroeste de esta planicie las tierras agrícolas comprenden un área considerable y continúan expandiéndose de manera rápida, limitando los movimientos de estos animales (List et al., 2007).

Alimentación

Los Bisontes son animales diurnos y, como cualquier otro rumiante, tienen un estómago con cuatro compartimentos. La forma de alimentarse incluye cuatro a nueve periodos de pastoreo al día, que se intercalan con periodos de rumia y descanso, consumiendo aproximadamente el 1.6% de su peso en materia seca al día (Meagher, 1986; Reynolds et al., 2003). Su dieta se compone principalmente de pastos perennes como el Pasto Búfalo (*Buchloe dactyloides*), Zacate Navajita (*Bouteloua* spp.), Zacatón Arenoso (*Sporobolus cryptandrus*), Popotillo (*Adropogon* spp.), Pata de Gallo (*Chloris* sp.), Agropiros (*Agropyron* spp.), Bromos (*Bromus*

spp.), Zacate de Junio (*Koeleria* sp.), Pasto Salado (*Distichlis* sp.), pastos anuales como Avenilla (*Avena* spp.), Bromos (*Bromus* spp.) y Cola de Ardilla (*Hordeum* sp.). Como una excepción a los pastos, en Arizona el Chamizo (*Atriplex canescens*) constituyó el 71% de la alimentación (Peden *et al.*, 1974). Los grupos de Bisontes mixtos (machos, hembras y crías) tienden a buscar parches con mayor calidad de forraje que los grupos conformados por machos (Coppedge y Shaw, 1998). Estudios en zonas áridas muestran que en invierno los arbustos son el principal componente de la dieta e importantes el resto de las estaciones; algunas hierbas como *Malva* spp., también pueden formar parte de la alimentación, pero sin exceder el 17% (Reynolds *et al.*, 2003).

En comparación al ganado, los Bisontes digieren de mejor manera el forraje alto en fibra y bajo en proteínas, pero no hay diferencia significativa para forraje de mejor calidad (+7% proteína y bajo en fibra; Peden *et al.*, 1974); en general, en zonas de pastizales cortos son menos selectivos que el ganado. Asimismo, requieren de menos agua que el ganado, lo que les permite moverse mayores distancias entre sitios de pastoreo y, debido a que beben desde la orilla, su impacto en zonas riparias y cuerpos de agua es menor al del ganado bovino (Meagher *et al.*, 1973).

Reproducción

Los Bisontes son polígamos. Los machos alcanzan la madurez sexual entre los 2 y 4 años, pero no se reproducen sino hasta alcanzar un tamaño que les permita competir por las hembras con los adultos dominantes (Wilson y Zittlau, 2005). Entre el 50 y 75% de los machos adultos se aparean cada año (Lott, 1981). Existe correlación entre la agresión entre machos y el éxito reproductivo, sin embargo, la jerarquía puede cambiar frecuentemente durante la época de celo debido a que los machos dominantes se cansan y se alejan temporalmente de la manada (Lott, 1981). El pico reproductivo en los machos se da entre los 6 y 12 años (Maher y Byers, 1987). Las hembras alcanzan la edad reproductiva a los 2 años y el pico de su fertilidad es entre los 3 y 16 años (Fuller, 1961). Las hembras son poliestras,

teniendo el primer estro a final del verano, y si no se da la fecundación, los subsecuentes, de 6 a 12 horas de duración, se dan cada 21 días hasta el final del otoño (Dorn, 1995; Wilson y Zitlay, 2004).

La gestación dura de 262 a 300 días (Towne, 1999; Dorn, 1995). Dependiendo de la estructura de la vegetación, las hembras pueden o no alejarse de la manada para dar a luz. Cuando la vegetación es abierta es más común dar a luz dentro de la manada, mientras que si la vegetación tiene algunos elementos arbustivos o arbóreos, las hembras prefieren alejarse por uno o varios días para dar a luz y luego volver. Los becerros comúnmente nacen entre abril y junio, pero pueden nacer hasta noviembre (Meagher 1973, Reynolds *et al.*, 2003), generalmente uno por hembra, aunque en ocasiones pueden tener gemelos (Fuller 1961). La tasa de nacimientos puede fluctuar entre 35 y 100%, dependiendo las condiciones de manejo (Meagher, 1972; Kirkpatrick *et al.*, 1993). En promedio, las hembras silvestres tienen dos becerros cada tres años (Reynolds *et al.*, 2003). El periodo de lactancia es de al menos 7 u 8 meses, para el término del primer año los becerros son destetados (Meagher, 1986). El cuidado parental lo proporciona la hembra que suele mantenerse cerca del becerro y lo defenderá de cualquier amenaza.

La proporción sexual al nacimiento en Bisontes es ligeramente sesgada hacia los machos, pero en los adultos es mayor el porcentaje de hembras debido a la alta mortalidad natural en adultos jóvenes, y porque la cacería normalmente se enfoca a los machos (Fuller, 1966; Van Vuren y Bray, 1986). El porcentaje de becerros en la primavera es de alrededor de 20% (Meagher, 1973; Fuller, 1966), pero es muy variable dependiendo de enfermedades y depredación (Carbyn, 1998).

Mortalidad

La esperanza de vida promedio en poblaciones silvestres es de 15 años (Fuller, 1966). La tasa de sobrevivencia entre machos y hembras adultas es similar en poblaciones no manejadas, pero en poblaciones sujetas a aprovechamiento cinegético es mayor en hembras, ya que la presión cinegética

suele ser mayor sobre los machos (Wilson y Zitlay, 2004). La sobrevivencia de becerros es variable, y puede ir de 18-20% en poblaciones sujetas a depredación como Yellowstone, hasta 90% en poblaciones confinadas sin depredación (Meagher, 1973; Van Vuren y Bray, 1986), mientras que la de adultos es de 97% (Wilson y Zitlay, 2004).

Depredación por lobos

El Lobo (*Canis lupus*) es el principal depredador de los Bisontes. En zonas de Estados Unidos de América y Canadá donde ambas especies coexisten, los Bisontes contribuyen al 65% de la alimentación de invierno de los lobos, sin que esto tenga un impacto negativo en la población de Bisontes (Meagher, 1986). Sin embargo, la combinación de factores como cacería, depredación y enfermedades pueden reducir significativamente la población (Meagher, 1986; Reynolds *et al.*, 2003). En México el Lobo Gris Mexicano (*Canis lupus baileyi*) es

tuvo extinto en el medio silvestre (NOM-059-SERMARNAT-2010), y fue considerado por la CONANP como una especie prioritaria en riesgo. En 2009 la CONANP publicó el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE) para el Lobo Gris Mexicano y en el año 2011, se hicieron las primeras liberaciones de ejemplares, parejas y grupos familiares inicialmente en Sonora y posteriormente en el estado de Chihuahua. Actualmente hay al menos 30 ejemplares en vida silvestre y continúan los esfuerzos de recuperación, pero aún no se ha demostrado la sobreposición de lobos y Bisontes reintroducidos en México.

Clima

El clima es un factor que aumenta el estrés fisiológico, teniendo efecto acumulativo con otros factores como la escasez de alimento y la necesidad de recorrer mayores distancias para encontrarlo, lo que ocasiona el aumento en la



mortandad en los Bisontes. En algunos sitios en Canadá y Estados Unidos de América las muertes por temperaturas extremas en invierno son comunes (Meagher, 1986). Nevadas con precipitación mayor a la media, periodos prolongados de temperaturas bajo cero y deshielos seguidos de bajas de temperatura son algunos de los factores que causan estas muertes de forma directa, y de forma indirecta pueden causar la muerte por reducción en la disponibilidad de forraje (Reynolds *et al.*, 2003).

En México, el límite sur de su distribución geográfica, no se presentan temperaturas lo suficientemente bajas como para ocasionar la muerte de los Bisontes. Sin embargo, las altas temperaturas y sequías pueden tener un efecto importante en la mortandad de los Bisontes, al reducir la disponibilidad de agua y de forraje.

Otras

En sitios donde los Bisontes no se encuentran confinados y donde existen carreteras dentro del área de actividad de los Bisontes, la colisión con vehículos es una causa de mortalidad. El 4% de la mortandad de la especie está representada por electrocución por rayos, lesiones y senescencia (Reynolds *et al.*, 2003). La importancia de las enfermedades como causa de mortalidad en Bisontes se describe en la sección correspondiente, sin embargo, en sitios como el Parque Nacional de Yellowstone en los Estados Unidos de América donde la brucelosis está presente en la población del parque, los individuos que salen del polígono del parque son sujetos a control letal, pudiendo ser un número significativo de la población el que muere de esta manera.

Comportamiento social

Los Bisontes son animales gregarios y forman manadas en función al sexo, edad, temporada y condiciones de hábitat. Los grupos mixtos están conformados por hembras de todas las edades, becerros, machos de entre 2 y 3 años de edad y algunos machos viejos (Meagher, 1986), estos grupos varían mucho en tamaño de 20-30 hasta más de 50 individuos (Van Vuren, 1984). En cambio, los machos de 3

a 7 años forman grupos de entre 5 y 10 individuos, mientras que los mayores andan solitarios o en grupos de dos o tres individuos (Post *et al.*, 2001). Durante la temporada de celo, la estructura y tamaño de las manadas cambia, ya que los machos solitarios o en pequeños grupos se unen a las hembras y crías, formando manadas mixtas para el apareamiento (Meagher, 1986). Los machos no tienen harenes, sino que cuidan de una hembra durante el celo, lo que hace a los Bisontes polígamos con monogamia temporal (Reynolds *et al.*, 2003). Las interacciones agresivas entre machos adultos son el modo de adquirir un mayor rango en la manada, siendo los de mayor jerarquía los que tienen las tasas de reproducción más altas. Las hembras también muestran jerarquía, el liderazgo de la manada lo lleva una hembra adulta, aunque no necesariamente es la misma en todo momento (Meagher, 1986).

Área de actividad y migración

El área de actividad de los Bisontes es muy variable y se sobrepone con la de otros individuos de la manada (Van Vuren, 1984); depende de la producción primaria, heterogeneidad del paisaje, área total disponible, interacciones sociales, sexo y edad (Larter y Gates, 1994). Los Bisontes presentan movimientos diarios de aproximadamente 3 km entre sitios de forrajeo; en zonas de pastizales con arbustos pasan un promedio de 1.9 días en cada sitio (Meagher, 1986). Los movimientos dependen del tipo de la vegetación y su distribución espacial, así como de la disponibilidad de agua (Reynolds *et al.*, 2003). Los machos periféricos suelen tener mayores áreas de actividad para obtener suficiente forraje y hembras durante el apareamiento, siendo el acceso a una pareja el factor que más influye en el área de actividad de machos adultos (Larter y Gates, 1994). El tamaño del área de actividad es variable, existiendo reportes de los 27 a los 82 km² (Lott y Minta, 1983; Van Vuren, 1984).

Los Bisontes presentan migraciones estacionales influenciadas por la accesibilidad al forraje, condiciones climáticas en primavera, temperatura, y nevadas en otoño en lugares con elevaciones altas (Meagher, 1986). Las mi-

graciones suelen ser anuales y pueden ser direccionales o altitudinales; las distancias recorridas registradas varían de 14 hasta 240 km (Meagher, 1986). Durante las migraciones pueden atravesar zonas boscosas para trasladarse de un pastizal abierto a otro. De acuerdo con algunos autores (Meagher, 1986), las hembras muestran una fuerte preferencia por los sitios de pastoreo de invierno tradicionales y suelen visitarlos año con año, incluso pueden tener rutas de migración definidas, mientras para otros (Roe, 1970), los movimientos de los Bisontes pueden ser erráticos, impredecibles y no tener relación con la estacionalidad.

Efectos de los Bisontes en el ecosistema

Los Bisontes son considerados una especie ecológicamente clave, ya que ayudan a mantener la heterogeneidad ambiental y, por ende, la diversidad en los pastizales a través de actividades como el pastoreo selectivo, la dispersión de semillas, formación de revolcaderos, redistribución de nutrientes por la orina y cadáveres, el pisoteo, y la frotación de sus cuerpos y cuernos con árboles y arbustos (Peden, 1976; Knapp *et al.*, 1999; Reynolds *et al.*, 2003; Anderson, 2006). De esta forma moldean procesos hidrológicos, compiten con otros ungulados, son presas (lobos, osos y humanos), generan hábitat adecuado para aves de pastizal, proveen de alimento a carroñeros, modifican los regímenes de fuego y dañan la vegetación leñosa favoreciendo la permanencia del pastizal (Sanderson *et al.*, 2008).

Los Perritos Llaneros (*Cynomys* spp.) son roedores gregarios también considerados como especie clave. Estos pequeños mamíferos modifican el ecosistema principalmente a través del pastoreo y la construcción de madrigueras. Se ha documentado que estas actividades promueven la presencia de especies vegetales ricas en nutrientes, sobre todo en la zona de transición entre las colonias y el pastizal. Los Bisontes pastorean en los alrededores de las colonias de los perritos llaneros y utilizan las zonas más viejas de las colonias (>26 años), que son las que tienen una menor cobertura vegetal, para hacer sus revolcaderos (Coppock *et al.*, 1983). Al pastar, reducen la

altura de la vegetación, lo que permite la colonización y establecimiento de colonias del Perrito Llanero (*Cynomys ludovicianus*), y en conjunto mantienen la heterogeneidad de la vegetación y generan zonas con forraje de alta calidad (Coppock *et al.*, 1983; Deltung, 1998; Cid *et al.*, 1991; Miller *et al.*, 2000). Esta interacción mutualista es similar a la documentada entre Perros Llaneros de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) y ganado doméstico en Janos, Chihuahua. (Sierra-Corona *et al.*, 2006).

Al igual que el ganado doméstico, se ha observado que si los Bisontes tienen acceso a áreas grandes de pastizal, no suelen pastorear áreas previamente pastoreadas durante la misma temporada de crecimiento; tienden a caminar más, ingerir forraje más seco y fibroso y pasar menos tiempo en zonas riparias que el ganado. También se ha observado que hacen un uso mayor de lugares con pendientes pronunciadas, como cárcavas, suavizándolas y reduciendo la erosión (Reynolds *et al.*, 2003). Este comportamiento reduce el impacto negativo sobre los pastizales nativos y ecosistemas riparios. Además, se distinguen del ganado porque al darse baños de polvo crean revolcaderos, depresiones de alrededor de 3 a 5 metros de diámetro y 10 a 30 centímetros de profundidad. Estos revolcaderos presentan vegetación distinta y acumulan agua durante la temporada de lluvias, promoviendo el crecimiento de pastos y hierbas, y permitiendo la reproducción de anfibios e invertebrados (Knapp *et al.*, 1999), lo cual puede ser una característica importante en los paisajes semiáridos (List *et al.*, 2007). En el 2012 se hizo una evaluación del efecto de los revolcaderos en la riqueza de especies en el Rancho El Uno. Aunque no se encontraron diferencias por el reducido tiempo a partir de la reintroducción de los Bisontes (Nolasco-Vélez, 2014), es una línea base para evaluar el efecto posteriormente.

Enfermedades

Existen dos puntos a considerar para la conservación en lo que a enfermedades del Bisonte se refiere. El primero es el impacto de la enfermedad sobre la viabilidad de la población y el segundo es el potencial de transmisión de ésta a huma-

nos o ganado. Los Bisontes son susceptibles a numerosos patógenos y parásitos (Cuadro 2), muchos de los cuales se presentan también en el ganado doméstico, pero la mayoría son poco comunes o tienen efectos que pueden pasar desapercibidos a nivel poblacional (Boyd, 2003) y se presentan principalmente en manadas o individuos en cautiverio (Meagher, 1986). Sin embargo, hay tres enfermedades bacterianas de relevancia por su incidencia sobre la población de los Bisontes y la posibilidad de contagio al ganado: antrax, tuberculosis y brucelosis (Aune *et al.*, 2010). Estas enfermedades pueden causar graves pérdidas económicas en el sector ganadero, por lo que es importante incorporar el seguimiento dentro de los planes de manejo y así mismo conocer el estatus sanitario del ganado en áreas con Bisontes o consideradas para su reintroducción.

Brucelosis bovina

El cocobacilo *Brucella abortus* es un parásito intracelular que causa la enfermedad conocida como brucelosis bovina, sus principales hospederos son el ganado vacuno y otras especies de bóvidos (Boyd, 2003). Se transmite principalmente por contacto con fetos abortados, placentas contaminadas, descargas uterinas y leche. El efecto de la enfermedad en el Bizonte incluye aborto, retención de placenta y endometriosis en las hembras, en los machos puede causar orquitis, inflamación de la vesícula seminal, epididimitis y esterilidad en casos avanzados (Reynolds *et al.*, 2003). El 90% de las madres primerizas infectadas con *B. abortus* abortan, pero la tasa de abortos se reduce a casi cero después del tercer embarazo, debido al desarrollo natural de inmunidad (Boyd 2003). La acumulación de la bacteria en las articulaciones puede causar bursitis y artritis produciendo cojera y debilidad que hacen a los individuos más vulnerables (Reynolds *et al.*, 2003). Actualmente no hay una vacuna efectiva para prevenir la brucelosis.

Tuberculosis bovina

Es una enfermedad infecciosa crónica causada por la bacteria *Mycobacterium bovis*. Los principales hospederos son el ganado y otros bóvidos como el Bizonte, el Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*), el Búfalo Africano (*Syncerus caffer*) y el

Yak (*Bos grunniens*; Boyd 2003). La infección se da principalmente por inhalación o ingestión, y se puede transmitir por vía aérea, esputo, heces, leche, orina y descargas vaginales y uterinas; la inhalación es la principal ruta de infección en los Bisontes (Reynolds *et al.*, 2003). Después de invadir el sistema sanguíneo o linfático, la enfermedad se puede difundir a cualquier parte del cuerpo afectando el sistema respiratorio, digestivo, urinario, nervioso, esquelético y reproductivo (Boyd, 2003). *M. bovis* causa lesiones crónicas granulomatosas que se pueden necrosar, calcificar o ser de tipo caesosas. La enfermedad debilita progresivamente al hospedero y puede reducir su fertilidad, los casos avanzados son mortales. No existe vacuna para la tuberculosis y la manera más eficiente de controlar la enfermedad es sacrificar a los animales enfermos (Boyd, 2003).

