

**PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE:  
BISONTE (*Bison bison*)**

**Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte en México**

**Enero, 2012**

## **PRESENTACIÓN**

Dentro del marco de los Cinco Compromisos Presidenciales por la Conservación, presentados a la sociedad en febrero de 2007 por el Presidente Felipe Calderón Hinojosa, la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas conduce el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). El objetivo de este programa es lograr la recuperación de 30 especies prioritarias en riesgo en el periodo 2007-2012, por medio de la implementación de sus respectivos Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

El presente documento es el resultado de la colaboración de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación y el grupo de expertos e investigadores de la especie. Además se retoman los esfuerzos llevados a cabo anteriormente por la Wildlife Conservation Society, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, Denver Zoological Foundation, J.M. Kaplan Fund y la Turner Foundation.

## I. ANTECEDENTES

Los bisontes (*Bison bison*) estuvieron presentes en el noroeste de México desde tiempos prehispánicos hasta principios de 1800. Posteriormente, en la década de 1920 parecen haber sido reintroducidos a Janos, Chihuahua, y desde entonces se ha mantenido una población silvestre, la única en México y del suroeste de Estados Unidos. Esta población fluctúa entre los 80 y 130 individuos y se considera que lo que ha evitado su crecimiento es que en uno de los ranchos en Estados Unidos se lleva a cabo su explotación cinegética para mantener estable el tamaño de la manada. La población se reproduce todos los años, y tiene una estructura demográfica similar a la de poblaciones silvestres, ya que se cazan tanto machos como hembras y se capturan crías (List y Solis-Gracia 2009). En el resto de los predios, tanto de México como de Estados Unidos, en donde se distribuye esta población, la cacería y captura de individuos es limitada, y en México, ilegal. La amenaza más importante de la población en México es la expansión ilegal de tierras agrícolas y la cacería furtiva, y la construcción del “muro fronterizo”, que impide parcialmente el movimiento norte-sur de los bisontes, lo que es particularmente grave ya que la población pasa más tiempo en Estados Unidos que en México. Se considera que de no llevar a cabo medidas de manejo y conservación urgentes, esta población desaparecerá del país. Por esta razón se hace necesario que el Gobierno de México negocie con el de Estados Unidos de América para que existan sitios de paso, no solo de los bisontes, sino de fauna silvestre en general, del mismo modo se considera imprescindible establecer convenios con los propietarios de los ranchos en que habita la manada, para asegurar su permanencia en ambos países. Debido a que el bisonte ha estado ausente por más de dos siglos de la mayor parte del norte de México, la recuperación de su papel ecológico es una prioridad para la conservación de la diversidad biológica de los pastizales. Actualmente, se ha conformado un grupo de trabajo para la recuperación y reestablecimiento del bisonte en la zona de distribución histórica de la especie en México y se ha llevado a cabo la formación de un grupo de bisontes genéticamente puros con el que se espera producir bisontes para su reintroducción en otros sitios del norte de México.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Mammalia

**Orden:** Artiodactyla

**Familia:** Bovidae

**Nombre común:** Bisonte americano de las planicies, bisonte, búfalo, Plains Bison (inglés), Buffalo (inglés).

**Nombre científico:** *Bison bison bison* (Linnaeus, 1758)

### Descripción de la Especie

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, los cuartos traseros son proporcionalmente menores (Fig. 1). 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. La cola es corta y peluda con un mechón de pelo más grueso y largo en la parte terminal. Ambos sexos presentan cuernos cortos y negros que se curvan hacia arriba y adentro. Los ojos se encuentran dispuestos anterolateralmente y las orejas se encuentran cubiertas por el pelaje de la cabeza. Las pezuñas son negras y redondeadas, dejando una huella similar a la del ganado pero mayor. 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 (Fig. 1., Meagher 1986).



**Figura 1.** Bisontes (*Bison bison*), macho (arriba) y hembra (abajo). Nótese la diferencia en la joroba, el pelaje de la parte frontal, y el grosor del cuerno. (Fotos: Rurik List).

## Reproducción

Los bisontes son poliginios. Los machos alcanzan la madurez sexual entre los 2 y los 4 años, pero no se reproducen sino hasta alcanzar un tamaño que les permita competir con los adultos dominantes por las hembras (Wilson y Zittlau 2005). Entre el 50 y 75% de los machos adultos se aparean cada año (Lott 1981; Wolff 1998). 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 1979). El pico reproductivo en los machos se da entre los 6 y los 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 los 16 años (Fuller 1961, Wilson *et al.* 2002). 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 Zittlay 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 del 35 al 100% (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). Los becerros son animales precoces, en las primeras dos horas de haber nacido ya están de pie y amamantándose. 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 por que la cacería normalmente se enfoca a los machos (Fuller 1966, Rutberg 1986, 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 cazadas, pero en poblaciones sujetas a aprovechamiento cinegético es mayor en hembras, ya que la presión cinegética suele ser mayor sobre los machos (Wilson y Zittlay 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 Zittlay 2004).

### Depredación por lobos

El lobo (*Canis lupus*) es el depredador más importante 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 y referencias). 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 está extinto en el medio silvestre (NOM-059-SEMARNAT-2010), y es considerada por la CONANP como una de las 35 especies prioritarias en riesgo para lograr su recuperación. Actualmente se está trabajando en la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) ya que es un elemento primordial dentro del ecosistema, además de que la interacción biológica entre poblaciones de ambas especies forma parte de la restauración de los pastizales y sus procesos.

## 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 no se presentan temperaturas lo suficientemente bajas como para favorecer la muerte de los bisontes. En cambio, las 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.

## **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*), navajita (*Buteloa* spp), zacatón arenoso (*Sporobolus cryptandrus*), popotillo (*Adropagon* spp.), pata de gallo (*Chloris* sp.), agropiros (*Agropiron* 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 (*Hordenum* 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 de machos (Coppedge y Shaw 1998). Estudios en zonas áridas muestran que en invierno los arbustos son principal

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, 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 (Meagher *et al.* 1986). Asimismo, requieren de menos agua que éste, 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.

## Hábitat

Los bisontes pueden encontrarse en una gran variedad de hábitat a lo largo de Norteamérica, entre los que se incluyen pastizales, bosques, estepas e inclusive tundra (Sanderson *et al.* 2008). Los bisontes pueden encontrarse en una gran variedad de hábitat, siendo principalmente pastadores y secundariamente ramoneadores (Reynolds *et al.* 1982). La selección de hábitat se hace primordialmente en función de los requerimientos nutricionales, la disponibilidad de forraje, la profundidad de la nieve, historia de fuego y la evasión de depredadores (Larter and 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, B. Miller com. pers.), del mismo modo, muestran también selección de las colonias de perritos llaneros (*Cynomys* spp.), posiblemente por una alta concentración de gramíneas en la periferia de la colonia y por la presencia de áreas con poca vegetación que utilizan para revolcarse (Coppock *et al.* 1983b).

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 la navajita azul (*Bouteloua gracilis*), pasto banderita (*B. curtipendula*) navajita peluda (*B. hirsuta*), aristida (*Aristida hamulosa*), toboso (*Hilaria mutica*) 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 sarothrae*). 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 juníperos (*Juniperus* spp.). Al suroeste de esta planicie las tierras agrícolas comprenden una pequeña parte del área total pero se encuentran expandiéndose de manera rápida, limitando los movimientos de estos animales (List *et al.*, 2007).

## **Comportamiento social**

Los bisontes son animales gregarios y forman manadas en función al sexo, edad, temporada, condiciones de pastoreo y 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- (Van Vuren 1984). En cambio los machos de tres a siete años forman grupos de 5 a 10 y los mayores andan solitarios o en grupos de dos o tres individuos (Post et al 2001). Durante la temporada de celo los machos se unen a los grupos mixtos para reproducirse (Meagher 1986).

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).

De manera consistente a lo encontrado por Post *et al.*, (2001) y Van Vuren (1984), la manada Janos-Hidalgo presenta una segregación entre machos y hembras, excepto durante la época de apareamiento. Por lo regular se encuentran grupos pequeños de hembras, becerros y juveniles. Los machos de más de tres años se han encontrado en grupos de menos de 10 individuos y frecuentemente de manera solitaria (Solis-Gracia, datos no publicados).

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. Parte de las actividades de cortejo incluyen la exploración sexual, reacción de flehmen<sup>1</sup>, cuidado de una hembra, montas que pueden ser incompletas o completas, despliegue de posturas amenazantes, peleas, rascado con cuernos, baños de polvo y vocalizaciones (Reynolds *et al.* 2003). Los machos no tienen harems, sino que cuidan de una hembra durante el celo, lo que hace a los bisontes polígamos con monogamia temporal. Las hembras participan activamente en la selección de pareja. La cópula tiene lugar durante el crepúsculo o la noche y es llevada a cabo principalmente por machos entre 6 y 9 años de edad (Reynolds *et al.* 2003).

## **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). Lo machos periféricos suelen tener

---

<sup>1</sup> Retracción de los labios en respuesta a estímulos olfativos.

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 km<sup>2</sup> (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 migraciones 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.

El área total ocupada por la manada de Janos-Hidalgo a lo largo del año abarca aproximadamente 2000 km<sup>2</sup> y se les ve en Janos principalmente durante el invierno.

### **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 las praderas 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, Anderson 2006, Knapp *et al.* 1999, Reynolds *et al.* 2003). 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 bisontes, 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.* 1983a, 1983b, Delting, 1998, Cid *et al.* 1991, Miller *et al.* 2000). Los bisontes prefieren pastorear 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.* 1983b).

En comparación con el ganado vacuno, los bisontes tienen patrones de uso de hábitat que ayudan a mantener el ecosistema en un estado productivo saludable. Se ha observado que los bisontes seleccionan áreas similares a las del ganado vacuno para su alimentación pero, a diferencia de éste, los bisontes no suelen pastorear áreas previamente pastoreadas durante la misma temporada de crecimiento, caminan más, ingieren forraje más seco y fibroso y pasan menos tiempo en zonas

riparias (Reynolds *et al.* 2003), y hacen un uso mayor de lugares con pendientes pronunciadas, como cárcavas, suavizándolas y reduciendo la erosión (B. Miller com. pers.). 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 depresiones de alrededor de 3 a 5 metros de diámetro y 10 a 30 centímetros de profundidad (wallows). Estas depresiones presentan vegetación distinta y acumulan agua durante la temporada de lluvias, 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).

## Distribución histórica

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 Km<sup>2</sup> (Fig. 2).

En México el bisonte se distribuía desde Zacatecas y Durango hasta Coahuila, Chihuahua y Sonora (List *et al.* 2007, Fig. 2).

Los registros más antiguos de la presencia del bisonte 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 1000 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 bisontes 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 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 bisonte, y el uso de bolsas de piel de bisonte para peinados 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 misionario. Alrededor 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.

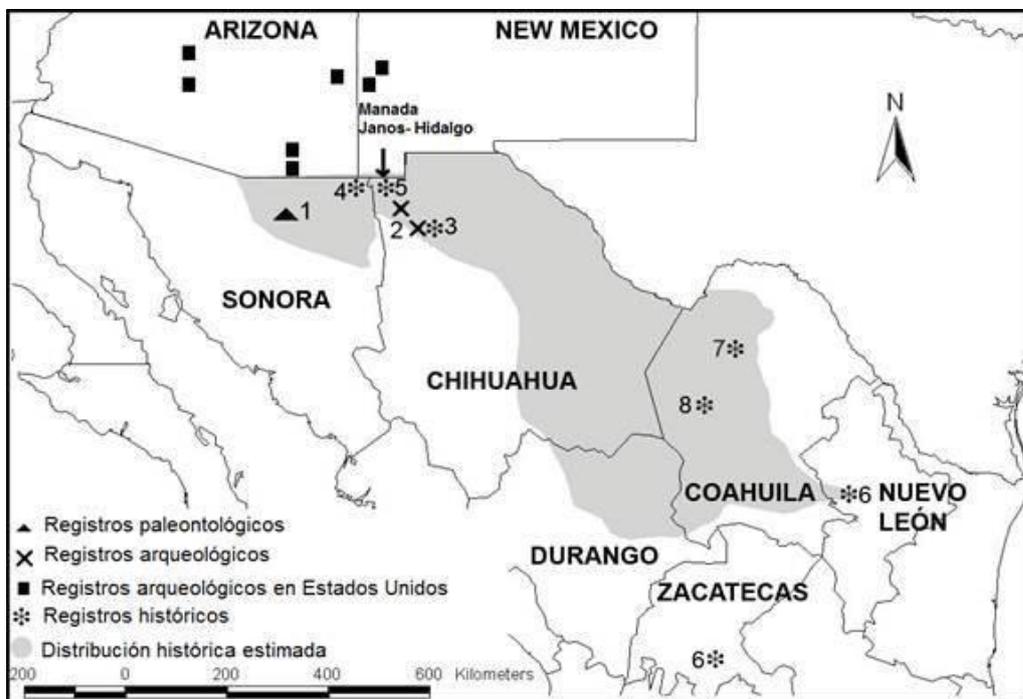
Los registros para el centro-norte de México incluyen los reportados por Berlandier (1850), quien mencionó que a principios del siglo XVII frailes franciscanos encontraron bisontes en el Valle de Monterrey, y en el mismo siglo, dos bisontes eran utilizados para jalar una carreta en Zacatecas, sugiriendo la posibilidad de que los bisontes llegaran muy al sur, al menos ocasionalmente. Di Peso *et al.* 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 medico-botánico de la expedición México-Estados Unidos vio y cazó bisontes en Coahuila, 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 de una partida que atacó la Hacienda La Mota, en Coahuila en 1848 vestía una piel de bisonte bien preparada. Finalmente, Lew Wallace, gobernador de Nuevo México 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 dicen 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 y 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 2.** Distribución histórica del bisonte (*Bison bison*) en Norteamérica. En rojo el bisonte de las planicies (*B. b. bison*), en amarillo el bisonte de los bosques (*B. B. athabascae*).