Ántrax

El ántrax es una infección causada por *Bacillus anthracis*, una bacteria que forma endoesporas. Después de la inhalación o ingestión de las endoesporas por el hospedero, éstas germinan y la forma vegetativa se replica en el torrente sanguíneo, liberando toxinas que causan septicemia y muerte (Aune *et al.*, 2010). Las endoesporas son muy resistentes y pueden continuar vivas en el suelo por décadas antes de infectar a un nuevo hospedero. Esta bacteria fue introducida a Norteamérica por los colonizadores entre los siglos XVII y XIX. Bajo ciertas condiciones ambientales las concentraciones de esporas pueden causar brotes periódicos (Boyd, 2003). En Canadá, entre 1962 y 1978 se registraron al menos 1086 casos de muerte por ántrax (Reynolds *et al.*, 2003) y posteriormente se presentaron otros brotes.

No hay tratamiento para el ántrax en Bisontes de vida libre, sin embargo se puede vacunar a los Bisontes en cautiverio. A pesar de la cantidad de muertes por ántrax, la baja frecuencia de los brotes y la predominancia de las muertes de machos sugieren que la enfermedad juega un papel mínimo en la dinámica poblacional a largo plazo, a no ser que opere en conjunto con otros factores limitantes (Boyd, 2003).





Fiebre catarral maligna

La fiebre catarral maligna (FCM) es una enfermedad viral infecciosa de muchos rumiantes incluyendo el Bisonte. Ocurre globalmente y es generalmente esporádica. FCM es causada por un grupo de herpesvirus. En Norte América la enfermedad es causada por herpesvirus-2 ovino, que infecta a las ovejas que actúan como reservorios asintomáticos y éstas infectan a los Bisontes. Recientemente se descubrió otro herpesvirus que causa FCM en Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*). Los Bisontes son particularmente susceptibles a esta enfermedad que tiene un periodo de incubación de 7-25 semanas. Los síntomas clínicos son: depresión severa, anorexia, separación del hato, fiebre, secreción nasal, tos, opacidades y ulceraciones oculares, problemas respiratorios, dolor al orinar y erosiones en la boca y tracto respiratorio superior. En algunos animales se puede observar diarrea sanguinolenta. La opinión científica difiere en como los Bisontes se infectan, sin embargo, muchos brotes en la especie están asociados con borregos, aunque en algunos casos los ejemplares no tuvieron contacto con ovinos. El virus no se transmite fácilmente entre Bisontes. No existe tratamiento efectivo de FCM pero se recomienda el aislamiento de animales enfermos. El estrés juega un papel importante en el desarrollo de la enfermedad, se recomienda reducir el estrés de manejo y el contacto con borrego doméstico.

Paratuberculosis o Enfermedad de Johnes

La paratuberculosis o enfermedad de Johnes es una infección bacteriana causada por *Mycobacterium paratuberculosis* que afecta muchas especies de rumiantes incluyendo los Bisontes y Wapiti. La enfermedad en Bisonte es similar a la del ganado donde se observa en animales de 2-5 años de edad. La infección ocurre cuando el animal ingiere la bacteria a través de leche, alimento o agua. Una vez que el ejemplar se infecta, la bacteria reside en la mucosa intestinal causando inflamación y engrosamiento, lo que disminuye absorción de nutrientes y con ello pérdida de fluidos fuera de la pared intestinal. Conforme la enfermedad progresa existen perio-

dos de diarrea, pero sin pérdida de apetito. En los primeros meses existe gran pérdida de peso con diarrea profusa. No existe tratamiento, sin embargo, la prevención es la única forma de combatir la enfermedad, pero ésta resulta difícil en el caso de animales ya infectados que perpetúan la infección por grandes periodos. Se estima que de cada animal enfermo existen otros 15-25 infectados sin mostrar síntomas. Además, el microorganismo permanece vivo hasta por un año en áreas infectadas. La única forma es mantener un hato libre de Johnes por muestreo y eliminación de animales que resulten positivos a la enfermedad, aunque la prueba de laboratorio no es muy precisa y es costosa ya que requiere múltiples muestras del mismo animal.

Conjuntivitis aguda

“Pinkeye” o conjuntivitis aguda es una infección de los tejidos oculares del ganado y del Bisonte y ocasionalmente de Wapiti causada por una bacteria del género *Moraxella*. Esta bacteria afecta ambas corneas con una opacidad externa que cubre los ojos, causa ceguera temporal, pérdida de peso, cicatrices oculares y en casos severos pérdida permanente de la visión. Recientemente, se creía que los Bisontes eran muy resistentes a la enfermedad, pero han existido, en veranos pasados, diversos brotes en Bisontes canadienses. La bacteria normalmente reside en las mucosas de los ojos y nariz de animales sanos, pero en condiciones ideales, la bacteria prolifera causando lesiones, convirtiéndose en contagio severo para el hato. Las condiciones que propician la enfermedad incluyen moscas en los animales, polvo y sequía, pastos altos que pueden lastimar la córnea, rayos ultravioletas intensos y otras bacterias y virus que propician infecciones oculares. En ganado doméstico la enfermedad se trata con antibióticos y lubricantes oculares, pero este no es práctico para Bisontes silvestres.

Diarrea Neonatal

La diarrea neonatal o “calf scouts” puede ser una enfermedad devastadora en muchas especies de ungulados si no se maneja propiamente. Se ha reportado en Bisontes y la forma

de control es su prevención. La causa es multifactorial pero patógenos como *Escherichia coli*, rotavirus, coronavirus y coccidia se han involucrado en estos brotes. Las heces de los adultos sirven como foco de infección a los neonatos. Una vez infectado, el individuo presenta diarrea profusa, deshidratación y si no se tratan las infecciones bacterianas secundarias muy probablemente causarán la muerte del ejemplar.

Diarrea Viral Bovina

La diarrea viral bovina (DVB) es una enfermedad contagiosa fatal para el ganado doméstico que no se presenta frecuentemente en Bisontes, es causada por dos virus DVB-1 y DVB-2. Aparentemente el Bisonte presenta los mismos síntomas que el ganado, los cuales incluyen: muerte súbita, pérdidas reproductivas e incidencia aumentada a otras enfermedades.

Hemoglobinuria Bacilar

La hemoglobinuria bacilar o enfermedad de las aguas rojas es causada por una bacteria *Clostridium hemolyticum* que sobrevive en el medio ambiente por años en forma de esporas. Similar al anthrax, un animal infectado muerto es capaz de producir millones de esporas si no es desechado apropiadamente. Las esporas son consumidas, penetran los intestinos, el flujo sanguíneo y se almacenan en el hígado esperando una lesión como fasciolosis hepática que provee condiciones para la liberación de toxinas por la bacteria. En el flujo sanguíneo, la bacteria destruye los eritrocitos causando el cambio de coloración de la orina a rojo que eventualmente causa la muerte en menos de 12 horas una vez que la bacteria se reproduce. Existe una vacuna para el ganado doméstico que no se ha aplicado en Bisonte.

Anaplasmosis

Es una enfermedad común del Bisonte en Norteamérica, que es infecciosa y muy común en ganado doméstico, la cual es causada por una rickettsia *Anaplasma marginale* que ataca a los eritrocitos los cuales son destruidos por el mismo sistema inmune del animal. Los síntomas clínicos en ganado varían en intensidad y se correlacionan a la anemia severa e incluyen

fiebre, depresión, pérdida del apetito, debilidad, palidez de las mucosas, respiración agitada. Los animales mayores de 3 años son altamente susceptibles. Los Bisontes pueden ser fuente de infección para el ganado y otros Bisontes. Varios vectores como tábanos, garrapatas y mosquitos se involucran en la transmisión. La prevención se enfoca a reducir los vectores y existe tratamiento con antibióticos y vacunas para ganado doméstico. La enfermedad es considerada de campaña en Canadá y los Estados Unidos donde el departamento de agricultura federal cuarentena el hato y todos los animales positivos son sacrificados. Después de 30 días, el hato se vuelve a analizar y si los animales son todos negativos la cuarentena se retira.

Otras

Además de las enfermedades antes mencionadas, Reynolds *et al.*, (2003) reportan 69 patógenos de Bisontes; 56 son parásitos, 10 bacterias y 3 virus (Anexo 1).

Grado de vulnerabilidad de la especie

El Bisonte Americano presenta algunas características biológicas y ecológicas que lo hacen vulnerable a las amenazas que enfrenta; el tamaño que necesita una manada para que tenga una contribución mediana para la recuperación de la especie es de al menos 400 individuos y estar en un área de entre 2,000 y 20,000 hectáreas y en donde los animales puedan moverse libremente (Sanderson *et al.*, 2008). Debido a que las manadas de conservación comienzan con pocos individuos, es importante incorporar periódicamente individuos de otras manadas para incrementar la diversidad genética. La principal amenaza para la especie es la pérdida y fragmentación de los pastizales donde habita; en años recientes la agricultura se ha expandido significativamente, reduciendo el hábitat disponible para la recuperación del Bisonte.

b. Distribución histórica y actual

El área histórica ocupada por los Bisontes se extendía desde Alaska hasta el norte de México y desde Nueva York hasta California, ocupando aproximadamente 9.4 millones de

Km². En México el Bidente se distribuía desde Zacatecas y Durango hasta Coahuila, Chihuahua y Sonora (List *et al.*, 2007; Figura 3).

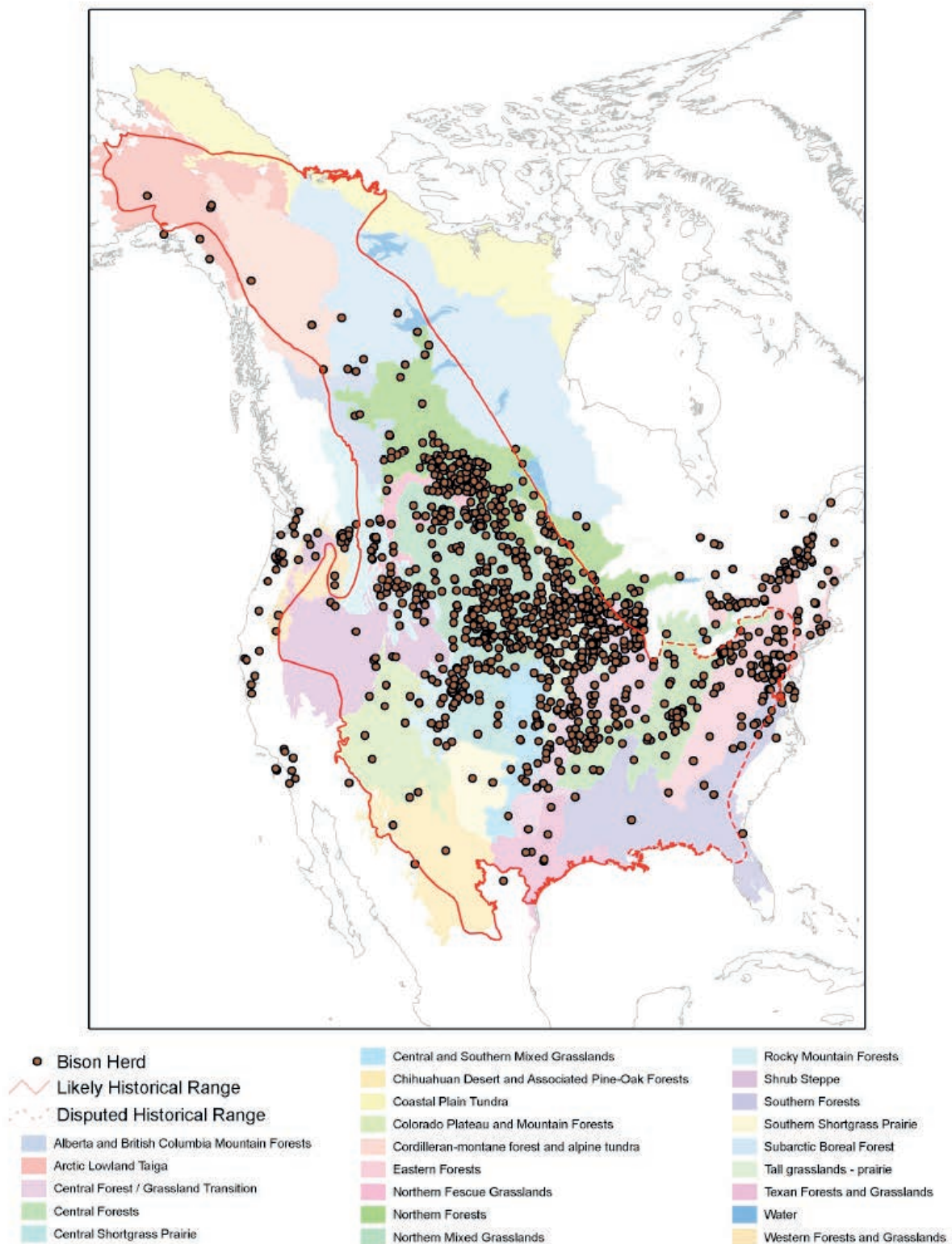
Los registros más antiguos de la presencia del Bidente en el norte de México son de dos molares y una falange del Rancho La Brisca, Sonora, a 180 km NNE de Hermosillo, y 90 km al S de la frontera con los Estados Unidos de América, a una altitud de 1,000 msnm. El registro no ha sido fechado ni identificado hasta el nivel de especie, pero se cree que es posterior a la aparición del género *Bison* hace 150,000 años (Van Devender *et al.*, 1985).

Existen diversos reportes de Bidentes desde el periodo colonial hasta el siglo XIX. Para el noroeste de México, el primer reporte del periodo colonial es de poco tiempo después de la conquista. En 1540, Francisco Vázquez de Coronado lideró una expedición que partió rumbo al norte de México y al actual suroeste de los Estados Unidos en busca

de un supuesto reino llamado *Cíbola*. Durante dos años recorrieron las planicies y reportan la presencia de un animal al que los indios llamaban "*Cíbola*", nombre que se utilizó en México hasta principios del siglo XX para referirse al Bidente Americano. Aunque Hernán Cortés había sido el primer europeo en observar un Bidente Americano en los jardines de Moctezuma, Coronado y su expedición fueron los primeros que lo vieron en su hábitat natural (Dary, 1989). En 1565 Baltazar de Obregón observó pieles, huesos y heces en el sitio arqueológico de Paquimé, en Casas Grandes, Chihuahua, durante una expedición con Francisco de Ibarra (Hammond y Rey, 1928). J. Escudero (1834) visitó la región de Casas Grandes en 1819, donde vio y describió la cacería del Bidente, y el uso de bolsas de piel de Bidente de las mujeres apaches. Un reporte detallado de la presencia de esta especie en Sonora fue escrito por Ignaz Pfefferkon, quien vivió once años en ese estado como misionero. Al-



Figura 3. Distribución histórica y reciente (2010) del Bisonte (*Bison bison*) en Norteamérica. En naranja el Bisonte de las planicies (*B. b. bison*), en amarillo el Bisonte de los bosques (*B. b. athabasca*; Gates et al., 2010). Actualmente, la manada que se encuentra en México ha aumentado al rango de entre 101 y 400.





rededor de 1756-1767 escribió: “En el noreste de Sonora, en las regiones inhabitadas que están en la frontera de las montañas de los apaches, existe un tipo de ganado llamado bueyes del bosque por algunos, pero conocidos generalmente como Cibulos o Ciboros [cíbolos]. Estos animales tienen un pelaje fino, grueso y rizado, más parecido a la lana de las ovejas, pero de color café-rojizo” (Treutlein, 1949). En su descripción de Sonora, J. Escudero (1849), menciona al Bisonte como uno de los animales de caza.

Los registros para el centro-norte de México incluyen los reportados por Berlandier (1850), quién mencionó que, a principios del siglo XVII, frailes franciscanos encontraron Bisontes en el Valle de Monterrey, y en el mismo siglo, dos Bisontes eran utilizados para jalar una carreta en Zacatecas, sugiriendo la posibilidad de que los Bisontes llegaran más al sur, al menos ocasionalmente. Di Peso y colaboradores (1974), menciona otros reportes de Bisonte en el

centro-norte de México, particularmente en Durango, pero no ha sido posible consultar las fuentes originales. Para el noroeste de México, la mayor parte de los reportes son del siglo XIX. El más antiguo indica que la cacería del Bisonte era habitual en Coahuila en 1806 (Dobie, 1953). De 1827 - 1829, Jean Louis Berlandier (1850) un médico-botánico vio y cazó Bisontes en Coahuila durante una expedición entre México y Estados Unidos de América, y reportó los patrones de movimiento y estacionalidad del Bisonte en esta región. José Agustín Escudero (1834) reportó que las guerras entre apaches, comanches, mezcaleros, faraones, llaneros y lipanes se daban por que estos grupos querían los derechos sobre los Bisontes, que abundaban en los límites territoriales de estos grupos. Escudero también reportó la estacionalidad en los movimientos del Bisonte. El General L.A. Guajardo (Daugherty y López Elizondo, 1997) reportó que un indio lipán que atacó la Hacienda La Mota, en

Coahuila en 1848 vestía una piel de Bisonte bien preparada. Finalmente, Lew Wallace, gobernador de Nuevo Mexico mató un Bisonte de una manada al participar en una cacería cerca de Parras, Coahuila en 1866 (Wallace, 1879).