**Figura 3.** 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 de suroeste de Estados Unidos es 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.

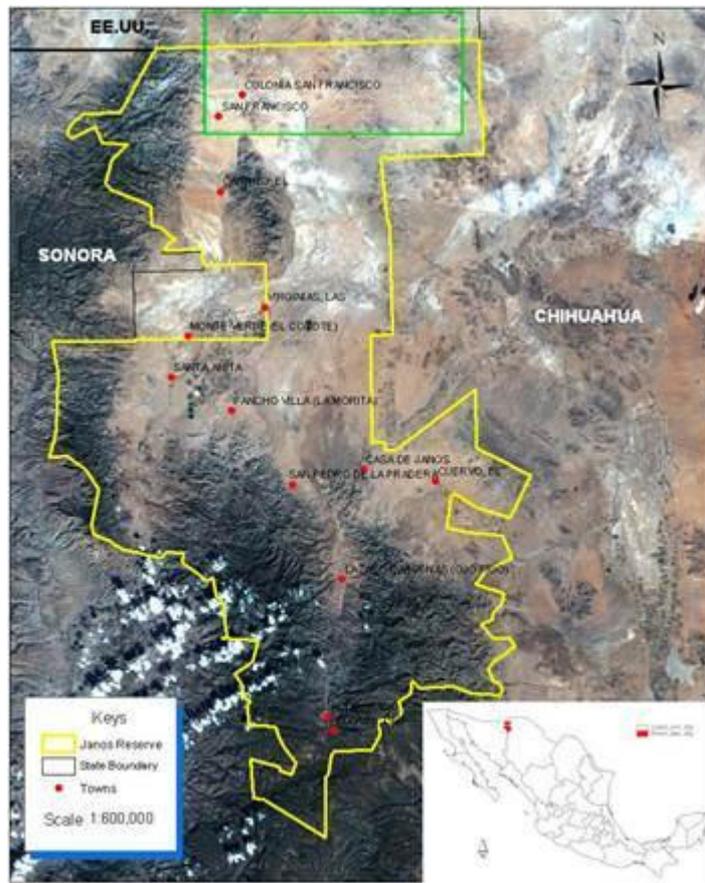
### **Distribución actual y avistamientos**

Sanderson *et al.*, (2008) menciona que la Asociación Nacional del Bisonte (National Bison Association) estima que en Estados Unidos hay más de 4,000 ranchos que contienen bisontes en ese país. Las 1,236 manadas están distribuidas en casi todos los 22 principales tipos de hábitat de su distribución original. El hábitat ocupado actualmente por los bisontes en el Continente Americano representa menos del 1% de su distribución original.

Sin embargo, existen únicamente 62 manadas con 20,504 bisontes de las planicies cuyo objeto central es la conservación de la especie o del ecosistema (Gates et al. 2010).

En México la manada Janos-Hidalgo es la única manada que habita de forma libre en nuestro país, aunque en diferentes estados de la república existen ranchos que mantienen bisontes confinados para fines cinegéticos y/o recreativos.

De acuerdo a List *et al.*, (2007) el área ocupada actualmente 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 México, 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 (Fig. 4). 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 1350 a 1550 msnm.



**Figura 4.** Mapa del polígono de la Reserva de la Biosfera Janos. Al norte, en el rectángulo verde se aprecia el área utilizada por los bisontes de Janos-Hidalgo.

### Diagnóstico Poblacional

Se estima que antes de la colonización de Estados Unidos había entre 10 y 60 millones de bisontes distribuidos en las praderas (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 (Knapp *et al.* 1999, Redford y Fearn 2007, Sanderson *et al.* 2008). Esto debido a cambios climáticos, enfermedades y la cacería para la obtención de pieles, utilizándose como estrategia para eliminar a los grupos de indios nativos que dependían del bisonte para su subsistencia (Flores 1991, Redford y Fearn 2007, Sanderson *et al.* 2007).

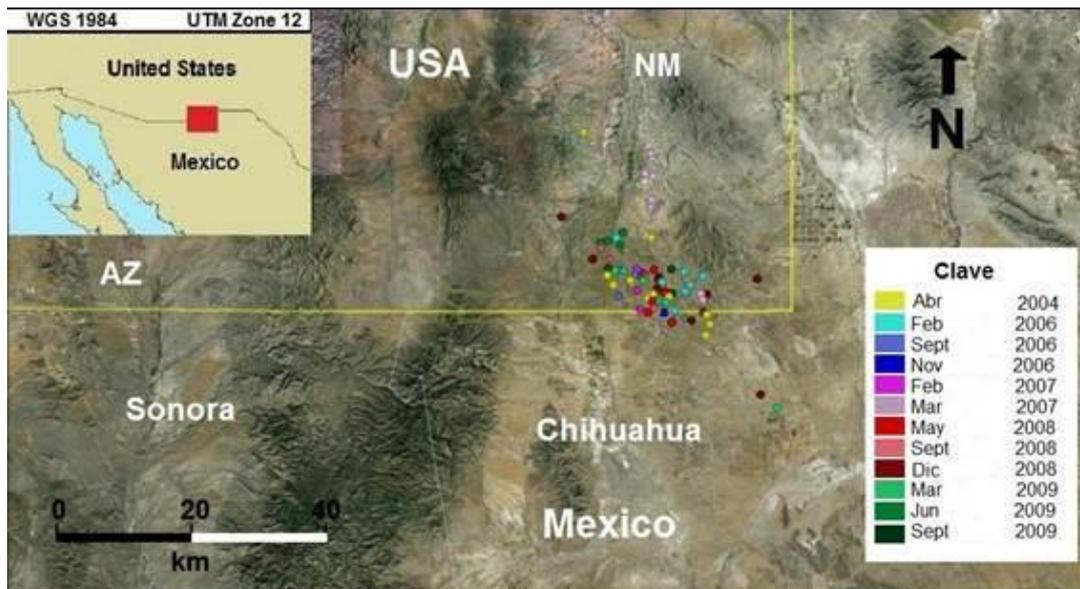
En 1905 William T. Hornaday fundó la American Bison Society (ABS) con el propósito de proteger y recuperar a los bisontes, promoviendo la formación de reservas y parques federales y aportando ejemplares del Zoológico del Bronx (Redford y Fearn 2007). Los esfuerzos impulsados por la ABS y otras organizaciones 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 pueden perder parte de su

diversidad genética poniendo en riesgo la supervivencia a largo plazo de la especie (Boyd 2003, Sanderson *et al.* 2007, Redford y Fearn 2007).

En México el número promedio de bisontes registrados desde el 2004 en el área de Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo México es de 95, fluctuando entre 4 y 157 (Cuadro 1). Los números más bajos (4 y 18 individuos) muy 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 (Fig. 5). Solamente mediante telemetría será posible determinar de forma precisa el área total que abarca la manada.

**Tabla 1.** Bisontes registrados en las evaluaciones aéreas desde 2004 hasta 2009, en Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo México.

Fecha	# Bisontes
abr-04	157
feb-06	137
sep-06	111
nov-06	108
feb-07	18
mar-07	105
mar-08	86
may-08	121
sep-08	4
dic-08	118
mar-09	79
jun-09	82
Sep-09	143



**Figura 5.** Localización de los bisontes durante las evaluaciones aéreas desde 2004 hasta 2009 en Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo México.

Durante las evaluaciones se han observado todas las clases de edad (Fig. 6 y 7), 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 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 (com. pers. W. Hurt).

En México se da también la cacería ilegal, 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 componen la única manada libre, por lo que es de importancia incrementar su número.



**Figura 6.** En la fotografía, tomada en mayo de 2008, se observan 4 hembras adultas, un juvenil y dos becerros del año (Foto: Rurik List).



**Figura 7.** 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 (Foto: Rurik List).

## **Principales amenazas y grado de vulnerabilidad de la especie**

A pesar de la recuperación numérica de la especie en Norteamérica, aun existen amenazas para la conservación y recuperación del bisonte. En México no ha aumentado el tamaño poblacional, de tal forma que el bisonte se encuentra enlistado como especie en peligro de extinción (SEMARNAT 2002) por los bajos números presentes en el país.

Algunas de las amenazas que enfrentan los bisontes para su recuperación son la pérdida de hábitat por expansión de los desarrollos agrícolas y el sobrepastoreo por el ganado, la pérdida de diversidad genética, la introgresión de genes vacunos, y en algunos casos (como la construcción del muro fronterizo) la política y la legislación inadecuada para la conservación a largo plazo.

### ***Pérdida de hábitat***

#### **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 y conversión ilegal de tierras en Chihuahua debe ser detenida urgentemente, ya que está afectando a otras especies en riesgo como el berrendo (*Antilocarpa americana*) y el halcón aplomado (*Falco femoralis*). Es necesario aplicar la legislación ambiental en el área de Janos, ya que el no hacerlo, además de reducir el hábitat de especies silvestres, está sentando un precedente sobre la discrecionalidad sobre aplicación de las leyes ambientales en nuestro país.

Al sur del cruce fronterizo “El Berrendo”, en Janos, existe un desarrollo agrícola importante que reduce el área disponible para los bisontes (Fig. 8 y 9). 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 pastizal (vegetación natural) 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.



**Figura 8.** Desarrollo agrícola al sur del cruce fronterizo de “El Berrendo”, Janos, Chihuahua (Foto: Rurik List).



**Figura 9.** Desarrollo agrícola al sur del cruce fronterizo de “El Berrendo”, Janos, Chihuahua. Marzo 2008 (Foto: Rurik List).

### ***Manejo ganadero inadecuado***

Tanto en los ejidos como en los ranchos privados, es muy común que se desconozca y/o sobrepase la capacidad de carga de los sitios de agostadero, de

manera tal que el pastizal es sobrepastoreado, reduciendo su productividad primaria, resistencia y capacidad de recuperación ante sequías. Esto tiene serias implicaciones para las especies que se alimentan del pastizal, como los bisontes. Si el sobrepastoreo es continuo o extremo puede dar paso a procesos de desertificación y pérdida de hábitat.

### ***Construcción del muro***

Una de las principales amenazas en México para la recuperación de ésta y muchas otras de las especies distribuidas en el norte del país es la construcción del muro fronterizo por parte de los Estados Unidos de América; 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 leyes a lo largo de la frontera sur, para 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 México, y que en marzo de 2009 habían sido finalizados (Department of Homeland Security, 2008, Fig. 10 y 11). Para poder llevar a cabo estas obras en una región biológicamente tan importante, el Departamento de Seguridad Interna permitió una exención del uso de las leyes ambientales y de propiedad de la tierra, entre muchas otras, que en el caso de los bisontes de Janos-Hidalgo, incluyen el área que utilizan regularmente (Fig. 5).

El mantenimiento de los procesos ecológicos y evolutivos de la región fronteriza sólo podrán 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 (List 2007). 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.