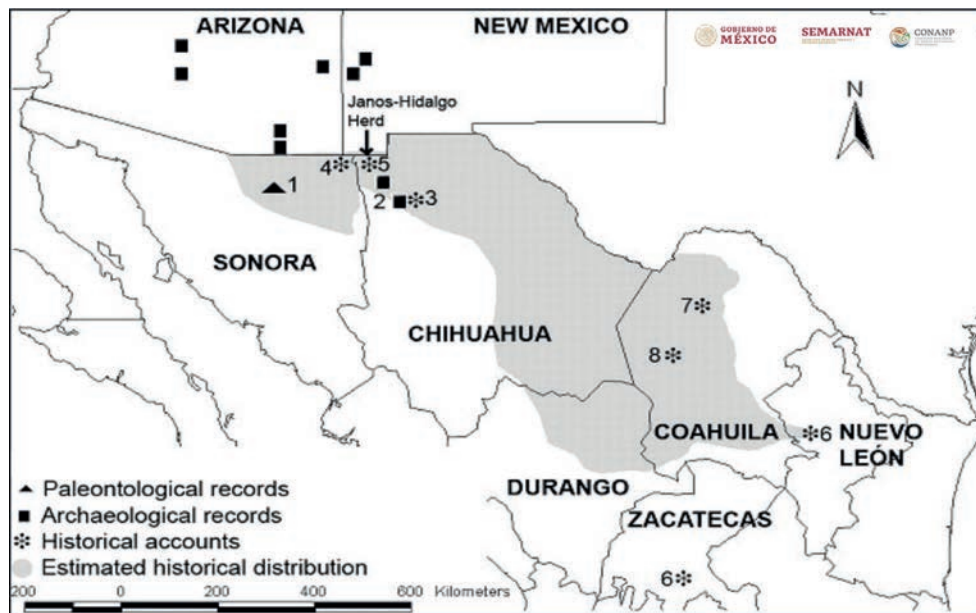
Mientras el Bisonte fue extirpado de Coahuila en la segunda mitad del siglo XIX, su presencia en la región de Janos-Casas Grandes posterior a los reportes de Escudero en la primera mitad del siglo XIX es controvertida. No existe información sobre los Bisontes de Janos entre los años 1820 y 1920, por lo que es probable que hayan desaparecido de la región. Los mormones de Janos mencionan que los Bisontes fueron llevados a esta zona por sus ancestros; sin embargo, no existen testimonios escritos de esto. Por otro lado, individuos provenientes de una de las cinco manadas de las que se recuperó la especie, fueron enviados a México en 1924 y 1954 y, aunque no se cuenta con documentos que confirmen el sitio del envío, es probable

que haya sido Janos, ya que en el año de 1930 un cazador mexicano, Bush Romero (1950), participó en una cacería de Bisontes en este lugar, Finalmente, en 1954, cuando el naturalista estadounidense Sydney Anderson (1972) visitó Janos, observó 40 Bisontes y la manada estaba bien establecida. Esta población constituye uno de los mejores ejemplos de la reintroducción de una especie en el Continente Americano, ya que ha persistido silvestre por cerca de un siglo, sin asistencia humana y dentro del sitio que ocupó históricamente (Figura 4).

c. Diagnóstico poblacional

A pesar de que la población de Bisontes experimentó un descenso drástico en el siglo XIX, se ha recuperado parcialmente. Alrededor del 97% de la población continental se maneja con fines comerciales que mantiene a las manadas en cautiverio. Ha habido un aumento moderado en la can-

Figura 4. Localidades con registros paleontológicos y arqueológicos, ubicación aproximada de reportes históricos publicados en México y distribución histórica estimada del Bisonte (*Bison bison*) en México. La distribución estimada no incluye Zacatecas ya que el reporte es de Bisontes domesticados. Las localidades de registros arqueológicos en la región fronteriza del suroeste de Estados Unidos son de Truett (1996). Los números indican la fuente de información: 1) Van Devender et al., 1985, 2) Di Peso et al., 1974, 3) Hammond y Rey 1928, 4) Treutlein 1949, 5) Bush Romero 1950, 6) Berlandier 1850, 7) Daugherty y López Elizondo 1997, 8) Wallace 1879. Se indica la ubicación de la manada de Janos-Hidalgo. Tomado de List et al., (2007).



tividad de manadas de conservación, sin embargo, la mayoría de estas manadas se encuentran dentro de programas de manejo activo. Las manadas con fines de conservación suelen ser pequeñas (<400 individuos) y estar ampliamente dispersas en paisajes con características geográficas que no proporcionan las condiciones para los movimientos naturales entre las subpoblaciones. La especie no está actualmente en declive, pero los individuos silvestres podrían verse muy reducidos si se modifican o eliminan los regímenes de manejo actuales. Esta es una especie que depende en gran medida de acciones de conservación. El número actual de poblaciones que cumplen un papel ecológico (poblaciones superiores a 1,000 y manejadas en presencia de la mayoría de los factores limitantes naturales) es pequeño. La especie está más limitada en México, donde solo una manada permanece en la naturaleza de manera semi-libre y otra manada que está en un área pequeña (<3,000 hectáreas).

Hay aproximadamente 31,000 Bisontes silvestres distribuidos en 68 manadas de conservación (manadas administradas en tierras públicas y organizaciones ambientales). Estos incluyen aproximadamente 20,000 Bisontes de llanuras y 11,000 Bisontes del bosque. Para esta evaluación, la UICN (2017) aplicó un riguroso análisis para clasificar las manadas que se pueden considerar como silvestres, silvestres con algunas limitaciones, y aquellas que no se pueden considerar como silvestres. Se excluyeron de esta evaluación 30 de 68 manadas de Bisontes de conservación que son muy pequeñas (<300 individuos) y/o se manejan en pequeñas propiedades (<4,000 hectáreas) tanto con fines de educación, observación pública e investigación. Según los criterios establecidos por UICN, estos Bisontes no pueden funcionar como Bisontes silvestres bajo los esquemas de manejo actuales. Tampoco se incluyeron 9,523 Bisontes provenientes de 18 manadas que son intensamente manejados con cercos y bebederos artificiales, prácticamente mantenidos en cautiverio, a pesar de ser manadas de conservación importantes. Estas manadas son consideradas cautivas, administradas de manera intensiva, y manejadas mediante selección artificial.

Se han registrado 14,703 Bisontes de las praderas en ocho manadas con más de 400 individuos, los cuales se consideran Bisontes silvestres y que están sujetos a la gama completa de fuerzas de selección natural. Se encuentran otros 4,044 Bisontes salvajes en 12 manadas que viven en libertad, pero tienen un tamaño de poblaciones pequeñas (<400) pero donde pueden experimentar una depredación limitada por parte de grandes carnívoros. Para esta evaluación, se consideró que la población de Bisontes silvestres era de 18,748 Bisontes distribuidos en 20 manadas libres que ocupaban grandes extensiones en el paisaje y que están sujetas total o parcialmente a las fuerzas de la selección natural.

El número de becerros y juveniles en una población de Bisontes varía considerablemente entre poblaciones y años (Brodie *et al.*, 2008). Por lo tanto, es difícil establecer el número exacto de individuos adultos en cada una de las 20 manadas de Bisontes, pero los datos demográficos muestran que entre 30-40% son individuos menores de 2 años. De esta manera se estima que hay entre 11,248 y 13,123 Bisontes maduros en las manadas silvestres de Norteamérica (Aune *et al.*, 2017). Las poblaciones de Bisonte se consideran viables a largo plazo si superan los 1,000 individuos (Gates *et al.*, 2010). Actualmente hay dos manadas de conservación de Bisontes de las planicies y dos manadas de conservación de Bisontes de los bosques que superan los 1,000 individuos; por lo tanto, de acuerdo con este criterio, el número total de poblaciones viables es de solo cuatro. Sin embargo, se realizó un análisis de viabilidad poblacional específica en las ocho manadas de Bisontes que funcionan como silvestres y los resultados demuestran que todos son demográficamente viables, sin embargo, se estima que todas las manadas perderán entre 5-8% de su diversidad genética en los próximos 200 años (Aune *et al.*, 2017).

En México existen ranchos que mantienen Bisontes confinados para fines cinegéticos y/o recreativos, pero la manada Janos-Hidalgo es la única manada que habita de forma libre en nuestro país. Posteriormente, la manada reintroducida en Janos en 2009 se sumó a las manadas de conservación genéticamente puras del continente.

Manada Janos - Hidalgo

De acuerdo a Solís-García (2013) el área ocupada por la manada Janos- Hidalgo se extiende desde el noreste de las faldas de las montañas Ánimas hasta el sureste de las montañas Hatchet en Nuevo Mexico, USA y en México abarca desde las faldas y pastizales adyacentes a la Sierra Madre Occidental del noroeste de Chihuahua hasta el extremo noreste de Sonora (Figura 5). El área ocupada en su totalidad se encuentra entre 31°40' N y 108°15' hasta 108°40' W y ocupan un gradiente altitudinal que va de los 1,350 a 1,550 msnm.

El número promedio de Bisontes registrados entre el 2004 y 2009 en el área de Janos, Chihuahua e Hidalgo,

Nuevo Mexico es de 95, fluctuando entre 4 y 157 (Fig 5, Tabla 1). Los números más bajos (4 y 18 individuos) probablemente se deben a que la manada principal estaba entre las montañas, donde es más difícil mantener los transectos paralelos y detectar a los Bisontes, aunque tampoco se puede descartar la posibilidad de que los Bisontes se hayan movido más de lo usual (Solís-García, 2013; Figura 5).

Durante las evaluaciones se observaron todas las clases de edad (Figura 6 y 7, Tabla 1), indicando que hay reproducción, sin embargo, la manada no ha incrementado en número debido a que en uno de los ranchos de Estados Unidos donde habita la manada y en la que pasan el mayor

Figura 5. Mapa del área y hábitat utilizado por la manada de Bisontes Janos-Hidalgo (Tomado de Solís-García, 2013).

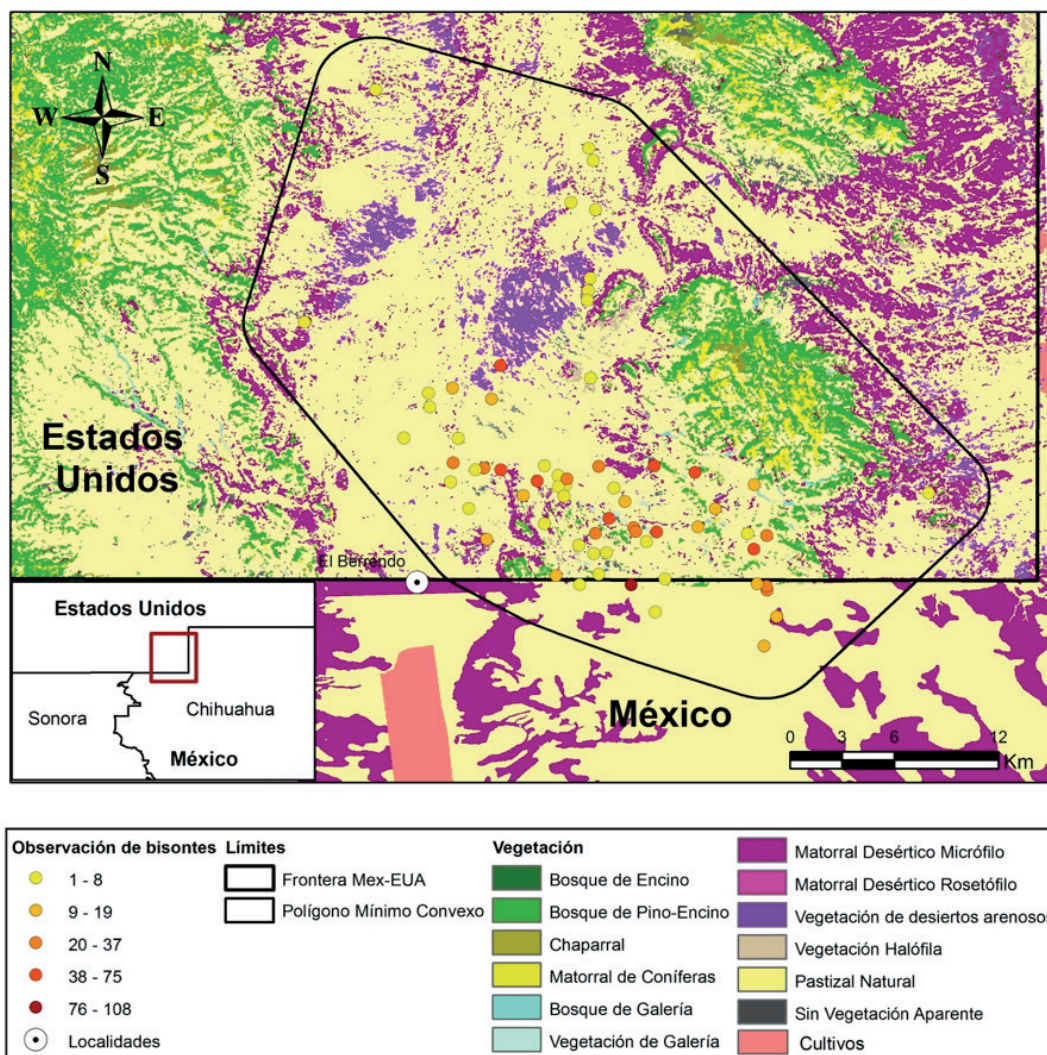


Tabla 1. Registros de Bisontes de la manada Janos-Hidalgo durante los monitoreos aéreos.

* Individuos que no se pudieron clasificar de acuerdo a su edad (Solís-García, 2013).

Fecha	Registros	# individuos	Adultos	Juveniles	Crías	Indefinidos*
2004 Abril	12	157	18	2	0	137
2006 Febrero	7	138	29	9	0	100
2006 Septiembre	4	108	42	28	0	36
2006 Noviembre	1	108	0	0	0	108
2007 Febrero	3	18	9	3	0	6
2007 Marzo	9	101	20	0	0	81
2008 Marzo	1	86	0	0	0	86
2008 Mayo	8	124	55	11	9	49
2008 Septiembre	3	4	3	1	0	0
2008 Diciembre	7	116	32	4	0	80
2009 Marzo	4	68	49	8	0	11
2009 Junio	4	82	13	5	9	55
2009 Septiembre	3	143	12	4	3	124
Total general	66	1253	282	75	21	873

tiempo del año, llevan a cabo actividades de aprovechamiento cinegético, cazando y capturando anualmente alrededor de 40 individuos, entre machos y hembras adultas, así como crías. Esto lo hacen con el fin de mantener estable la población de Bisontes y reducir la competencia con el ganado. En México se da también la cacería furtiva, por lo que si consideramos este factor, los números registrados no reflejan limitantes de índole ecológica, sino más bien humana, ya que existe hábitat disponible para aumentar el tamaño poblacional. Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, estos no son los únicos Bisontes en México, pero sí representaban la única manada libre, por lo que es de importancia incrementar su número. Sin

embargo, se sabe por pláticas con el propietario del rancho en Estados Unidos donde la manada pasa más tiempo, el número de Bisontes que cruza a México ha disminuido considerablemente desde 2012, y es casi nulo en la actualidad, debido al uso cinegético que se le da en dicha propiedad (Solís-García, 2013).

Manada de conservación Rancho El Uno

Se entiende por manada de conservación aquella que contribuye a avanzar la visión de la *Declaración de Vermejo* en uno o más de 7 posibles criterios: 1) tamaño y composición de la manada, 2) tamaño y uso del paisaje, 3) in-

Figura 6. (A) En la fotografía, tomada en mayo de 2008, se observan 4 hembras adultas, un juvenil y dos becerros del año. (B) En la fotografía, tomada en mayo de 2008, se observan 4 becerros del año, 4 juveniles de 1-2 años, 2-3 años y 8 hembras adultas (Fotos: Rurik List).



Figura 7. En las fotografías, tomadas en noviembre de 2006, se observan manadas mixtas compuestas por machos, hembras y juveniles (Fotos: Eduardo Ponce).



teracciones ecológicas, 4) interacciones culturales humanas, 5) geografía, 6) salud y genética, y 7) ambiente sociopolítico y capacidad (Sanderson *et al.*, 2008). Estos criterios fueron desarrollados considerando que debían ser incluyentes, ya que la recuperación ecológica del Bisonte en Norteamérica solo será posible si existe una participación mayoritaria por parte de las entidades que albergan Bisontes. En el Anexo 2 se presenta la tabla de puntuación desarrollada para evaluar la contribución de las manadas.

El objetivo de la manada de Bisontes “El Uno” hasta la fecha, se ha enfocado en el monitoreo y manejo para la consolidación y crecimiento de la manada. El personal del Rancho

El Uno y el Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte se capacitaron en el manejo y gestión de la manada en otras reservas de Bisonte en Estados Unidos y a través del intercambio de experiencias, el desarrollo de lecciones aprendidas en el sitio y la colaboración tanto nacional e internacional y en los tres niveles de gobierno (TNC 2016, 2017).

Se han colectado datos demográficos de la manada de Bisontes del Rancho El Uno desde el inicio del proyecto de reintroducción. El seguimiento de las cohortes (grupos de individuos de la misma edad y expuestos a las mismas condiciones medioambientales) permite la construcción de tablas de vida que contienen la información necesaria para el cálculo

de la tasa de crecimiento poblacional ($\lambda_t = N_{t+1}/N_t$) y por lo tanto permite determinar el estado de una población. En este contexto, el número de individuos por clase de edad por año (Tabla 2) deriva de una tabla de vida en la que se resume el comportamiento de la manada año con año, mostrando como los sobrevivientes de cada generación (n_x) se van integrando como juveniles y después como adultos. La Tabla 2 muestra a la manada en tres categorías de edad por sexo y por año: adultos (toros y vacas), juveniles (un año) y crías (becerros). Aunque la tabla indica el año 2009 como inicio, cabe mencionar que los animales de ese año nacieron en 2008 y llegaron como juveniles al Rancho El Uno para establecer la manada. Utilizando el modelo de destino conocido (*known fate model*) en el programa MARK, se estimó la tasa de supervivencia anual (S) por clase de edad. Los jóvenes en su primer año de edad tienen una supervivencia anual de $S = 80.64\%$ (Intervalo de confianza del $95\%(S) = 74.33 - 85.70\%$). Los adultos de dos o más años de

edad tienen una supervivencia anual de 97.97% ($IC_{95\%}(S) = 96.15 - 98.94\%$, TNC 2017).

La tasa de crecimiento poblacional ha estado sobre el nivel de 1 durante el período de estudio, es decir se ha mantenido creciendo a excepción del año 2010 (Figura 11). Ese valor no representa una condición normal, debido a que en ese año la cohorte fue de un solo individuo que nació de una hembra de 2 años que, debió preñarse con sólo un año de edad, lo cual no es común. No obstante, la $\lambda_t < 1$ se debe al balance negativo entre nacimientos y muertes, ese año murieron tres individuos y sólo nació uno. Se observa también una oscilación en el valor de λ_t durante el período de estudio tendiendo a una estabilización en 2017 alrededor de $\lambda_t = 1.25$. En este contexto, los modelos matemáticos de crecimiento poblacional generalmente predicen fluctuaciones en el valor de λ_t para tamaños poblacionales bajos para después estabilizarse cuando se alcanza la estructura estable de edades (TNC 2017).

Tabla 2. Número de Bisontes presentes desde 2009 en el Rancho El Uno (TNC 2017).