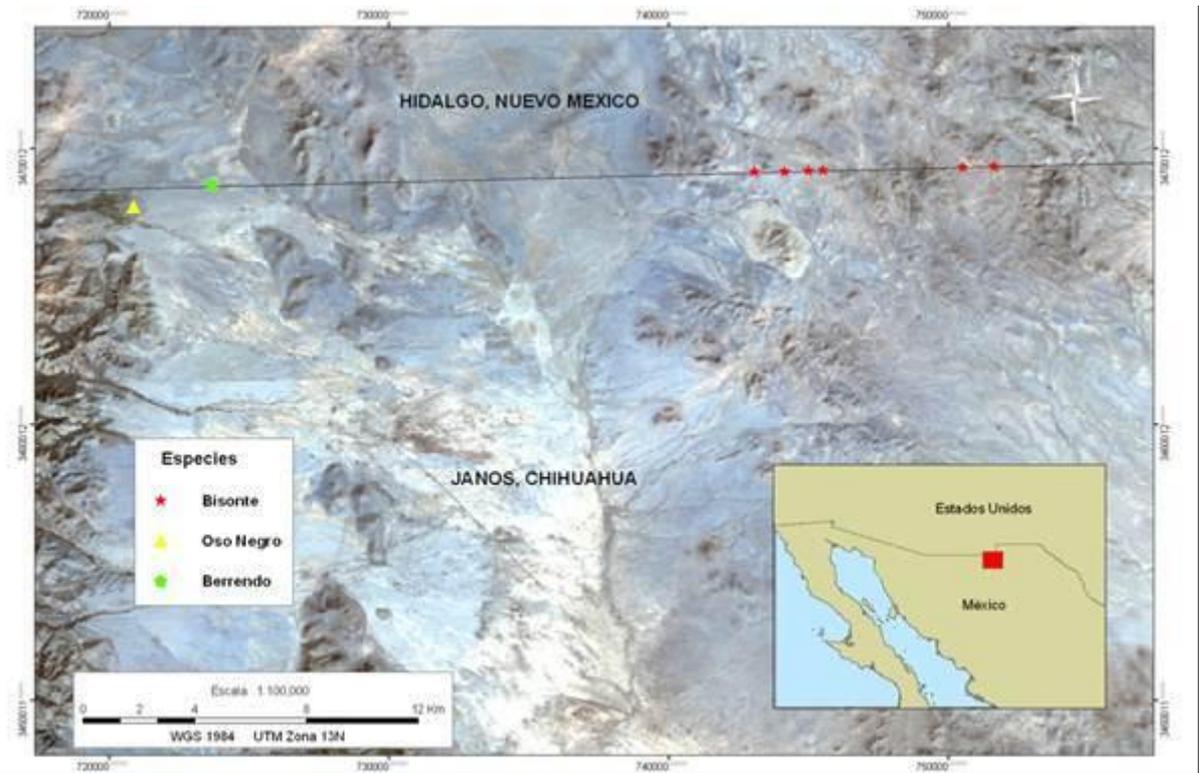
El agua superficial naturalmente disponible fuera de la época de lluvias está muy dispersa en el paisaje, por lo que los bisontes dependen en buena medida de los presones para el ganado, que son más numerosos del lado mexicano. Los valles angostos entre las lomas que dividen a los dos países en este sitio, representan los puntos de cruce de los bisontes hacia los presones del lado mexicano (Figs. 12 y 13). Sin embargo, de acuerdo a las observaciones realizadas desde el aire en los últimos años, la especie pasa más tiempo dentro de Estados Unidos de América, esto probablemente se debe a que en el rancho del país vecino se tiene un mejor manejo ganadero y/o menor carga animal que en los ranchos de México, donde con frecuencia sobrepastorean la tierra. Los propietarios coinciden en que es durante el invierno que se les ve más frecuentemente en México.



**Figura 10.** Secciones de la frontera entre Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo México en los cuales se ha construido infraestructura del muro fronterizo, específicamente barreras de Normandía.



**Figura 11.** Barreras de Normandía y cerco de púas en el cruce internacional “El Berrendo”, en la frontera entre Janos, Chihuahua e Hidalgo, Nuevo México.



**Figura 12.** Sitios donde se identificaron cruces de bisonte y otras especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la frontera entre el valle de Janos, Chihuahua y el valle Playas de Hidalgo, Nuevo México. Imagen Landsat EDM 2000.



**Figura 13.** Cerco fronterizo roto por los bisontes al cruzar entre México y Estados Unidos. Mayo 2008 (Foto: Rurik List).

## **Cacería**

A diferencia de México, en el estado de Nuevo México, EUA, los bisontes no son considerados como fauna silvestre, sino como ganado. Teniendo esto en cuenta, el dueño de uno de los ranchos usado por los bisontes paga los impuestos correspondientes a su tenencia. Al ser propiedad privada, legalmente está permitido el aprovechamiento de los animales e incrementar sus ganancias a través de la venta de permisos de cacería. Como se mencionó anteriormente, al año se venden aproximadamente 30-40 permisos para mantener la población alrededor de los 100 individuos (com. pers. W. Hurt). De no llevarse a cabo la cacería, la población podría crecer alrededor de 20% al año, lo que permitiría llegar en alrededor de 8 años al rango de 400 a 1000 individuos, que se considera son suficientes para tener una contribución ecológica moderada en el ecosistema (Anexo I, Sanderson *et al.* 2008). Ya que el propietario del rancho recibe beneficios económicos por la cacería, para detener el aprovechamiento y permitir el crecimiento de la manada, es necesario generar incentivos que compensen los ingresos que deje de percibir por la cacería, y por la competencia con el ganado por forraje.

En México se desarrolla la cacería furtiva y la captura ilegal de bisontes ocasionalmente, pero no se tienen datos del número de individuos que por esta causa salen de la población.

## **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, aumentos en la mortalidad y baja flexibilidad evolutiva de los individuos dentro de una población (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 traslocación 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 a

producción ganadera se refiere y a su vez causaron 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.* 2010).

### **Uso de bisonte para producción de carne**

Aproximadamente el 95% de los 400,000 bisontes que existen actualmente se encuentran dentro de regímenes de producción de carne, bajo condiciones de domesticación (Gates *et al.* 2010). El incremento en la producción comercial de bisonte refleja las ventajas que éste presenta, así como su eficiencia ecológica como especie nativa de los pastizales de Norteamérica (Boyd 2003), presentando una menor selectividad y mejor digestibilidad de forraje de baja calidad (Peden *et al.* 1974). Asimismo las características de la carne de bisonte en pastoreo extensivo le dan un valor agregado en el mercado actual, al tener menor contenido de grasa, calorías y colesterol que la carne de res, puerco o pollo (Reynolds *et al.* 2003).

Al buscar la domesticación del bisonte para la producción de carne se tienen dos efectos negativos sobre el bisonte y su hábitat. Uno es la producción estabulada, donde los bisontes no tienen oportunidad de pastar libremente y por lo tanto no pueden ejercer su papel ecológico dentro del ecosistema (Aune *et al.* 2010). Si los bisontes se encuentran dentro de sistemas de pastoreo extensivo y no sufren un manejo intensivo, sino que más bien se les permite estar en condiciones lo más cercanas posibles a las naturales, la producción de carne de bisonte puede ser una alternativa económicamente redituable y ecológicamente viable (Sanderson *et al.* 2008). El otro efecto negativo sobre el bisonte es la selección de rasgos favorables para la producción de carne, como composición corporal y docilidad. La domesticación lleva a diferencias notables en morfología, fisiología y comportamiento en comparación con sus progenitores silvestres (Boyd 2003). De esta forma se sustituye la selección natural por la artificial y se reduce la variabilidad genética de la población (Boyd *et al.* 2010).

### **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 humanos 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 monitoreos 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 los bisontes 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 bisonte, 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.* 2010a). 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 ruminantes incluyendo el bison. Ocurre globalmente y es generalmente esporádica. FCM es causada por un grupo de herpesvirus. En Norte America 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. 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, urinación dolorosa 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 domestico.

### 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 bison 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 causando pérdida de fluidos fuera de la pared intestinal. Conforme la enfermedad progresa existen periodos 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 de tiempo. 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 cornea, 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 scours 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 *E. 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 animal 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 antibiótico 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. Esta enfermedad es de gran importancia económica en Norteamérica.

## Otras

Además de las enfermedades antes mencionadas, Reynolds *et al.* (2003) reportan 69 patógenos de bisontes; 56 son parásitos, 10 bacterias y 3 virus (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Patógenos reportados en bisontes (tomada de Reynolds et al 2003) .

<b>PATÓGENO</b>	<b>SITIO DE INFECCIÓN</b>
<b>Arthropoda (10)</b>	
<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 (= 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
<b>Cestoda (3)</b>	
<i>Echinococcus granulosus (suspected)</i>	Hígado
<i>Moniezia benedeni</i>	Intestino delgado
<i>M. planissima (probably)</i>	Intestino delgado
<b>Protozoa y rickettsia (13)</b>	
<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. ellipsoidal</i>	Intestino
<i>E. zurnii</i>	Intestino
<i>Sarcocystis sp.</i>	Músculo cardíaco
<i>Toxoplasma gondii</i>	Serología
<b>Nematoda (27)</b>	
<i>Chabertia ovina</i>	Ciego/Colón
<i>Cooperia bisonise</i>	Intestino delgado
<i>C. oncophora</i>	Abomasum, Intestino Delgado
<i>C. surnabada (= C. mcmasteri)</i>	Abomasum, Intestino Delgado
<i>Cooperia sp.</i>	Intestino delgado
<i>Dictyocaulus filaria</i>	Intestino grueso
<i>D. viviparus (hadweni syn.)</i>	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
<b>Trematoda (3)</b>	
<i>Fasciola hepatica</i>	Ducto biliar/Hígado
<i>Fascioloides magna</i>	Hígado
<i>Paramphistomum microbothrioides</i>	Rumen
<b>Bacteria (10)</b>	
<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 multococida</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
<b>Virus (3)</b>	
Virus bovino de la diarrea (BVD)	Sistémico
Herpes ovino tipo 2	Sistémico
Parainfluenza 3	Sistema respiratorio

### **III. OBJETIVOS**

#### **General**

Recuperar las poblaciones de bisonte y su papel ecológico en los pastizales del área de distribución histórica en México.

#### **Particulares**

- Desarrollar estrategias de conservación para el bisonte y el hábitat en el área de su distribución histórica en México.
- Establecer poblaciones con manejo ecológico (sensu Sanderson et al. 2008) a partir de individuos reintroducidos, en pastizales de Sonora, Chihuahua, Coahuila y Durango.
- Establecer un corredor fronterizo para mantener la movilidad de la población de Janos (Mexico) – Hidalgo (EUA) y restaurar su, para incrementar el tamaño de la población.
- Establecer una población residente de ser posible en Janos, de la población de Janos - Hidalgo
- Contribuir en la restauración de los pastizales mediante el manejo del bisonte y las especies asociadas.
- Generar las condiciones adecuadas para que el Grupo de especialistas en manejo, conservación y recuperación del bisonte logre cumplir con los objetivos planteados en este programa.

#### **IV. METAS GENERALES**

- Desarrollar una estrategia de conservación de la especie con acciones orientadas a la protección, manejo y recuperación del bisonte en México.
- Aplicar eficientemente las acciones para la conservación del bisonte.
- Conservar áreas consideradas como hábitat de importancia para el bisonte.
- Aplicar esquemas eficaces de protección para el bisonte y su hábitat.
- Participación activa de instituciones académicas, ONG's, gobierno y sociedad en general, en la implementación de acciones para la conservación y recuperación ecológica del bisonte y su hábitat de distribución histórica en México.
- Contar con el financiamiento y colaboración interinstitucional necesarios para realizar las actividades incluidas en el presente documento.
- Conocer la situación genética y zoonosanitaria de las poblaciones silvestres y cautivas presentes en México.
- Identificar los sitios potenciales para el establecimiento de nuevas poblaciones de bisonte en el norte de México.
- Establecer un mínimo de dos poblaciones de bisonte en Chihuahua, una en cada uno de los estados de Coahuila, Durango y Sonora.

#### **V. METAS (2012)**

- Establecer nuevas poblaciones de bisonte: una en Coahuila, dos en Chihuahua y una en Sonora.
- Se contará con un sistema de monitoreo de la población, enfermedades y de los cambios en la vegetación de la que dependen los bisontes en los sitios de reintroducción y recuperación.
- Contar con acuerdos que involucren a los propietarios de los predios circundantes a las áreas de recuperación de la especie que deriven en la conservación del hábitat.
- Establecimiento de 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.
- Elaborar e implementar un programa de manejo para la especie.
- Contar con un plan económico para la especie (comercialización, certificación e incentivos económicos).
- Contar con al menos 3 Comités de Vigilancia Participativa, implementados en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

## VI. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN (SUBPROGRAMAS)

### 1. MANEJO

#### 1.1 Componente de Reintroducción

##### Objetivo

Definir zonas potenciales para la reintroducción del bisonte y realizar acciones de reintroducción en al menos dos estados del norte del país.