Tipo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Machos (adultos)		3	3	3	8	12	19	23	34	49
Hembras (adultas)		17	17	18	16	19	30	41	47	61
Machos (un año)	3			5	4	10	6	8	15	12
Hembras (un año)	20		1	4	3	8	11	7	14	18
Becerros			5	4	7	6	8	16	12	21
Becerras		1	4	3	3	11	8	14	18	21
Total	23	21	30	37	41	66	82	111	140	182
Machos	3	3	8	12	17	24	32	49	61	82
Hembras	20	18	22	25	24	42	50	62	79	100

Figura 8. Crecimiento y proporción de hembras y machos de la manada en el rancho El Uno entre 2009 y 2017 (TNC 2017).

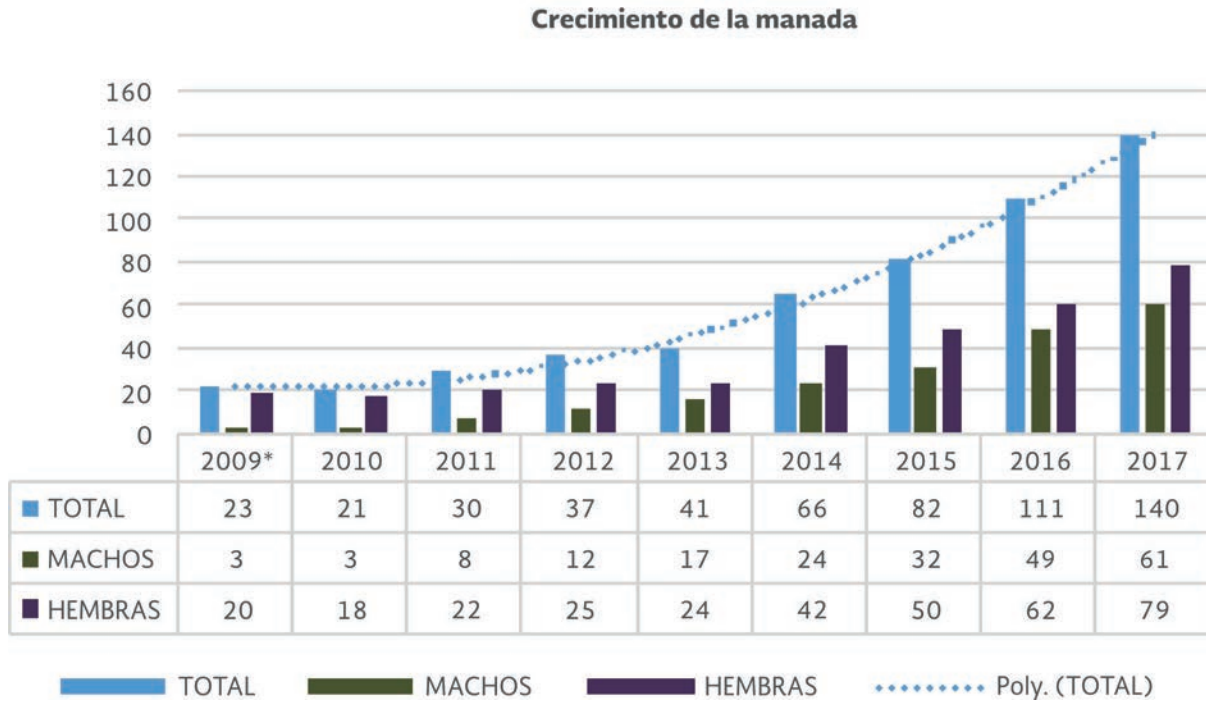


Figura 9. Número de hembras entre 2009 y 2017 (TNC 2017).

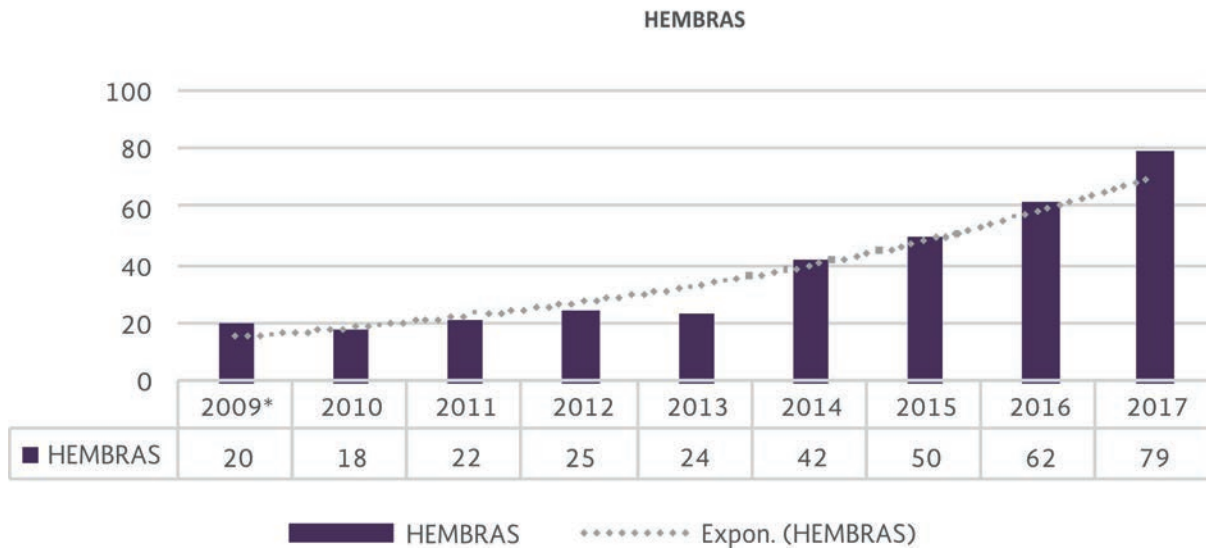
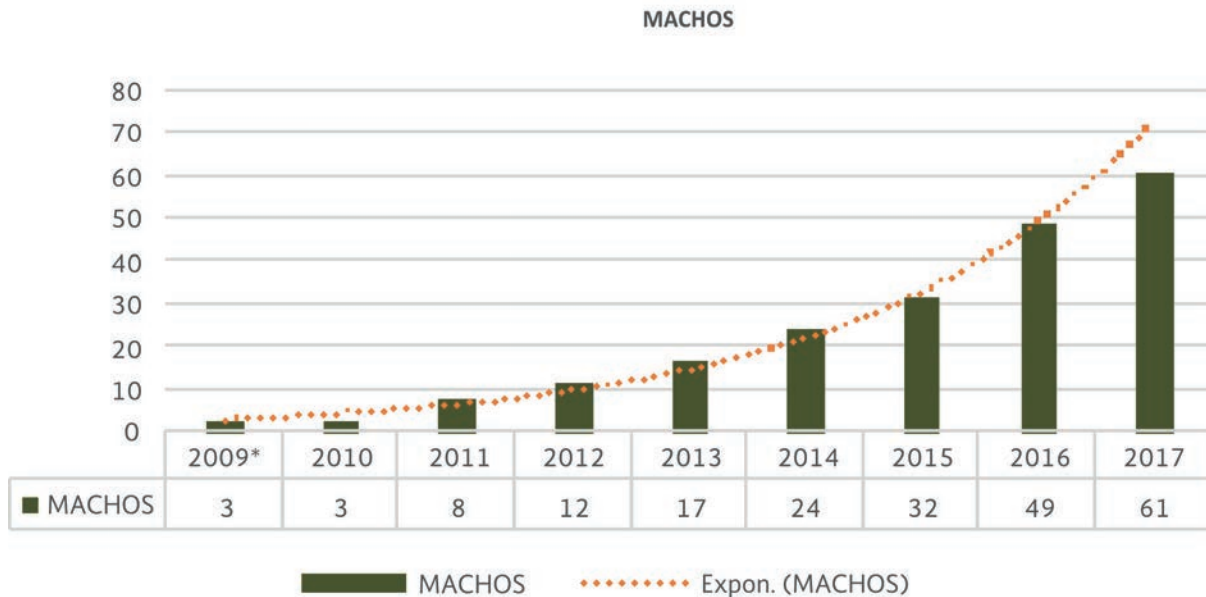


Figura 10. Número de machos entre 2009 y 2017 (TNC 2017).



Uno de los objetivos originales de la manada de conservación es mantener una proporción de sexos macho:hembra de 1:1 a 1:1.5. En la Tabla 3 se muestra la variación histórica de la proporción de sexos de la manada. La preferencia es mantener valores cercanos a 1: 1.5, este es un indicador que puede mantenerse de manera natural o por medio de manejo. Hasta ahora los valores se han mantenido en el umbral y muestran un comportamiento similar al resto de las manadas de conservación en las que se realizan acciones de manejo (TNC, 2017).

Manejo de la manada de Bisontes

Se entiende por manejo el conjunto de actividades necesarias para asegurar la salud y seguridad diaria de la manada junto con el cumplimiento de sus objetivos de conservación a largo plazo. El manejo de las manadas de conservación es fundamental para su viabilidad y requiere de una inversión estratégica de

recursos financieros y capital humano. El manejo adecuado de la manada es lo que permitirá lograr que la especie prevalezca y realice su función ecológica. Dentro de las actividades de manejo se contemplan esquemas de pastoreo planeado migratorio con arreo de bajo estrés y el uso de fuentes de agua móviles, entre otros, para fortalecer el comportamiento de manada y el carácter migratorio de su desplazamiento en las propiedades. Hasta la fecha, el arreo de toda la manada se ha realizado una vez al año con el fin de evaluar la salud de cada animal y dar mantenimiento al sistema de identificación individual y solo se realiza en otras ocasiones por causas extraordinarias.

El manejo de Bisontes consistente con una visión de conservación requiere de condiciones apropiadas de hábitat (alimento, fuentes de agua y espacio), infraestructura (cercos, corrales, distribución de agua), personal capacitado (vaqueros, técnicos y veterinario) y un conocimiento de la ecología y del compor-

Figura 11. Tasa de crecimiento poblacional de la manada de conservación en Rancho el Uno.

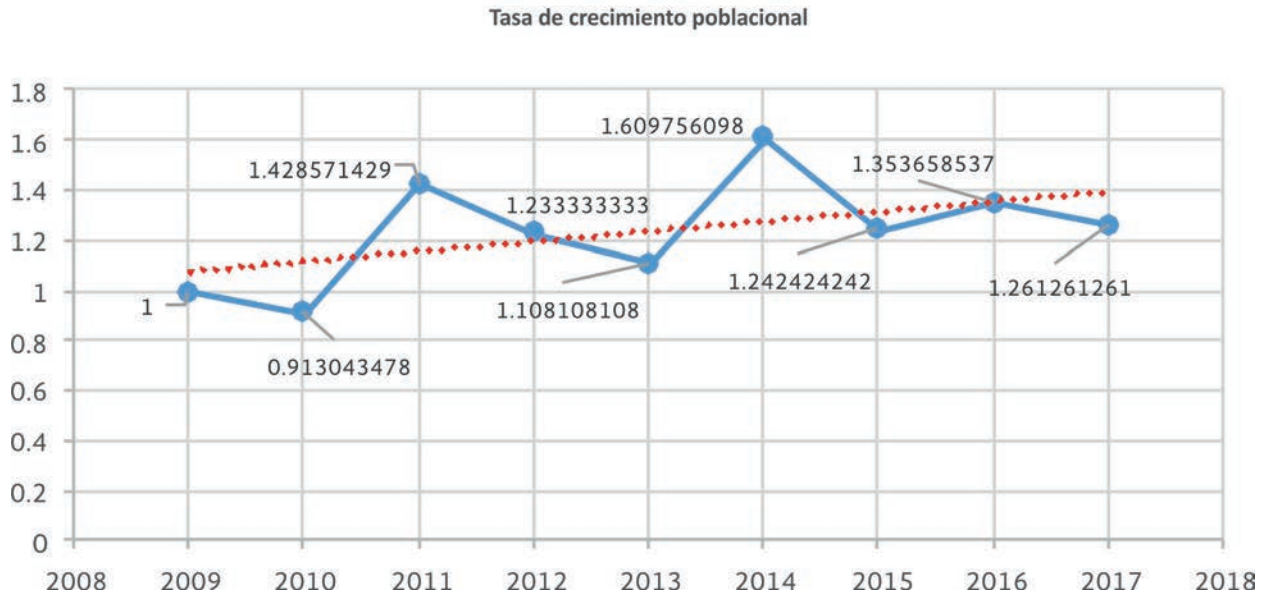


Tabla 3. Variación anual de la proporción de sexos.

TOTAL	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Machos	23	21	30	37	41	66	82	111	140
Hembras	3	3	8	12	17	24	32	49	61
Proporción	20	18	22	25	24	42	50	62	79
M : H	1:6.6	1:6	1:2.7	1:2	1:1.4	1:1.7	1:1.5	1:1.2	1:1.3

Figura 12. La manada de conservación en el Rancho El Uno se compone de machos y hembras adultos, juveniles y crías (Fotografías: Antonio Esquer).



tamiento de la especie. La infraestructura para el manejo de Bisontes debe permitir lograr los objetivos de conservación establecidos, así como asegurar la seguridad de los animales y el suministro de recursos. Se recomienda que la infraestructura fomente un ambiente de bajo estrés, usando prácticas y diseños que favorecen el comportamiento natural de los animales, y al mismo tiempo asegurando su seguridad y la del personal.

Como resultado de la experiencia obtenida durante la última década en el Rancho el Uno, se elaboró una “*Guía básica para el manejo de manadas de conservación de Bisonte americano*” (TNC 2017; Anexo 3), con el objetivo de proveer una guía que se adapte de acuerdo a las necesidades y capacidades de los sitios donde se debía establecer una manada de conservación.

d. Principales amenazas

A pesar de la recuperación numérica de la especie en México y el resto de Norteamérica, aún existen amenazas para la conservación y recuperación del Bisonte. En México el Bisonte se encuentra enlistado como especie en peligro de extinción (SERMARNAT, 2010), sin embargo, el éxito del establecimiento de la manada en Janos brinda grandes esperanzas para recuperar esta especie y su papel clave en los pastizales del norte del país. Las principales amenazas que enfrentan los Bisontes son la pérdida de hábitat por expansión de la frontera agrícola, la pérdida de diversidad genética, la introgresión de genes de ganado doméstico, y en algunos casos (como la construcción del muro fronterizo) la política y la legislación inadecuada para la conservación de las manadas a largo plazo.



Figura 13. La infraestructura del Rancho El Uno incluye cercos y corrales para el arreo anual (Fotografías: Antonio Esquer).



Figura 14. La infraestructura de manejo debe de proveer condiciones de seguridad tanto para los Bisontes como para el personal que los maneja (Fotografías: Antonio Esquer).



Pérdida de hábitat por agricultura

Además de la limitación para el crecimiento de la población que implica la cacería, se encuentra también el desarrollo agrícola que está reduciendo la superficie disponible para los Bisontes en México. La perforación para extracción de agua y conversión ilegal de tierras en Chihuahua está afectando a otras especies en riesgo como el Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*), el Berrendo (*Antilocarpa americana*), el Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), Águila Real (*Aquila chrysaetos*), entre otras.

Al sur del cruce fronterizo “El Berrendo”, y en los alrededores del Rancho El Uno en Janos, existen desarrollos agrícolas importantes que han reducido el área disponible para los Bisontes (Figura 15). Desde 1979 el área está considerada en veda total e indefinida para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de los mantos acuíferos de los municipios de Janos y Ascensión (Diario Oficial de la Federación CCCLIII, No. 39, p. 4), sin embargo, a pesar de la veda se han perforado gran cantidad de pozos en toda la región, y la tendencia continúa. La zona agrícola a la que se hace referencia, es aparentemente ilegal, no sólo por la veda sino también por el cambio de uso del suelo de pastizales nativos a agricultura. Hasta la fecha, pese a denuncias interpuestas en la zona y en otras partes de Chihuahua, no ha

sido posible detener el desarrollo de nuevos campos de cultivo, con consecuencias negativas para la fauna silvestre.

Prácticas de pastoreo inadecuadas

Tanto en los ejidos como en los ranchos privados, la ausencia de una adecuada planeación del pastoreo, resultante en el sobrepastoreo y sobredescanso, así como el uso inadecuado de los recursos hídricos han llevado a procesos de desertificación que tienen implicaciones para las especies que dependen del pastizal, entre ellas el Bisonte. El manejo inadecuado de los agostaderos resulta en la disminución de la su productividad primaria, la pérdida de diversidad biológica y su capacidad para recuperarse ante sequías.

Construcción del muro fronterizo

Una de las principales amenazas en México para la recuperación de esta y muchas otras de las especies distribuidas en el norte del país es la construcción del muro fronterizo por parte de Estados Unidos. De acuerdo al Departamento de Seguridad Interna (DHS) de ese país, como una medida de protección contra el tráfico de drogas, terrorismo y la inmigración ilegal, el Congreso de Estados Unidos concedió al DHS la autoridad para exentar la aplicación de diversas

Figura 15. Desarrollo agrícola al sur del cruce fronterizo de “El Berrendo”, Janos, Chihuahua (Foto: Rurik List).



leyes a lo largo de la frontera sur y permitir la instalación de cercos, barreras, caminos, luces, cámaras y sensores en no menos de 1,120 km de la línea fronteriza, incluyendo sectores prioritarios en la frontera de Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo Mexico. Para marzo de 2009, la construcción de algún tipo de estructura se había completado en los 1,120 km (Department of Homeland Security, 2008; Figura 16 y 17). Para poder llevar a cabo estas obras en una región biológicamente tan importante, el Departamento de Seguridad Interna, en 2011 permitió una exención del uso de las leyes ambientales y de propiedad de la tierra, que en el caso de los Bisontes de Janos-Hidalgo, incluyen el área que utilizan regularmente (Figura 5).

El mantenimiento de los procesos ecológicos y evolutivos de la región fronteriza sólo podrá continuar en la medida en que la frontera sea permeable al movimiento de la fauna. De cerrarse el paso, habrá una inevitable pérdida de la biodiversidad regional, la cual es particularmente grave en el escenario de cambio climático que estamos viviendo. La libre circulación ha permitido, y debe seguir permitiendo, la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para todas las especies que habitan la región fronteriza, más aún de especies consideradas ecológicamente clave, como el Bisonte, ya que su ausencia puede generar cambios en el ecosistema que a largo plazo pueden considerarse como catastróficos (List, 2007; Peters *et al.*, 2018).