##### Actividades

- a) Utilizando datos de monitoreos aéreos, análisis con Sistemas de Información Geográfica y modelos predictivos, determinar zonas potenciales para la reintroducción del bisonte en el noroeste de México.
- b) Identificar poblaciones de bisontes en México y EUA, de las cuales se puedan incluir ejemplares en las actividades enlistadas en el PACE.
- c) Identificar la contribución a la recuperación del papel ecológico del bisonte (*sensu* Sanderson *et al.* 2008) de los distintos predios inteesados en participar en el programa, de acuerdo al Anexo I, para priorizar los sitios de reintroducción.
- d) Elaborar acuerdos con organizaciones y propietarios de predios con hábitat adecuado para llevar a cabo actividades de reintroducción del bisonte.
- e) Establecer mecanismos eficientes de monitoreo y seguimiento a las poblaciones reintroducidas que permitan identificar la problemática de cada sitio y la evolución de los procesos de reintroducción.

#### 1.2 Componente de manejo de hábitat

##### Objetivo

Desarrollar e implementar esquemas de manejo de hábitat del bisonte en las áreas de distribución actual, histórica y de reintroducción de la especie.

##### Actividades

- a) Promover la creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas federales, certificación de predios para la conservación y el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación, en sitios de distribución histórica del bisonte, como una herramienta para la conservación, restauración y manejo del hábitat de la especie.
- b) Fomentar la diversificación productiva de zonas ubicadas dentro del hábitat del bisonte, con actividades de bajo impacto o que benefician la conservación

de la vida silvestre y su hábitat.

- c) Establecer programas de ordenamiento territorial y de ordenamiento agropecuario en sitios considerados como hábitat de importancia del bisonte.
- d) Promover la recuperación de los pastizales mediante la implementación de programas de ecoturismo, que fomenten en la sociedad el interés sobre el bisonte (observación de ejemplares, visitas guiadas, turismo de naturaleza en áreas protegidas, etc.).
- e) Promover la adopción de buenas prácticas ganaderas para mantener y mejorar las condiciones de los pastizales.

### **1.3 Componente de manejo de la especie**

#### **Objetivo**

Determinar y estandarizar los procedimientos para el manejo de ejemplares y poblaciones.

#### **Actividades**

- a) Elaborar un manual estandarizado de procedimientos para el manejo de ejemplares en cautiverio con fines de recuperación.
- b) Diseñar y difundir trípticos y otros materiales didácticos que indiquen los procedimientos generales, para la atención y canalización de ejemplares de bisonte comercializados ilegalmente, accidentados, etcétera.
- c) Organizar talleres de capacitación en el manejo de bisontes dirigido a los responsables de los predios interesados en participar en el programa de recuperación del bisonte.
- d) Promover a través de intercambio de ejemplares la mejora genética de los ejemplares en semicautiverio en México.

### **1.4 Componente de Especies Afines que repercuten en la conservación de la especie de interés**

#### **Objetivo**

Determinar y promover la conservación de las especies asociadas al bisonte y el pastizal.

#### **Actividades**

- a) Elaborar un documento donde se enumeren las especies asociadas al bisonte, y su estatus de conservación.
- b) Promover acciones de manejo en el ecosistema que permita la interacción del bisonte con el resto de las especies de los pastizales de manera tal que se mantenga su función ecológica.

- c) Promover la conservación del bisonte, a través de la conservación y protección de las especies asociadas.

### **1.5 Componente Manejo Ganadero**

#### **Objetivo**

Incorporar al bisonte dentro de las actividades productivas/ganaderas de la región.

#### **Actividades**

- a) Diseñar un plan de negocios (comercialización, certificación e incentivos económicos) para el manejo del bisonte donde se mantenga su función ecológica al máximo y a la vez se obtengan beneficios económicos.
- b) Elaborar acuerdos con ganaderos y/o ejidatarios de la región para llevar a cabo el plan de negocios.
- c) En coordinación con la SAGARPA promover al bisonte como alternativa de producción ganadera.

## **2. RECUPERACIÓN**

### **2.1 Componente de restauración de hábitat y ecosistemas**

#### **Objetivo**

Restaurar áreas perturbadas que sean de importancia para la conservación del bisonte dentro de su distribución histórica.

#### **Actividades**

- a) Identificar las áreas críticas para la conservación del bisonte que requieran acciones de restauración.
- b) Elaborar programas y proyectos de restauración del hábitat en las zonas identificadas como adecuadas para la reintroducción de la especie.

### **2.2 Componente de mitigación y prevención de impactos**

#### **Objetivo**

Reducir y prevenir el impacto generado por los principales factores de riesgo para las poblaciones de bisonte.

#### **Actividades**

- a) Promover, en coordinación con el gobierno federal, estatal y municipal de México y EUA competentes, la toma de acuerdos binacionales para que la

construcción del muro fronterizo incluya estructuras permeables al paso de bisontes y las especies asociadas al ecosistema.

- b) Identificar y evaluar periódicamente el impacto de los principales factores de riesgo para las poblaciones de bisonte.
- c) A través de acciones de manejo ecológico minimizar los mayores impactos que estén causando la declinación de las poblaciones de especies en riesgo de los pastizales.

### **3. PROTECCIÓN**

#### **3.1 Componente de protección del hábitat**

##### **Objetivo**

Reforzar e implementar mecanismos para la protección de las áreas con hábitat para bisonte.

##### **Actividades**

- a) Instalar letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas donde se puede ver a los bisontes.
- b) Establecer, en coordinación con las dependencias gubernamentales correspondientes y ONGs, acciones de monitoreo de las poblaciones de fauna y flora silvestres asociadas al bisonte para determinar actividades que deriven en su protección.

#### **3.2 Componente de protección de las poblaciones de bisonte**

##### **Objetivo**

Reforzar e implementar mecanismos para la protección de poblaciones de Bisonte.

##### **Actividades**

- a) Llevar a cabo actividades que reduzcan la cacería ilegal de bisonte y desarrollar las evaluaciones y acciones de conservación correspondientes para el desarrollo de su aprovechamiento sustentable.
- b) Fomentar reuniones y acuerdos entre los propietarios de áreas con hábitat adecuado para el bisonte dentro de su rango de distribución histórica, que actualmente mantienen grupos de la especie en forma extensiva (excepto PIMVS), para su protección y/o manejo.
- c) Fortalecer capacidades de monitoreo y vigilancia por parte de las autoridades correspondientes.

### **3.3 Componente de Marco Legal**

#### **Objetivo**

En coordinación con la PROFEPA, desarrollar actividades de difusión, conocimiento, seguimiento y cualquier otra que deriven en el conocimiento de la legislación ambiental vigente para garantizar la conservación de la especie en México.