El muro fronterizo representa una amenaza potencial, hasta hace poco, el cerco tipo ganadero de la frontera y la barrera de Normandía habían sido cruzadas por los Bisontes de la manada Janos – Hidalgo; sin embargo, el manejo que se le da a esta manada en Nuevo Mexico es aún más preocupante. Se han colocado dos cercos reforzados de alambre de púas, los cuales son más altos y además, están electrificados. El primero de ellos se ubica a 3 km de la frontera, aproximadamente y el segundo se ubica más al norte. Esta infraestructura responde a los intereses de manejo de los propietarios de los ranchos donde se distribuyen los Bisontes en el condado de Hidalgo, Nuevo Mexico.

Pérdida de diversidad genética

La diversidad genética de una especie le provee el mecanismo base para la evolución y adaptación, por lo tanto, su disminución puede causar reducción en la adecuación y crecimiento de los individuos dentro de una población, aumentos en la mortalidad y baja flexibilidad evolutiva (Boyd, 2003). La población total de Bisontes sufrió una gran reducción en el siglo XIX, de entre 10 a 60 millones de individuos a sólo un poco más de mil. Desde entonces ha sobrepasado hibridación artificial, domesticación y separación en poblaciones aisladas, lo cual puede haber afectado la integridad del genoma del Bisonte (Redford y Fearn, 2007).

Actualmente se han reportado niveles bajos de variabilidad genética en varias manadas de Bisontes, principalmente por el efecto fundador y deriva génica, con una alta correlación entre el número de fundadores y la diversidad genética de la población (Reynolds *et al.*, 2003). Sin embargo, la pérdida de la diversidad genética en los Bisontes es menor de la esperada (Boyd, 2003) y la mayoría de las poblaciones modernas parecen estar libres de deficiencias en la adecuación relacionada con cuellos de botella y no presentan problemas vinculados a la endogamia (Redford y Fearn, 2007). Una forma de evitar la pérdida de diversidad genética es la reubicación de individuos de una manada a otra, pero es importante considerar la situación genética de ambas poblaciones antes de tomar una decisión de manejo.

Otro problema que aqueja a los Bisontes desde la perspectiva genética es la hibridación con ganado que se llevó a cabo desde el siglo XVI hasta el XX, en busca de una raza de ganado más resistente y eficiente, adecuada a las grandes praderas de los Estados Unidos de América. Estos experimentos fueron fallidos en lo que producción ganadera se refiere pero generaron la introgresión de genes vacunos en el genoma del Bisonte (Redford y Fearn, 2007; Boyd, 2003). Únicamente en 9 poblaciones de Bisontes no se han encontrado genes de ganado, de acuerdo a las técnicas moleculares existentes, por lo que es prioritario evitar que Bisontes híbridos sean introducidos en las manadas de Bisontes genéticamente puros (Marris, 2009; Boyd *et al.*, 2009).

Figura 16. Secciones de la frontera entre Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo Mexico en los cuales se ha construido infraestructura del muro fronterizo, específicamente barreras de Normandía (verde; Solis-García, 2013).

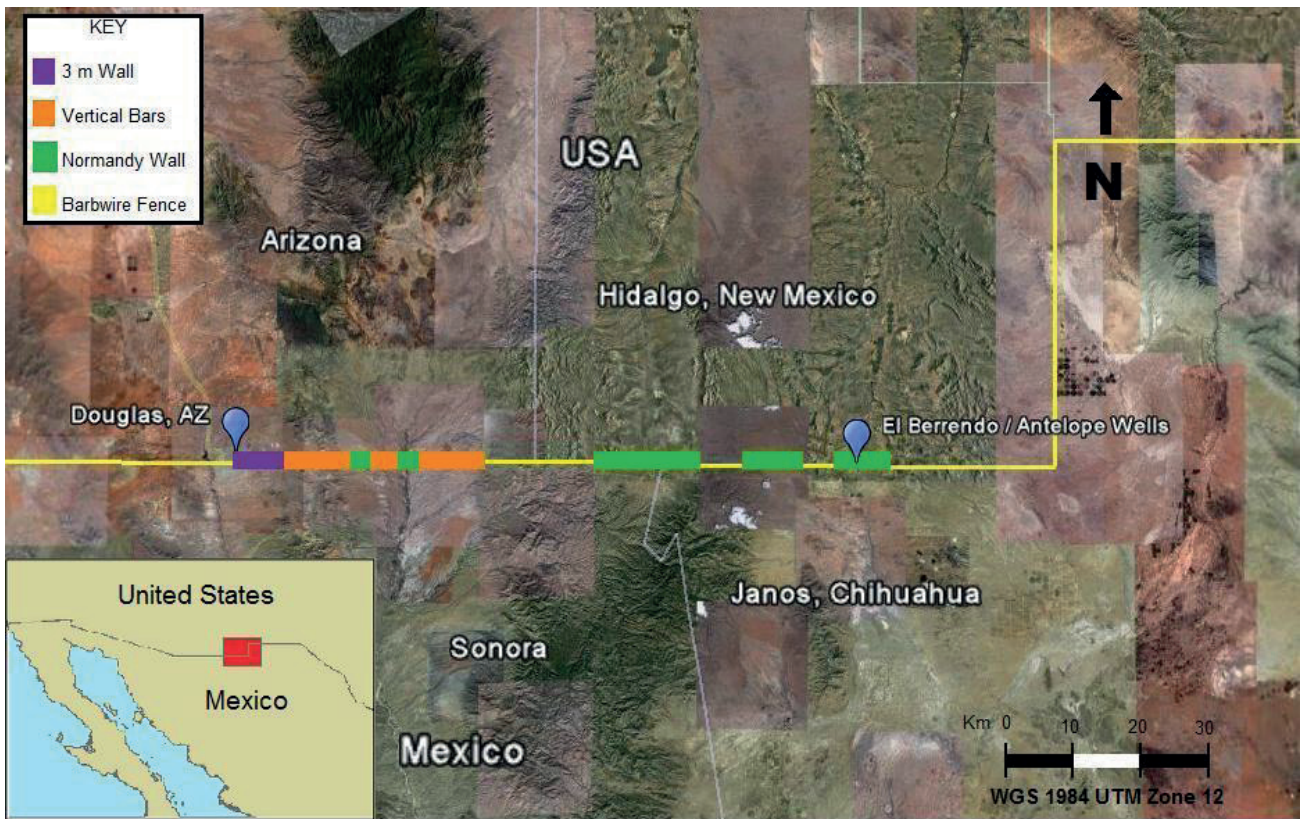


Figura 17. Barreras de Normandía y cerco de púas en el cruce internacional “El Berrendo”, en la frontera entre Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo Mexico (Foto: Rurik List).



Figura 18. Sitios donde se identificaron cruces de Bisonte y otras especies incluidas en la NOM-059-SERMARNAT-2010, en la frontera entre el valle de Janos, Chihuahua y el valle Playas de Hidalgo, Nuevo Mexico. Imagen Landsat EDM 2000.

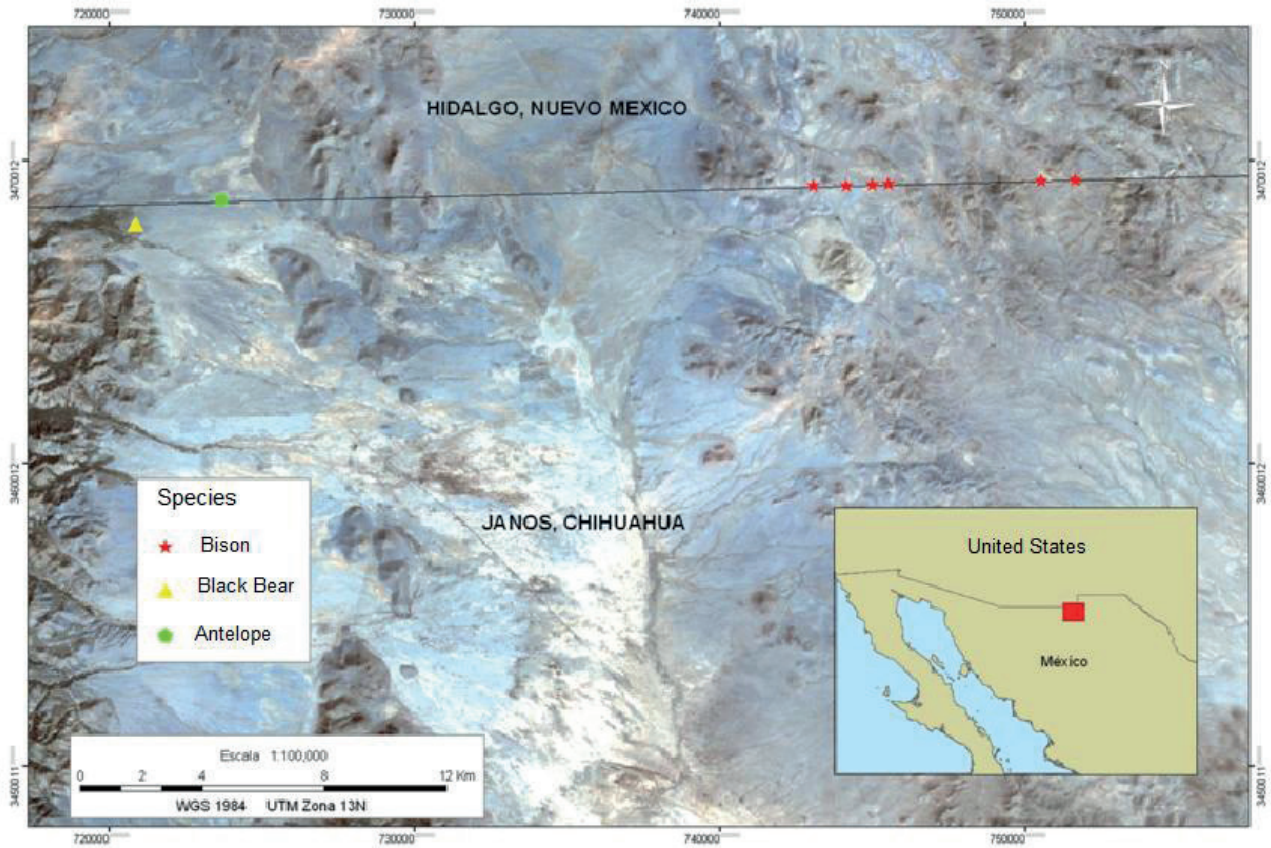


Figura 19. Cerco fronterizo roto por los Bisontes al cruzar entre Mexico y Estados Unidos. Mayo 2008 (Foto: Rurik List).



e. Vinculación social

A diez años del establecimiento de la manada de conservación en el Rancho El Uno, se han dirigido esfuerzos para promover una vinculación social sólida hacia el proyecto de recuperación de la especie en México. La participación social es una actividad continua que la CONANP y el Grupo de Trabajo desarrollan desde el inicio del proyecto, la cual tiene como una de sus estrategias la promoción de prácticas sustentables de ganadería como herramientas de conservación del hábitat del Bisonte y especies asociadas, junto con la educación ambiental y la difusión (TNC, 2016, 2017; Figura 20). Estas acciones de vinculación han incluido:

- 1.- Foros con administradores de Bisontes en México y Estados Unidos.
- 2.- Foros con productores de ganado.
- 3.- Reuniones con otras instancias de gobierno tanto nacionales como internacionales (DGVS, SAGARPA, SENASICA, SEDENA, USFWS, APHIS, USFS).
- 4.- Reuniones con organizaciones civiles nacionales (WWF, PROFAUNA, TNC México, FMCN).
- 5.- Reuniones con organizaciones civiles internacionales (NBA, TNC, RMBO).
- 6.- Reuniones con Universidades e Institutos de Investigación (UNAM, UAM, UACH, UACJ, UANL, UC).
- 7.- Educación ambiental en escuelas locales.
- 8.- Creación de clubes ecológicos y de observación de aves.
- 9.- Fomento de la participación ciudadana en el conocimiento y conservación de la diversidad biológica.
- 10.- Instalación de señalamientos en caminos públicos sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera Janos.
- 11.- Diseño e impresión de folletos, posters y exposiciones itinerantes.
- 12.- Participación de CONANP en eventos municipales y coordinación del evento el Día de la Diversidad Biológica.
- 13.- Participación del grupo de especialistas en foros internacionales (Reunión Trilateral entre México, Estados Unidos y Canadá, reuniones del Grupo de Especialistas en Bisonte de la UICN, reuniones de la American Bison Society).

f. Criterios de recuperación de poblaciones

Criterios de viabilidad biológica/ecológica

- Abundancia. El número de Bisontes y manadas va en aumento y se espera un crecimiento poblacional positivo.
- Distribución. Por ahora se cuenta con una manada de conservación establecida en Chihuahua, y con varios sitios para establecer otras manadas en el área de distribución histórica.
- Diversidad genética. Por ahora se cuenta con una manada genéticamente pura en Chihuahua, y se cuenta con planes para incrementar la diversidad mediante la translocación de individuos de otras manadas de conservación de Norteamérica.
- Parámetro poblacional. Se cuenta con una tasa positiva de crecimiento poblacional.

Criterios de disminución / eliminación de amenazas.

- Reducción en el área de pastizal convertida a campos agrícolas. El área destinada a agricultura continua expandiéndose, sin embargo, se llevan acciones para regular esta conversión ilegal del uso de suelo.

g. Grupos de interés y actores identificados

- Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad
- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Universidad Autónoma Metropolitana.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.
- The Nature conservancy.
- PROFAUNA A.C.
- Dirección General de Vida Silvestre, SERMARNAT.
- Dirección de Especies Prioritarias, SERMARNAT.
- Gobierno municipal de Janos.
- Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Rockie Mountain Bird Observatory (US).
- National Park Service (US).
- US Fish and Wildlife Service (US).

Figura 20. Se han llevado a cabo reuniones, foros, pláticas tanto en asociaciones ganaderas, como escuelas públicas y privadas de la región de Janos-Casas Grandes (Fotografías: José Luis Loya).



III. OBJETIVOS

Objetivo General

- Restaurar el papel ecológico del Bisonte y contribuir a la recuperación de los pastizales del área de su distribución histórica en México mediante el establecimiento de manadas de conservación.

Objetivos Particulares

- Fortalecer acciones de extensionismo para influir en la percepción de los productores hacia la reintroducción de la especie y evaluar su disponibilidad e interés en sumarse al proyecto.
- Identificar sitios potenciales para la recuperación de la especie y promover el establecimiento de nuevas ADVC, UMA o ANP.
- Establecer convenios de colaboración entre productores de Bisontes, propietarios de reservas privadas y UMA, para incrementar el número de manadas de conservación de Bisonte (*sensu Sanderson et al., 2008*).
- Continuar con el manejo de la manada de conservación establecida en el Rancho El Uno.
- Establecer al menos dos manadas de conservación dentro del área distribución histórica de la especie, a partir de la manada de conservación establecida en México.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera de un modelo de negocio (plan financiero) que contemple el aprovechamiento sustentable extractivo y no extractivo de las manadas de conservación.
- Determinar el estado genético y poblacional de las manadas de Bisontes presentes en México (inventario genético).

- Mantener la pureza genética de las manadas en las que no se ha detectado introgresión de ganado.
- Reducir la introgresión de ganado en las manadas de conservación de Bisontes de México mediante la incorporación de individuos genéticamente puros.
- Fomentar la colaboración de instituciones académicas, ONG, gobierno y sociedad, tanto nacionales como internacionales, para el diseño, implementación y adaptación de acciones para el manejo, monitoreo y conservación del Bisonte y su hábitat en México.
- Establecer mecanismos para la conformación del Grupo de Trabajo para la recuperación de Bisonte y la toma de decisiones. Generar las condiciones adecuadas para que logre cumplir con los objetivos planteados en este programa.

IV. METAS GENERALES (2018 - 2024)

- Actualizar el Plan de Manejo de la manada de Bisontes en el Rancho El Uno, priorizando un manejo que permita mantener el papel ecológico del Bisonte, así como la restauración de pastizales, especies asociadas y la generación y procuración de recursos financieros para su mantenimiento en el largo plazo.
- Desarrollar modelos económicos que aseguren la viabilidad financiera de las manadas de conservación a largo plazo.
- Contar con un sistema de monitoreo continuo de las poblaciones de Bisonte establecida que permita determinar parámetros poblacionales y el impacto de la manada en los pastizales donde han sido establecidas.
- Desarrollar esquemas de conservación y manejo orientados a las manadas en lo particular y a la población en lo general.
- Identificar propiedades que cuenten con los requerimientos necesarios para establecer manadas de conservación en Coahuila, Chihuahua o Sonora.
- Publicar el “Protocolo para el establecimiento, manejo y monitoreo de manadas de conservación de Bisonte Americano en México”.
- Desarrollar un programa para la capacitación en el manejo de Bisontes para ofrecerlo a los predios que estén en proceso de formar manadas de conservación.
- Incrementar el número de ANP, UMA y ADVC en áreas consideradas como hábitat de importancia para el Bisonte.
- Contar con el financiamiento, público y privado, así como con la colaboración interinstitucional necesaria para realizar las actividades incluidas en el presente documento.

- Contar con un plan financiero que fomente el aprovechamiento sustentable de la especie con fines de conservación.
- Conocer el tamaño, la situación genética y zoonosanitaria de las poblaciones silvestres y cautivas de Bisonte presentes en México.
- Implementar talleres escolares y comunitarios de educación ambiental en el que se enfatice la importancia ecológica del Bisonte, promoviendo así su conservación y recuperación, a través de material didáctico y material de difusión.
- Implementar talleres, foros y reuniones con productores y propietarios de reservas privadas para difundir el programa de recuperación del Bisonte Americano en México.
- Capacitar a las autoridades de aplicación de la ley para que cuenten con suficientes conocimientos, herramientas y sensibilización para la adecuada atención a los delitos que afectan al Bisonte y los sitios potenciales para la recuperación de la especie.
- Implementar acciones de adaptación y de mitigación ante el cambio climático para la conservación del Bisonte y su hábitat.
- Dar seguimiento a la manada silvestre de Bisontes Janos-Hidalgo y se llevar a cabo acciones para su conservación.
- Llevar a cabo actividades a escala nacional para dar a conocer al Bisonte como parte de la fauna nativa de México.

V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

1. Manejo integrado del paisaje

Establecer estrategias de manejo para el Bisonte y su hábitat bajo un enfoque de ecología del paisaje, considerando aspectos de conectividad regional y procesos ecológicos a gran escala, a través de instrumentos y mecanismos que aseguren la conservación de la biodiversidad y su función dentro del ecosistema.

1.1 Componente protección de hábitat

Acciones que contribuyan a la protección del hábitat del Bisonte en las áreas de distribución actual, histórica y donde se establezcan nuevas manadas de Bisonte mediante diversos esquemas o modalidades de conservación.

- 1.1.1 Identificar zonas potenciales para la reintroducción del Bisonte en el área de distribución histórica en México.
- 1.1.2 Incluir sitios potenciales para la recuperación de la especie en algún esquema de conservación de ANP (federales, estatales o municipales), ADVN, sitios de patrimonio mundial, UMA.
- 1.1.3 Establecer Convenios de Colaboración entre autoridades, organizaciones de la sociedad civil y propietarios de predios con hábitat adecuado, para llevar a cabo actividades de reintroducción, manejo y monitoreo de manadas de conservación de Bisonte.
- 1.1.4 Promover la conservación del Bisonte y su hábitat, a través de la conservación y protección de pastizales y especies asociadas.
- 1.1.5 Proponer la conservación de los sitios potenciales para la recuperación del Bisonte y especies asociadas en los ordenamientos ecológicos, territoriales y comunitarios.

- 1.1.6 Mapear sitios dentro del área potencial para la recuperación del Bisonte que han sido convertidos (legal e ilegalmente) a campos de cultivo.

1.2 Componente restauración

Acciones tendientes a iniciar o acelerar la recuperación del hábitat del Bisonte con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad, con un enfoque de ecología del paisaje.

- 1.2.1 Identificar áreas degradadas dentro de los sitios con Bisontes o en sitios potenciales para la recuperación de la especie y otras especies asociadas.
- 1.2.2 Promover la conservación y restauración, tanto de la cobertura vegetal nativa y/o suelo en zonas degradadas en áreas con Bisontes y sus especies asociadas.
- 1.2.3 Fomentar una colaboración con actores locales y regionales en la recuperación de los pastizales y otras especies prioritarias.

1.3 Componente conectividad

Acciones que fortalezcan la conservación de corredores biológicos y complejos de ANP como estrategia para conservar el hábitat y la conectividad de las poblaciones de Bisonte.

- 1.3.1 Identificar corredores biológicos y complejos de ANP potenciales para la recuperación del Bisonte en el área de distribución histórica en México.
- 1.3.2 Incluir corredores ecológicos con presencia de áreas críticas para el Bisonte y especies asociadas en algún esquema de conservación de áreas naturales protegidas (federales, estatales o municipales), ADVN, sitios de patrimonio mundial, UMA.

2. Conservación y manejo del Bisonte

Desarrollar acciones para la recuperación de poblaciones de Bisonte, involucrando la participación de todos los actores pertinentes para su conservación.

2.1 Componente protección y vigilancia

Creación, capacitación y equipamiento de comités comunitarios para la protección, manejo y monitoreo de poblaciones de la especie y dentro del hábitat potencial para recuperar a la especie.

- 2.1.1 Fortalecer capacidades de monitoreo y vigilancia por parte de las autoridades correspondientes en sitios identificados en 1.1.1 y 1.3.1.
- 2.1.2 Establecer los lineamientos generales para implementar medidas de prevención y mitigación de impactos que faciliten desarrollo de proyectos en áreas de distribución clave para el Bisonte.

2.2 Componente prevención de impactos

Acciones tendientes a prevenir los impactos negativos de actividades antropogénicas sobre poblaciones de Bisonte y su hábitat.

- 2.2.1 Identificar y evaluar amenazas en sitios donde se han establecido manadas de conservación y en los sitios con hábitat crítico e implementar acciones para prevenir, disminuir, mitigar o eliminar sus efectos.
- 2.2.2 En coordinación con la PROFEPA, promover entre las comunidades, la formación de comités de vigilancia participativa orientados a prevenir y detectar ilícitos que repercutan en la conservación del Bisonte y especies asociadas.
- 2.2.3 En colaboración con PROFEPA y la Gendarmería Ambiental efectuar operativos de inspección y vigilancia en áreas críticas donde se haya detectado algún ilícito ambiental.

2.3 Componente manejo de poblaciones de Bisonte

Acciones de manejo dirigidas a la recuperación y mantenimiento de las poblaciones de Bisonte.

- 2.3.1 Identificar las prácticas de manejo que mejor permiten lograr los objetivos de las manadas de conservación y aseguren su salud, seguridad y supervivencia.
- 2.3.2 Desarrollar modelos de aprovechamiento que alineen la viabilidad financiera de largo plazo de las manadas de conservación con sus objetivos de conservación.
- 2.3.3 Elaborar una guía para el adecuado manejo y mantenimiento (alimentación, traslado, sanidad, rehabilitación y liberación) de manadas de conservación de Bisonte.
- 2.3.4 Capacitar a los actores y técnicos interesados en tener manadas de conservación en buenas prácticas de manejo.
- 2.3.5 Establecer un protocolo de toma de datos y muestras para contar con registros morfométricos, toxicológicos, parasitológicos y genéticos de ejemplares en vida libre y en cautiverio.
- 2.3.6 Establecer al menos dos manadas de conservación a partir de las manadas establecidas en México.
- 2.3.7 Llevar a cabo un censo nacional y estado genético de las manadas de Bisontes que hay México.
- 2.3.8 Establecer un Memorándum de Entendimiento en el marco del Comité Trilateral para la Conservación de Especies y Ecosistemas para el movimiento transfronterizo tanto de organismos vivos para incrementar la diversidad genética de las manadas establecidas, como de muestras biológicas para su análisis.

2.4 Componente coordinación de actores institucionales

Acciones que promueven la coordinación efectiva entre las instancias de la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, academia y organizaciones sociales y productivas para la conservación del Bisonte.

- 2.4.1 Realizar Convenios de Colaboración con gobiernos federales, estatales y municipales, así como universidades y ONG (locales como regionales y nacionales) con el fin de reforzar las acciones de conservación, monitoreo, inspección y vigilancia.
- 2.4.2 Capacitar autoridades judiciales y actores involucrados con la atención de delitos ambientales.

- 2.4.3 Elaborar y mantener actualizado un directorio de actores relacionados con el conocimiento, de educación ambiental, investigación, manejo, protección, conservación, recuperación y difusión referente a la biología y problemática del Bisonte y su hábitat.
- 2.4.4 Establecer espacios de comunicación entre actores e instituciones involucrados con el conocimiento biológico y legislación relacionada (ej. DGVS, PROFEPA, CO-NAGUA) con la conservación del Bisonte.
- 2.4.5 Fortalecer acciones de extensionismo con productores para promover procesos participativos en el establecimiento de manadas de conservación.
- 2.4.6 Establecer sinergias con grupos de trabajo de otras especies que compartan el hábitat con el Bisonte.
- 2.4.7 Establecer un programa de trabajo con SAGARPA para vincular sus actividades, proyectos y autorizaciones relacionados con la conservación del Bisonte.
- 2.4.8 Actualizar la estructura organizacional y funcionamiento del Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte.
- 2.4.9 Establecer espacios de comunicación entre el grupo de trabajo para la recuperación del Bisonte y la DGVS, DGIRA para determinar en conjunto las autorizaciones de impacto ambiental (MIA) que se pretendan desarrollar en áreas críticas para la conservación del Bisonte.
- 2.4.10 Establecer espacios de comunicación entre PROFEPA, la Gendarmería Ambiental y el grupo de trabajo para la recuperación del Bisonte para dar seguimiento a los ilícitos identificados (1.1.6) en áreas críticas para la recuperación del Bisonte.

2.5 Componente investigación y monitoreo

Acciones para la generación de conocimiento enfocado en el manejo de Bisonte, que sustente la toma de decisiones para la conservación.

- 2.5.1 Generar información biológica y ecológica del Bisonte:
 - Distribución nacional (actual y potencial).
 - Parámetros poblacionales.
 - Disponibilidad y calidad de hábitat en sitios críticos para la recuperación del Bisonte.
 - Uso y selección de hábitat mediante telemetría.
 - Estado epidemiológico de la población de Bisonte en México.
 - Evaluar el papel ecológico del Bisonte en los pastizales.
 - Especies asociadas al Bisonte.
 - Realizar estudios de genética de poblaciones, para definir el intercambio genético entre manadas.
 - Amenazas y oportunidades.
- 2.5.2 Realizar acciones de prospección (aérea o terrestre) para la ubicación y confirmación áreas potenciales para la recuperación del Bisonte.
- 2.5.3 Realizar un análisis de riesgos y vulnerabilidad de los pastizales ante las actividades humanas.

3. Participación social y cultura para la conservación

Fomentar la participación corresponsable de la sociedad en la conservación de Bisonte y sus hábitats, promoviendo la cultura y fortaleciendo las capacidades de las comunidades respecto a dicha conservación.

3.1 Componente Cultura

Acciones que promueven la educación, comunicación y difusión sobre la importancia de la conservación del Bisonte.

- 3.1.1 Implementar campañas de educación ambiental sobre el Bisonte en las regiones donde se han establecido manadas de conservación, con métodos de evaluación previos y posteriores.
- 3.1.2 Instalar letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas donde con avistamiento de Bisontes.
- 3.1.3 Elaborar un “Manual para el educador ambiental” sobre la conservación del Bisonte y los pastizales y difundirlo entre profesores y educadores ambientales.
- 3.1.4 Promover entre la sociedad la denuncia pública (anónima y segura) ambiental en áreas con Bisontes y hábitat crítico.
- 3.1.5 Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación nacionales e internacionales para el desarrollo de materiales y su difusión.
- 3.1.6 Incorporación a la currícula de educación formal básica, el conocimiento sobre el Bisonte y los pastizales.
- 3.1.7 Fortalecer y difundir el marco legal vigente para la protección del Bisonte.
- 3.1.8 Fomentar la presentación de exposiciones fotográficas sobre la importancia de la conservación de los pastizales.
- 3.1.9 Fomentar reuniones y acuerdos entre los propietarios de áreas con Bisonte y/o hábitat adecuado para la especie dentro de su rango de distribución histórica, para el intercambio de experiencias.

3.2 Componente participación social y capacitación

Acciones que promueven el involucramiento de las comunidades en acciones de conservación del Bisonte, fortaleciendo sus capacidades técnicas y de gestión.

- 3.2.1 Capacitar al personal donde se establezcan manadas de conservación sobre el adecuado manejo y mantenimiento de una manada (alimentación, traslado, sanidad, rehabilitación, liberación, monitoreo y vigilancia).
- 3.2.2 Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología del Bisonte, su hábitat, importancia y problemática.
- 3.2.3 Desarrollar programas o campañas de extensionismo y sensibilización con productores para promover su participación en iniciativas de reintroducción de especies prioritarias.

4. Economía de la conservación

Contribuir al fortalecimiento y consolidación de actividades productivas sustentables que promuevan la conservación del Bisonte y que contribuyan a la reducción de la pobreza y marginación en las áreas donde se distribuyen.

4.1 Componente alternativas económicas sustentables

Acciones que contribuyen al fortalecimiento y consolidación de actividades productivas que promueven la conservación del Bisonte (proyectos productivos alternativos).

- 4.1.1 Promover y gestionar la aplicación de programas de pago por servicios ambientales en predios que tengan manadas de conservación de Bisonte o hábitat crítico.
- 4.1.2 Fomentar la diversificación productiva y la adopción de mejores prácticas ganaderas en zonas ubicadas dentro del hábitat del Bisonte, de bajo impacto que beneficien la conservación de los pastizales.
- 4.1.3 Fomentar proyectos de ecoturismo y avistamiento de Bisontes en ANP con Bisontes o hábitat crítico, que sean compatibles con su conservación.

4.2 Componente valoración de la biodiversidad

Acciones que promuevan la valoración de los bienes y servicios que se obtienen de la conservación del Bisonte y su hábitat.

- 4.2.1 Generar un análisis sobre la valoración de los recursos naturales en regiones donde se han establecido manadas de conservación.

4.3 Componente Instrumentos económicos sustentables para la conservación.

Acciones para implementar instrumentos económicos y financieros para la conservación del Bisonte en coordinación con otros actores y sectores.

- 4.3.1 Desarrollar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para el manejo de manadas de conservación de Bisonte donde se mantenga su función ecológica al máximo y a la vez se obtengan beneficios económicos.
- 4.3.2 Diseñar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para la producción de carne u otros derivados de Bisonte.
- 4.3.3 Diseñar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para el turismo relacionado con el avistamiento de Bisontes y vida silvestre asociada en los pastizales.
- 4.3.4 En coordinación con la SAGARPA promover el financiamiento para actividades relacionadas con el manejo, conservación y aprovechamiento de las manadas de Bisonte en México.

5. Cambio climático

Realizar acciones que promuevan la adaptación del Bisonte y sus hábitats a los efectos del cambio climático.

5.1 Componente análisis de vulnerabilidad y monitoreo enfocado al cambio climático.

Acciones dirigidas a realizar un manejo adaptativo de las acciones de conservación, derivado del conocimiento acerca del impacto del cambio climático sobre el Bisonte y su hábitat.

- 5.1.1 Elaborar modelos predictivos de distribución de los pastizales ante el cambio climático y posibles escenarios de cambios de uso de suelo.

5.2 Componente adaptación al cambio climático

Acciones que contribuyen a la adaptación de las poblaciones de Bisonte ante el aumento e intensificación de las amenazas por el cambio climático.

- 5.2.1 Elaborar una ruta crítica de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y cambios en el uso de suelo en áreas con hábitat crítico para el Bisonte.

5.3 Componente sinergia interinstitucional contra el cambio climático

Crear sinergias con las instancias estatales y municipales para implementar acciones de prevención de los efectos del cambio climático en poblaciones de Bisonte y su hábitat.

- 5.3.1 Fomentar la comunicación con otras instancias gubernamentales (INECC, CONABIO, SAGARPA, SERMARNAT, SEDESOL, CONAGUA, entre otras) para diseñar e implementar medidas conjuntas para la adaptación y mitigación al cambio climático en pastizales con hábitat crítico para el Bisonte.

Ejes de Coordinación y de Soporte

Constituyen líneas de trabajo del Programa que contribuyen a la visión institucional y al alcance de sus objetivos. Estos ejes son transversales al PROCER y pueden o no derivar en componentes propios de los PACE. Los que se considerarán dentro de la estructura de cada PACE son:

- Coordinación de Políticas Intersectoriales y Multinivel.- Aunque existen componentes específicos dentro de los PACE con diferentes acciones de coordinación enfocadas a cada especie, este eje considera específicamente el fortalecimiento de la cooperación intersectorial requerida para lograr los objetivos generales del programa, así como el posicionamiento del mismo en el marco internacional.
- Marco Legal para la Conservación.- Este eje desarrolla los mecanismos e instrumentos de coordinación referentes al marco normativo y otros instrumentos de política pública relacionados con la conservación de especies en riesgo. Asimismo contempla la búsqueda de mecanismos para resolver las posibles incongruencias normativas

Evaluación y Operación del Programa

El PACE debe ser visto bajo un esquema de manejo adaptativo o ajuste progresivo; es decir, integrar al diseño del programa, el manejo, su posterior monitoreo y evaluación para probar los supuestos originales y sus resultados, con el fin de aprender y adaptar el Programa a lo largo del tiempo. Asimismo, deben proponerse mecanismos que garanticen la existencia de condiciones financieras adecuadas para el cumplimiento de las acciones y para la operación del PACE.

VII. INDICADORES DE ÉXITO Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	CORTO	MEDIANO	LARGO
			PLAZO	PLAZO	PLAZO
1. Manejo Integrado del Paisaje					
1.1.1 2.5.2	Número, área y ubicación de propiedades potenciales para la recuperación del Bisonte.	Informes técnicos, mapas y publicaciones.	■		
1.1.2 1.3.2 2.5.2	Número de propiedades (hectáreas, corredores) incluidas bajo algún esquema de conservación (ANP, UMA)	Estudios previos justificativos, solicitudes a SEMARNAT y DGVS), certificados, declaratorias.		■	■
1.1.3	Número de propiedades colaborando en el programa de acción para la conservación del Bisonte.	Convenios de colaboración, acuerdos, minutas de reuniones de planeación.		■	■
1.1.4	Número de proyectos financiados para el monitoreo y conservación de pastizales y especies asociadas al Bisonte, alineados con la conservación de la especie.	Programas de acción para la conservación de otras especies.	■	■	■
1.1.5	Número de hectáreas destinadas a la protección del Bisonte, especies asociadas y su hábitat en los programas de ordenamiento ecológico, territorial y comunitario	Informe de las autoridades ambientales federales, estatales o municipales.			■
1.1.6	Número de hectáreas de pastizal que han sido convertidas legal o ilegalmente a campos de agricultura.	Reportes técnicos.		■	■
1.2.1 1.2.2	Número de áreas hectáreas bajo acciones de manejo y recuperación de la cubierta vegetal y/o suelo en sitios con Bisontes o en áreas potenciales para la recuperación de la especie y especies asociadas.	Programas de restauración (informes y reportes), anuencia de los propietarios.		■	■
1.2.3	Número de acciones implementadas en colaboración con actores locales.		■	■	■
1.3.1	Número de corredores biológicos con presencia de áreas críticas para la el bisonte y especies asociadas.	Informes técnicos.		■	■
2. Conservación y manejo del bisonte					
2.1.1 2.2.1	Porcentaje de hábitat crítico para el bisonte y especies asociadas con amenazas reportadas y atendidas en el año.	Talleres de capacitación, minutas y acuerdos, informes de actividades.	■	■	■
2.1.2 2.2.2 2.2.3	Porcentaje de denuncias registradas y atendidas al año.	Reportes y programas de prevención mitigación.	■	■	■
2.3.1 2.3.2	Protocolo elaborado y publicado.	Protocolo impreso.	■		
2.3.3	Número de manadas de conservación creadas a partir de la manada El Uno.	Convenio de colaboración, reportes, autorizaciones por parte de autoridades nacionales.	■	■	■

2.3.4	Censo nacional del Bisonte.	Reporte CONANP-SEMARNAT		
2.3.5	Intercambio genético entre poblaciones de otras regiones (MX y EUA).	Carta de intención USA-MX propietarios, autorizaciones por parte de las actividades nacionales e internacionales.		
2.4.1	Número de convenios de colaboración que fortalezcan el monitoreo, inspección y vigilancia del Bisonte con aliados estratégicos.	Convenios firmados. Informes de las capacitaciones.		
2.4.2	Número de autoridades capacitadas.	Registros en CONANP.		
2.4.3	Directorio de actores relacionados con el conocimiento y conservación del Bisonte elaborado y disponible para consulta.	Informe técnico, minutas y acuerdos.		
2.4.4	Número de espacios de comunicación entre actores e instituciones estratégicos en el conocimiento y legislación vigente.	Convenios, minutas y acuerdos.		
2.4.5	Número de convenios, acuerdos o proyectos en conjunto con grupos de trabajo de otras especies que comparte hábitat con el Bisonte.	Convenios, minutas y acuerdos.		
2.4.6	Programa de vinculación con SAGARPA.	Acta constitutiva.		
2.4.7	Grupo de trabajo para la recuperación del Bisonte establecido mediante una acta constitutiva.	Informe técnico, minutas y acuerdos.		
2.4.8	Número de espacios de comunicación entre DGVS, DGIRA y el grupo de trabajo para la recuperación del Bisonte para determinar la autorización de MIA en áreas críticas para la recuperación del hábitat.	Informe técnico, minutas y acuerdos.		
2.4.9	Número de espacios de comunicación entre PROFEPA, la Gendarmería Ambiental y el grupo de trabajo para la recuperación del Bisonte para dar seguimiento a ilícitos ambientales identificados en áreas críticas para la recuperación del Bisonte.	Reportes científicos, publicaciones.		
2.5.1	Número de investigaciones realizadas sobre la biología / ecología del Bisonte Americano en México.	Reporte de actividades.		
2.5.2	Número de sitios confirmados como hábitat disponible y adecuado para la recuperación del Bisonte.	Informe.		
2.5.3	Atlas Nacional de Riesgos y Vulnerabilidad de los pastizales elaborado y publicado.	Informe técnico, productos generados.		

3. Participación social y cultura para la conservación

3.1.1	Número de acciones y productos de divulgación del Bisonte en poblaciones cercanas a los sitios donde se han establecido manadas de conservación al año (folletos, pósters, spots de radio y televisión, entre otros).	Informe de actividades, señales instaladas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2	Número de letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas donde con avistamiento de Bisontes	Manual.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.3	Número de manuales entregados.	Registros CONANP, PROFEPA u otras autoridades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.4	Número de actividades de promoción de la denuncia pública.	Acuerdos, informes técnicos, productos generados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.5	Número de sinergias o acuerdos con medios de comunicación para la difusión (spots de radio y televisión, entrevistas, documentales) de la conservación del Bisonte por año.	Currícula de educación formal básica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.6	Número de menciones del Bisonte y los pastizales en la currícula de la educación formal básica.	Informe técnico, productos generados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.7	Número de acciones y productos de divulgación del Bisonte en poblaciones cercanas a los sitios donde se han establecido manadas de conservación al año (folletos, pósters, entre otros).	Exposiciones presentadas, Informe técnico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.8	Número de exposiciones fotográficas sobre la importancia de conservar los pastizales en un año.	Informe técnico, minutas y acuerdos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.9	Número de reuniones o foros entre propietarios de áreas con Bisonte y/o hábitat adecuado para el intercambio de experiencias.	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.1	Número de personas capacitadas en el manejo adecuado de una manada de conservación.	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.2	Número de profesores y educadores ambientales capacitados sobre la biología del Bisonte, su hábitat, importancia y problemática.	Informe CONAFOR, Informe de autoridades correspondientes, convenios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Economía de la conservación

4.1.1	Número de hectáreas bajo esquemas de pago por servicios ambientales en predios con Bisonte o hábitat crítico.	Informe técnico, convenios, minutas y acuerdos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.2	Número de hectáreas bajo esquemas de diversificación productiva o que hayan adoptado mejores prácticas	Reporte técnico de cada actividad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.1.3	ganaderas en predios con Bisonte o hábitat crítico. Número de actividades de ecoturismo y avistamiento de fauna en las ANP con Bisontes o hábitat crítico.		
4.2.1	Número de análisis relacionados con la valoración económica de los recursos naturales.	Reportes y análisis técnicos.	
4.3.1	Número de planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor relacionados con la aplicación de instrumentos económicos y financieros relacionados con la conservación del Bisonte.	Reportes y análisis técnicos.	
4.3.2			
4.3.3			
4.3.4	Programas de SAGARPA alineados a los objetivos de conservación del bisonte y su hábitat implementados en un año.	Reportes SAGARPA, convenios, minutas y acuerdos.	

5.Cambio climático

5.1.1	Modelos predictivos de distribución de pastizales ante el cambio climático y el cambio de uso de suelo.	Informe técnico y científico, publicaciones.	
5.2.1	Rutas críticas de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y el uso de suelo en áreas con hábitat crítico para el Bisonte.	Informes técnicos, publicaciones.	
5.3.1	Número de sinergias creadas entre instancias federales para implementar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en pastizales.	Acuerdos institucionales, convenios de colaboración, reportes emitidos por las autoridades participantes.	

VIII. LITERATURA CITADA

- Anderson R.C. 2006. Evolution and origin of the Central Grassland of North America: Climate, fire and mammalian grazers. *Journal of the Torrey Botanical Society*. 133: 626-647.
- Aune, K., C. C. Gates, B. T. Elkin, M. Hugh.Jones, D. I. Joly y J Nishi. 2010. Reportable and notifiable diseases. Pp. 27-37. En: C. C. Gates, C. H. Freese, P. J.P. Gogan y M. Kotzman. *American Bison Status: Survey and Conservation Guidelines 2010*. IUCN. Gland, Suiza.
- Aune, K., R. Wallen, C. C. Gates, K. Ellison, C. H. Freese y R. List. 2010. Legal status, policy issues and listings. Pp. 63-84. En: C. C. Gates, C. H. Freese, P. J.P. Gogan y M. Kotzman. *American Bison Status: Survey and Conservation Guidelines 2010*. IUCN. Gland, Suiza.
- Aune, K., Jørgensen, D. & Gates, C. 2017. *Bison bison* (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T2815A123789863. Downloaded on 10 September 2018.
- Berlandier, J. L. 1850. *Journey to Mexico during the Years 1826 to 1834*. Trans. S. M. Ohlendorf et al., 1980. V. 2. Texas State Historical Association. Austin, Texas.
- Boyd, D. 2003. *Conservation of North American bison: status and recommendations*. Tesis de maestría, University of Calgary, Alberta, Canadá.
- Boyd, P., G. A. Willson, J. N. Derr y N. D. Halbert. 2009. Genetics. Pp. 63-84. En: C. C. Gates, C. H. Freese, P. J.P. Gogan y M. Kotzman. *American Bison Status: Survey and Conservation Guidelines 2010*. IUCN. Gland, Suiza.
- Brodie, J.H. 2008. *A review of American bison (Bison bison) demography and population dynamics*. Working paper no. 35, Wildlife Conservation Society, New York.

- Bush-Romero, P. 1950. México y África desde la mira de mi rifle. (Sin información de impresión en el libro).
- Carbyn, L.N. 1998. Some aspects regarding wolf predation on bison in Wood Buffalo National Park. Pp. 92-95, en L.Irby y J. Knight, editors. International Symposium on Bison Ecology and Management in North America. Montana State University, Bozeman, Montana.
- Ceballos, G. R. List, J. Pacheco, P. Manzano, G. Santos, y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle and crops: diversity and conservation of the grassland-shrubland habitat mosaic in northwestern Chihuahua. Pp. 424-438, en J. L. E. Cartron, G. Ceballos, and R. S. Felger, Editors. Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico. Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. CONABIO. México. 341p.
- Cid, M. S., J. K. Detling, A. D. Whicker, y M. A. Brizuela. 1991. Vegetational responses of a mixed-grass prairie site following exclusion of prairie dogs and bison. *Journal of Range Management* 44:100-105.
- Coppedge B.R y Shaw J.H. 1998. Bison Grazing Patterns on Seasonally Burned Tallgrass Prairie. *Journal of Range Management*. 51: 258-264
- Coppock, D. L., J. E. Ellis, J. K. Detling, y M. I. Dyer. 1983. Plant-herbivore interactions in a North American mixed-grass prairie I. Effects of black-tailed prairie dogs on interseasonal aboveground plant biomass and nutrient dynamics and plant species diversity. *Oecologia* 56: 1-9.
- Daugherty, F.W. y L. López Elizondo. 1997. New Light on Chisos Apache Indian Chief Alsate. *The Journal of Big Bend Studies*. 8: 33-49.
- Dary D. 1989. *The Buffalo Book: The Full Saga of the American Animal*. Swallow Press/Ohio University Press.
- Detling, J. K. 1998. Mammalian herbivores: Ecosystem-level effects in two grassland national parks. *Wildlife Society Bulletin* 26:438-48.
- Di Peso, C.C., J.B. Rinaldo, and G.J. Fenner. 1973. Casas Grandes, a Fallen Trading Center of the Grand Chichimeca, Vol. 8. Northland Press, Flagstaff.
- Di Peso, C.C., J.B. Rinaldo, y G.J. Fenner. 1974. Casas Grandes, a Fallen Trading Center of the Grand Chichimeca, Vol. 8. Northland Press, Flagstaff, Arizona.
- Dobie, J. Frank. 1953. Bison in Mexico. *Journal of Mammalogy* 34:150-151.
- Dobie, J. Frank. 1953. Bison in Mexico. *Journal of Mammalogy*. 34:150-151.
- Dorn, C.G. 1995. Application of reproductive technologies in North American bison (*Bison bison*). *Theriogenology* 43:13-20.
- Escudero, J. A. 1834. Noticias estadísticas del Estado de Chihuahua. Reimpresión por orden del supremo gobierno, México.
- Escudero, J.A. 1849. Noticias estadísticas del Estado de Sonora y Sinaloa. Tipografía de R. Rafael, México. 148 pp.

- Flores, D. 1991. Bison ecology and bison diplomacy: the southern plains from 1880 to 1850. *Journal of American History* 78:465–485.
- Freese, C. H., K. E. Auneb, D. P. Boydc, J. N. Derrd, S. C. Forresta, C. C. Gatese, P. J.P. Goganf, S. M. Grasselg, N. D. Halbertd, K. Kunkelh, K. H. Redford. 2007. Second chance for the plains bison. *Biological Conservation* 136: 175-184.
- Fuller, W.A. 1961. The ecology and management of the American bison. *La Terre et la Vie*, 108:286-304.
- Fuller, W.A. 1966. The biology and management of the bison of Wood Buffalo National Park. *Canadian Wildlife Service Wildlife Management Bulletin Series*. 1:1-52.
- Gates, C. C., K. Ellison, C. H. Freese, K. Aune y D. P. Boyd. Numerical and geographic status. Pp. 55-62. En: C. C. Gates, C. H. Freese, P. J.P. Gogan y M. Kotzman. *American Bison Status: Survey and Conservation Guidelines*. 2010. IUCN. Gland, Suiza.
- Groombridge, B. y M.D. Jenkins. 2002. *World atlas of Biodiversity*. UNEP-WCMC. University of California Press. USA.
- Halbert, N. D. y J. N. Derr. 2007. A comprehensive evaluation of cattle introgression into US federal bison herds. *Journal of Heredity* 98: 1-12.
- Hammond, G. P., y A. Ray (Translators and Editors). 1928. *Obregon's history of 16th century explorations in western America: chronicle, commentary, or relation of the ancient and modern discoveries in New Spain and New Mexico, 1584*. Wetzel Publishing Co., Los Angeles, California.
- Kirkpatrick, J.F., D.F. Gudermuth, R.L. Flagan, J.C. McCarthy y B.L. Lasley. 1993. Remote monitoring of ovulation and pregnancy of Yellowstone bison. *Journal of Wildlife Management* 57:407-412.
- Knapp, A. K., J. M. Blair, J. M. Briggs, S. L. Collins, D. C. Hartnerr, L. C. Johnson y E. G. Towne. 1999. The keystone role of bison in North American Tallgrass Prairie. *BioScience* 49:39–50.
- Larter, N.C. y C.C. Gates. 1991. Diet and habitat selection of wood bison in relation to seasonal changes in forage quantity and quality. *Canadian Journal of Zoology*. 69:2677-2685.
- Larter, N.C., y C.C. Gates. 1994. Home-range size of wood bison: effects of age, sex, and forage availability. *Journal of Mammalogy* 75:142-149.
- List, R., Ceballos, G., Curtin, C., Gogan, P.J., Pacheco, J. y Truett, J. 2007. Historic Distribution and Challenges to Bison Recovery in the Northern Chihuahuan Desert. *Conservation Biology*. 21: 1487-1494.
- List, R y V. Solis-Gracia. 2008. Diagnóstico sobre el estado actual de la población de Bisonte americano (*Bison bison*) en la frontera entre México y Estados Unidos y recomendaciones para su conservación y manejo. INE/A1-002/2008. Informe Técnico no publicado para el Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 63 pp. <http://www.diputados.gob.mx/documentos/Informe%20Final%20Bisonte%20INE%202008%20Res%20Alta.pdf>

- List, R y V. Solis-Gracia. 2009. Final Report on the project *Species Conservation Action Planning for Bison in Mexico* Submitted to the Wildlife Conservation Society. Instituto de Ecología, UNAM. 49 pp.
- Lott, D.F. 1981. Sexual behavior and intersexual strategies in American bison. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 56: 97-114.
- Lott, D.F., y S.C. Minta. 1983. Random individual association and social group instability in American bison (*Bison bison*). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 61:153-172.
- Maher, C.R. y J.A. Byers. 1987. Age-related changes in reproductive effort of male bison. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 21:91-96.
- Marris, E. 2009. The genome of the American west. *Nature* 457: 949-952. Meagher, M. 1986. *Bison bison*. *Mammalian Species* 266:1-8.
- Meagher, M.M. 1973. The bison of Yellowstone National Park. Scientific Monograph Series 1. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 161 pp.
- Meagher M. 1986. *Bison bison*. *Mammalian species* 266:1-8.
- Miller, B., Reading, R., Hoogland, J., Clark, T., Ceballos, G., List, R., Forrest, S., Hanebury, L., Manzano, P., Pacheco, J. y Uresk, D. 2000. The role of prairie dogs as keystone species: a response to Stapp. *Conservation Biology*. 14: 318-321.
- Nolasco, A. L. 2014. Patrones de actividad en Bisontes reintroducidos y ganado doméstico en un pastizal de la Reserva de la Biósfera Janos, Chihuahua: implicaciones para su manejo y conservación. Maestría en Ciencias del Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Peden, D.G. 1976. Botanical composition of bison diets on shortgrass plains. *American Midland Naturalist*. 96:225-229.
- Peden, D.G., G.M. Van Dyne, R.W. Rice y R.M. Hansen. 1974. The trophic ecology of *Bison bison* L. On Shortgrass plains. *The Journal of Applied Ecology* 11: 489-497.
- Robert Peters, William J Ripple, Christopher Wolf, Matthew Moskwik, Gerardo Carrreón-Arroyo, Gerardo Ceballos, Ana Córdova, Rodolfo Dirzo, Paul R Ehrlich, Aaron D Flesch, Rurik List, Thomas E Lovejoy, Reed F Noss, Jesús Pacheco, José K Sarukhán, Michael E Soulé, Edward O Wilson, Jennifer R B Miller, 2556 scientist signatories from 43 countries (INCLUDING 1472 FROM THE UNITED STATES AND 616 FROM MEXICO); Nature Divided, Scientists United: US-Mexico Border Wall Threatens Biodiversity and Binational Conservation, *BioScience*, , [biy063](https://doi.org/10.1093/biosci/biy063), <https://doi.org/10.1093/biosci/biy063>.
- Post, D.M., T.S. Armbrust, E.A. Horne y J.R. Goheen. 2001. Sexual Segregation Results in Differences in Content and Quality of Bison (*Bison bison*) Diets. *Journal of Mammalogy* 82: 401-413.
- Redford, K. H., and E. Fearn. 2006. The ecological future of the North American Bison. Wildlife Conservation Society, Bronx, New York.
- Redford, K. H. y Fearn, E. 2007. Ecological Future of Bison in North America: a Report

- from a Multi stakeholder, Transboundry Meeting. Wildlife Conservation Society.
- Reynolds, H.W., C. C. Gates y R. D. Glahot. 2003. Bison. Pages 1009– 1059 in G. A. Feldhamer, B.C. Thompson, and J. A. Chapman, editors. Wild mammals of North America. 2nd edition. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Reynolds, H.W., R.D. Glaholt, y A.W.L. Hawley. 1982. Bison Pp. 972-1007 in J.A. Chapman and G.A. Feldhamer eds. Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Economics. The Johns Hopkins University Press, Baltimore 1147 pp.
- Roe, F.G. 1970. The North American Buffalo. A Critical Study of the Species in its Wild State. Second edition. University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canada.
- Roe, F.G. 1970. The North American Buffalo: A Critical Study of the Species in its Wild State. 2nd edition. University of Toronto Press, Toronto, Ontario. 991 pp.
- Rutberg, A.T. 1986. Notes and Comments: Lactation and fetal sex ratios in American bison. *American Naturalist* 12:89-94.
- Sanderson, E. W., K. H. Redford, B. Weber, K. Aune, D. Baldes, J. Berger, D. Carter, C. Curtin, J. Derr, S. Dobrott, E. Fearn, C. Fleener, S. Forrest, C. Gerlach, C. C. Gates, J. Gross, P. Gogan, S. Grassel, J. A. Hilty, M. Jensen, K. Kunkel, D. Lammers, R. List, K. Minkowski, T. Olson, C. Pague, P. B. Robertson, y B. Stephenson. 2008. The Ecological Future of the North American Bison: Conceiving Long-term, Large-scale Conservation of Wildlife. *Conservation Biology* 22: 252-266.
- SERMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SERMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación Segunda Sección. 78 pp.
- Shaw, J. H. 1995. How many bison originally populated western rangelands? *Rangelands* 17:148-150
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149–410.
- Sierra-Corona R, Davidson A, Fredrickson EL, Luna-Soria H, Suzan-Azpiri H, Ponce-Guevara E, et al., (2015) Black-Tailed Prairie Dogs, Cattle, and the Conservation of North America's Arid Grasslands. *PLoS ONE* 10(3): e0118602. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118602>
- Solís Gracia, V. 2013. Uso de hábitat de la manada de Bisontes (*Bison bison*) de Janos-Hidalgo e identificación de sitios potenciales para la reintroducción de la especie en Janos, Chihuahua. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- The Nature Conservancy. 2016. Vinculación Social para la Conservación del Bisonte en México. Informe final. Programa de Conservación de Especies en Riesgo. CO-NANP-SERMARNAT. México.

- The Nature Conservancy. 2017. Fortalecimiento de las acciones de seguimiento y manejo para la recuperación del Bisonte en México. Informe final. Programa de Recuperación de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo; Componente de Conservación de Especies en Riesgo. CONANP-SERMARNAT. México.
- Towne, E.G. 1999. Bison performance and productivity on tallgrass prairie. *Southwestern Naturalist* 44:361-366.
- Treutlein, T.E. 1949. Ignaz Pfefferkorn Sonora a description of the province. The University of New Mexico Press, Albuquerque, Nuevo Mexico.
- Truett, J. C. 1996. Bison and elk in the American Southwest: in search of the pristine. *Environmental management* 20(2):195-206.
- Van Devender, T. R., A. M. Rea y M. L. Smith. 1985. The Sangamon interglacial vertebrate fauna from Rancho la Brisca, Sonora, Mexico. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 21:23-55.
- Van Vuren, D. 1983. Group dynamics and summer home range of bison in southern Utah. *Journal of Mammalogy*. 64:329-332.
- Van Vuren, D. 1984 Summer Diets of Bison and Cattle in Southern Utah. *Journal of Range Management*. 37: 260-261.
- Van Vuren, D. y M.P. Bray. 1986. Population dynamics of bison in the Henry Mountains, Utah. *Journal of Mammalogy* 67:503-511.
- Wallace, L. 1879. A Buffalo Hunt in Northern Mexico. *Scribner's Monthly* 17:713-724.
- Wilson, G. A., W. Olson y C. Stroebeck. 2002. Reproductive success in wood bison (*Bison bison athabasca*) established using molecular techniques. *Canadian Journal of Zoology* 80: 1537-1548.
- Wilson, G.A., and Zittlau, K. 2005. Management strategies for minimizing the loss of genetic diversity in wood and plains bison populations at Elk Island National Park. Parks Canada, Wood Buffalo National Park, Fort Smith, N.W.T.

IX. ANEXOS

ANEXO 1. Patógenos reportados en Bisontes (Reynolds et al., 2003).

PATÓGENO	SITIO DE INFECCIÓN
Arthropoda (10)	
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Piel
<i>Damalinia sedecimdecembrii</i>	Piel
<i>Demodex spp.</i>	Piel
<i>Dermacentor albipictus</i>	Piel
<i>D. andersoni</i>	Piel, Sistema nervioso (neurotoxina)
<i>D. nigrolineatus</i> (= <i>D. albipictus</i>)	Piel
<i>Hypoderma bovis</i>	Piel, Médula espinal
<i>Hypoderma lineatum</i>	Piel, esófago
<i>Hypoderma sp.d</i>	Piel, esófago, diafragma
<i>Speleognathus australis</i>	Seno nasal
Cestoda (3)	
<i>Echinococcus granulosus</i> (suspected)	Hígado
<i>Moniezia benedeni</i>	Intestino delgado
<i>M. planissima</i> (probably)	Intestino delgado
Protozoa y rickettsia (13)	
<i>Anaplasma marginale</i>	Sangre
<i>Babesia bigemina</i>	Sangre
<i>B. major</i>	Sangre
<i>Eimeria sp.</i>	Intestino
<i>E. auburnensis</i>	Intestino
<i>E. bovis</i>	Intestino
<i>E. brasiliensis</i>	Intestino
<i>E. bukidnonensis</i>	Intestino
<i>E. canadensis</i>	Intestino
<i>E. ellipsoidalis</i>	Intestino
<i>E. zurnii</i>	Intestino
<i>Sarcocystis sp.</i>	Músculo cardiaco
<i>Toxoplasma gondii</i>	Serología
Nematoda (27)	
<i>Chabertia ovina</i>	Ciego/Colón
<i>Cooperia bisonise</i>	Intestino delgado
<i>C. oncophora</i>	Abomasum, Intestino Delgado
<i>C. surnabada</i> (= <i>C. mcmasteri</i>)	Abomasum, Intestino Delgado
<i>Cooperia sp.</i>	Intestino delgado
<i>Dictyocaulus filaria</i>	Intestino grueso
<i>D. viviparus</i> (<i>hadweni</i> syn.)	Intestino grueso
<i>Dictyocaulus sp.</i>	Intestino grueso

<i>Haemonchus contortus</i>	Abomasum
<i>Nematodirella longispiculata</i>	Intestino delgado
<i>Nematodirus helvetianus</i>	Intestino delgado
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	Colón
<i>Oesophagostomum sp.</i>	Colón
<i>Oesophagostomum sp.</i>	Intestino delgado, Intestino grueso
<i>Ostertagia bisonis</i>	Abomasum
<i>O. lyrata (=Grosspiculagia lyrata)</i>	Abomasum, Intestino Delgado
<i>O. ostertagi</i>	Abomasum
<i>O. trifurcata</i>	Abomasum
<i>Setaria labiatopapillosa</i>	CE
<i>S. yehi</i>	CE
<i>Setaria sp.</i>	CE
<i>Strongylus sp.</i>	Intestino
<i>Trichostrongylus axei</i>	Celoma, Intestino delgado
<i>T. lerouxi</i>	Intestino delgado
<i>Trichuris discolor</i>	Ciego
<i>T. ovisf</i>	Ciego
<i>Trichuris sp. (eggs)</i>	Heces

Trematoda (3)

<i>Fasciola hepatica</i>	Ducto biliar/Hígado
<i>Fascioloides magna</i>	Hígado
<i>Paramphistomum microbothrioides</i>	Rumen

Bacteria (10)

<i>Actinobacillus lignieresii</i>	Boca
<i>Bacillus anthracis</i>	Sangre
<i>Clostridium chauvei</i>	Tejido muscular
<i>Brucella abortus</i>	Sistema reproductivo, articulaciones
<i>Pasturella multocida</i>	Sistema respiratorio
<i>P. trehalosi</i>	Sistema respiratorio
<i>Mannheimia haemolytica</i>	Sistema respiratorio
<i>Hemophilus somnus</i>	Sistema respiratorio
<i>Mycobacterium avium paratuberculosis</i>	Sistema digestivo
<i>M. bovis</i>	Sistema linfático y circulatorio/todo el cuerpo

Virus (3)

<i>Virus bovino de la diarrea (BVD)</i>	Sistémico
<i>Herpes ovino tipo 2</i>	Sistémico
<i>Parainfluenza 3</i>	Sistema respiratorio

ANEXO 2. Tabla de puntuación para caracterizar la contribución a la recuperación ecológica, de las manadas de Bisonte de Norteamérica (Sanderson et al., 2008).

Factor principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
Tamaño de manada y composición	Tamaño de manada	<2	2-400	400-1000	1000-5000	>5000	Intervalos basados en modelos de sustentabilidad poblacional y de mantenimiento a largo plazo de la diversidad genética, considerando una estructura natural de la población (Gross & Wang 2005). Se asume que hay suficiente área disponible para mantener las manadas en densidades naturales.
	Estructura poblacional	Estructura poblacional manejada con objetivos inconsistentes con la restauración ecológica.	Al menos uno de los aspectos de la estructura poblacional se maneja buscando igualar las condiciones naturales de referencia (ver notas)	Al menos dos de los aspectos de la estructura poblacional se manejan buscando igualar las condiciones naturales de referencia (ver notas)	Todos los aspectos de la estructura poblacional se manejan buscando igualar las condiciones naturales de referencia (ver notas)	La estructura poblacional está dada completamente por condiciones naturales sin necesidad de intervención humana.	Los factores relacionados a la estructura poblacional incluyen estructura de edades, proporciones sexuales, unidades sociales y tamaño y densidad poblacional. Usar como referencia los parámetros de Gates et al. (2005) o el plan de acción de la IUCN
Tamaño del predio (paisaje) y su uso	Tamaño del predio (paisaje) disponible para bisonte	< 4 ha (<10 acres)	4 - 2023 ha (10-5000 acres)	2023 - 20 234 ha (5000-50000 acres)	20 234 - 202 340 ha (50000-500000 acres)	> 202 340 ha (>500000 acres)	Calcular el espacio disponible de acuerdo al tamaño de la población para que las densidades sean adecuadas para las interacciones sociales y se mantengan las funciones ecológicas (ej: Sanderson 2006)
	Impacto humano	>20 por ciento del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	20-15 por ciento del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	15-5 por ciento del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	5-1 por ciento del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	<1 por ciento del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	Usos humanos incompatibles con el bisonte son aquellas transformaciones que destruyen el hábitat adecuado para el bisonte (ej: agricultura, caminos, uso urbano, construcción de casas) o que lo degradan haciéndolo inutilizable (ej: sobrepastoreo, contaminación suelo)
	Movimiento de los animales	El movimiento está fuertemente controlado dentro de pequeños potreros cercados	El movimiento está limitado por un cerco periférico y algunos cercos internos	Los animales se pueden mover libremente dentro de todo el predio, pero se encuentran limitados por el cerco periférico de éste	Los animales se mueven libremente con algunas excepciones	Los animales se mueven libremente sin excepción	Los bisontes pueden hacer movimientos migratorios estacionales si no se les restringe.
	Selección natural	Toda la selección es artificial, con	Selección natural limitada, o manejo que	Selección natural limitada, o manejo que	La mayoría de los procesos de selección natural	Todos los procesos de selección natural	Los procesos de selección natural en las poblaciones de bisonte incluyen mortandad por depredadores naturales, enfermedades

		propósitos de producción o distintos a la recuperación ecológica	asemeja la selección natural (al menos un factor de selección presente)	asemeja la selección natural (al menos tres factores de selección presentes)	están en función (cuatro factores de selección presentes); los otros son manejados para asemejar a la naturaleza	están activos sin necesidad de intervención humana	nativas, sequía, limitación alimenticia por condiciones climáticas naturales (incluyendo la variación interanual en la calidad del forraje) y competencia sexual sin intervención humana.
Interacciones Ecológicas	Interacción con otras especies de vertebrados nativos	No hay otras especies de vertebrados nativos ni se planea su recuperación	Ninguna o pocas (>10 por ciento) de las otras especies de vertebrados nativos presentes, pero se planea su recuperación	Algunas especies (10-50 por ciento) de vertebrados nativos presentes (ej: algunos herbívoros, pocos o ningún depredador, algunas especies dependientes) y/o se están llevando a cabo esfuerzos de restauración	La mayoría (50-90 por ciento) de las especies de vertebrados nativos están presentes (ej: todos los herbívoros, algunos depredadores, la mayoría de las especies dependientes)	Todas las especies de vertebrados nativos están presentes y no hay ningún impedimento para la interacciones intraespecíficas.	Es necesario elaborar listas de especies de vertebrados nativos dependientes o asociados al bison para cada tipo de hábitat; listado para pastizales cortos en Johnsgar (2006). Las interacciones directas del bison con otras especies incluyen depredación, provisión de cadáveres y creación de hábitat.
	Interacción con los procesos del ecosistema	La manada no interactúa de manera significativa con los procesos del ecosistema	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en menos del 10 por ciento del área	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en 10-50 por ciento del área	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en 50-90 por ciento del área	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en toda el área	Las interacciones de los bisontes con los procesos del ecosistema incluyen pastoreo diferenciado, disturbio por revolcaderos, modificaciones en los patrones/regímenes de fuego y redistribución de nutrientes por excretas.
Interacciones humanas y culturales	Acceso público	No hay acceso público	Acceso público sólo desde el perímetro del área, a veces se pueden ver los bisontes	Acceso público limitado a algunas temporadas o zonas dentro del área	Acceso público a la mayoría del área (>50 por ciento) la mayoría del tiempo (>50 por ciento)	Acceso público completo en toda el área todo el tiempo	El acceso público todo el tiempo debe ser compatible y apropiado de acuerdo a los objetivos de restauración ecológica
Geografía	Representación	La manada se encuentra en hábitat que no está dentro de la distribución histórica	La manada se encuentra en uno de los tipos de hábitat de distribución histórica	La manada se encuentra en uno de los diez tipos de hábitat prioritarios para la recuperación ecológica	La manada se encuentra en uno de los tres tipos de hábitat prioritarios para la recuperación ecológica y dentro de la distribución	La manada se encuentra en el hábitat de mayor prioridad para la recuperación ecológica y dentro de la distribución	Las manadas asignadas a los hábitats prioritarios de acuerdo a su ubicación geográfica y/o información ecológica de la línea base. Las comparaciones de los puntajes (basadas en otros factores) se hacen dentro del tipo de hábitat para poder calcular este factor

				histórica de la subespecie	histórica de la subespecie		
	Presencia y manejo de enfermedades	La presencia de una enfermedad reportable evita la recuperación	La presencia de una enfermedad reportable limita la recuperación, pero se está planeando manejo / saneación	La presencia de una enfermedad reportable limita la recuperación, pero está bajo manejo	Sin enfermedades "reportables"	Sin enfermedades "reportables" y la manada no se encuentra en contacto con fuentes de posible contagio	Las enfermedades reportables incluyen enfermedades de las patas y boca, antrax, tuberculosis y brucelosis. Limitar la recuperación se refiere a que la enfermedad limita los otros aspectos de la recuperación, permitiendo sólo una "pequeña" contribución.
Salud y genética	Diversidad genética	Baja diversidad genética y ningún rasgo genético único	Un poco de diversidad genética o algunos rasgos únicos	Diversidad genética moderada o rasgos genéticos únicos o linaje desconocido	Diversidad genética alta, algunos rasgos genéticos únicos y linaje conocido	Diversidad genética alta, muchos rasgos genéticos únicos y linaje completamente documentado	Ejemplos de grados de diversidad genética en Halbert et. al. (2005)
	Integridad genética	Fuerte parecido fisionómico con el ganado, indicando alta hibridación	>5 por ciento de marcadores de genes de ganado, o el estatus de hibridación es desconocido pero fisionómicament e son parecidos a los bisontes	<5 por ciento de genes nucleares o mitocondriales de ganado detectados, pero fisionómicament e parecidos a los bisontes	<1 por ciento de genes nucleares de ganado, con pocos o ningunos genes mitocondriales de ganado	Ningún gen de ganado detectado e históricamente sin interacción con poblaciones híbridas	Marcadores de genes de ganado en bisontes definidos en Halbert et. al. (2005)
	Contexto político y legal para la recuperación ecológica	Existen limitantes políticas o legales que impiden la recuperación ecológica y no se está haciendo algún esfuerzo para cambiar leyes o políticas, incluyendo disputas internacionales	Existen fuertes limitantes políticas o legales que impiden la recuperación ecológica, pero se está haciendo algún esfuerzo para cambiarlas	Existen limitantes políticas o legales menores que impiden la recuperación ecológica, pero se está haciendo algún esfuerzo para cambiarlas	Existen limitantes políticas o legales menores que impiden la recuperación ecológica, pero se encuentran bajo revisión con el compromiso de cambiarlas. Existe la cooperación internacional	La recuperación ecológica es legal y apoyada por las políticas públicas, incluyendo acuerdos internacionales (de ser necesarios)	Las limitantes políticas y legales varían a lo largo del rango de distribución histórica de acuerdo a las jurisdicciones municipales, estatales, nacionales y de usos y costumbres.
	Seguridad a largo plazo de los objetivos de recuperación	El propietario y/o encargado actual no apoya la recuperación ecológica	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica, pero	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y hay	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y la	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y la	El apoyo de los propietario y/o encargados, ya sea público o privado, es crucial para la recuperación ecológica. Los mecanismos legales para garantizar el futuro de la recuperación ecológica incluyen

hay planes explícitos para la recuperación. planes explícitos para la recuperación. recuperación está garantizada y respaldada por mecanismos legales en 50 por ciento o más del área recuperación está garantizada y respaldada por mecanismos legales en 90 por ciento o más del área servidumbres para la conservación y mandatos públicos, entre otros.

Capacidad y contexto sociopolítico	Capacidad de manejo	No se tiene capacidad para el manejo ecológico del bisonte	Existen los planes de manejo para la recuperación ecológica del bisonte adecuados para el sitio, pero no se han aplicado por falta de capacidad	Existe una capacidad moderada para manejar los bisontes ecológicamente, pero se requiere construir mayor capacidad para lograr un manejo científico (metódico)	Existe una capacidad sustancial para manejar los bisontes ecológicamente y existen algunos programas para incrementar la capacidad	Existe una capacidad científica para manejar los bisontes ecológicamente y se implementan programas para incrementar la capacidad	La capacidad moderada se refiere a que los propietarios y/o encargados están informados de los requerimientos ecológicos de los bisontes en relación con el hábitat. Capacidad sustancial consiste en que los propietarios y/o manejadores tienen conocimientos y experiencia, así como apoyo científico para el manejo. Programas para incrementar la capacidad incluyen entrenamiento con expertos en todos los aspectos de la recuperación ecológica del bisonte.
------------------------------------	---------------------	--	---	--	--	---	--

Incentivos de mercado	No existen incentivos del mercado o modelos para la recuperación ecológica del bisonte.	Existen incentivos de mercado adecuados para el sitio y para manejar a los bisontes ecológicamente, pero no se han aplicado	Los incentivos de mercado para manejar a los bisontes ecológicamente contribuyen al sustento económico del sitio en alguna forma (>10 por ciento del ingreso)	Los incentivos de mercado para manejar a los bisontes ecológicamente contribuyen al sustento económico del sitio significativamente (>50 por ciento del ingreso)	Existe un modelo económico sustentable basado en incentivos de mercado que ha operado exitosamente por cinco años o más.	Los incentivos de mercado para la recuperación ecológica del bisonte incluyen programas de certificación "verde", concientización general de los beneficios para la salud al consumir carne de bisonte y programas de mercadeo que vinculen de manera comprobable los productos de bisonte con la recuperación ecológica
-----------------------	---	---	---	--	--	--

INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL CONSENSO DEL PACE: Bisonte (*Bison Bison*)

Instituciones de Gobierno Federal:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Academia y centros de educación:

- Universidad Autónoma Metropolitana - Lerma
- Universidad Nacional Autónoma de México

Organizaciones de la Sociedad Civil:

- TNC, Conservación de la Naturaleza, A.C.
- Naturalia, Comité para la Conservación de Especies Silvestres, A.C.
- Tutuaca Mountain School



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

www.gob.mx/conanp