#### **Actividades**

- a) Difundir entre los diferentes sectores involucrados con la conservación y protección de las poblaciones de bisonte y su hábitat, la legislación nacional e internacional vigente aplicable.
- b) 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.
- c) Generar la información necesaria que sirva de sustento y respaldo para la toma de decisiones que apoyen la protección de la especie.

### **3.4 Componente de inspección y vigilancia**

#### **Objetivo**

Prevenir y detectar actividades ilegales relacionadas con la caza, comercio y posesión de ejemplares, partes y derivados del bisonte, así como de la destrucción o modificación ilegal de su hábitat.

#### **Actividades**

- a) Promover estrategias específicas de inspección y vigilancia, en función de los resultados obtenidos de los análisis de riesgo que se elaboren, con énfasis en las áreas prioritarias para la especie.
- b) En coordinación con la PROFEPA, promover entre las comunidades inmersas en áreas de distribución del bisonte, la formación de comités de vigilancia participativa orientados a prevenir y detectar ilícitos que repercutan en la conservación de la especie.
- c) Apoyar en la formación de una conciencia pública de la denuncia ambiental.

## **4. CONOCIMIENTO**

### **4.1 Componente de áreas prioritarias**

#### **Objetivo**

Generar información referente a la distribución y abundancia del bisonte en áreas prioritarias para su conservación, así como de los sitios seleccionados para la

reintroducción, que apoye los esfuerzos de protección, manejo, recuperación y conservación de la especie en las áreas prioritarias de conservación definidas en México.

### **Actividades**

- a) Identificar las áreas prioritarias (actuales y potenciales) para la distribución y reintroducción del bisonte.
- b) Analizar la contribución de las áreas prioritarias a la conservación del bisonte de acuerdo al Anexo 1.
- c) Estimar la disponibilidad de hábitat para bisonte en las áreas prioritarias seleccionadas.
- d) Desarrollar un análisis socioeconómico de las áreas prioritarias para realizar un análisis de viabilidad y priorización.

## **4.2 Componente de investigación científica**

### **Objetivo**

Promover y llevar a cabo investigaciones referentes a la biología y ecología del bisonte, su hábitat y riesgos que enfrentan sus poblaciones en el territorio nacional, que deriven en el establecimiento de acciones efectivas para su protección, manejo, recuperación y conservación.

### **Actividades**

- a) Crear un sistema de información geográfica con información referente a:
  1. Registros de bisontes en territorio nacional.
  2. Ubicación geográfica de los hábitats de bisonte, las características físicas y biológicas de los mismos y las tendencias en el cambio de uso de suelo.
  3. Generación de análisis de riesgo que incluya los factores principales que afectan las poblaciones del bisonte y su área de distribución histórica en México.
- b) Determinar la distribución actual del bisonte en México, con énfasis en la identificación de áreas prioritarias para su conservación.
- c) Estimar el tamaño de las poblaciones de bisonte en UMAS extensivas de México, con énfasis en áreas prioritarias para su conservación.
- d) Hacer un análisis genético de todas las poblaciones de bisonte en México para determinar el grado de introgresión de genes vacunos y la posibilidad de tener un reservorio genético.
- e) Determinar el efecto de enfermedades de origen ganadero en la supervivencia y la fisiología reproductiva del bisonte en México.

- f) Evaluar e implementar sistemas productivos en que los bisontes mantengan su papel ecológico en el pastizal.
- g) Incorporar estudios socioeconómicos que incluyan desde la viabilidad de la reintroducción hasta los impactos de la misma en la percepción y la economía de las comunidades.

### **4.3 Componente de monitoreo biológico**

#### **Objetivo**

Monitorear las poblaciones de bisonte establecidas y las que serán reintroducidas en México con el fin de conocer las tendencias poblacionales de la especie (densidad, abundancia, reclutamiento, etc.)

#### **Actividades**

- a) Elaborar y establecer un protocolo de monitoreo sistemático de las poblaciones de bisonte.
- b) Determinar el uso de hábitat por la especie y zonas potenciales para su reintroducción en México.
- c) Dar seguimiento a la población reintroducida en la Reserva Ecológica El Uno, llevando a cabo estudios de conducta, alimentación, movimientos e interacciones.
- d) Concentrar y analizar periódicamente la información sobre las tendencias demográficas de las poblaciones de bisonte, la disponibilidad de hábitat, y su relación con los factores de riesgo identificados para establecer acciones que aumenten el éxito en su conservación.
- e) En coordinación con la SAGARPA, diseñar e implementar un sistema de monitoreo para detectar la presencia de enfermedades que puedan afectar a los bisontes y al ganado (principalmente brucelosis y tuberculosis).

## **5. CULTURA**

### **5.1 Componente de educación ambiental**

#### **Objetivos**

Desarrollar en la sociedad en general el sentido de pertenencia del bisonte como un elemento de la fauna nativa de México, que contribuya a la conservación del bisonte y su hábitat.

#### **Actividades**

- a) Identificar los sectores que inciden en la conservación del bisonte y su hábitat

para aplicar estrategias de educación ambiental.

- b) Definir las prioridades, enfoques y métodos de difusión en la población en general necesarios para fomentar la conservación del bisonte y su hábitat.
- c) Diseñar y producir un manual para el educador ambiental del bisonte y difundirlo entre profesores y educadores ambientales.
- d) Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología del bisonte, su hábitat, importancia y problemática.
- e) Construir una base de datos en la que se incluyan personas, instituciones, organizaciones y grupos de interés e instalaciones que puedan colaborar y apoyar en las actividades de educación ambiental, investigación, manejo, protección, conservación, recuperación y difusión referente a la biología y problemática del bisonte y su hábitat.

## **5.2 Componente de comunicación y difusión**

### **Objetivos**

Instrumentar estrategias de comunicación y difusión que fomenten en la sociedad en general la conservación del bisonte.

### **Actividades**

- a) Poner a disposición de las instituciones involucradas materiales informativos referentes a la especie y su conservación.
- b) Difundir entre la sociedad en general la importancia del bisonte y su hábitat.
- c) Difundir la importancia del papel de la sociedad en general, en las tareas de protección, conservación y recuperación del bisonte y su hábitat.
- d) Diseñar y producir los materiales de difusión necesarios para las diversas campañas.
- e) Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación para el desarrollo de materiales y su difusión.
- f) Crear y actualizar constantemente una página en Internet de difusión al público en general.

## **5.3 Componente de capacitación social.**

### **Objetivo**

Involucrar a los diversos sectores y actores para que, en sus ámbitos de acción, colaboren con las actividades orientadas a la protección y conservación del bisonte.

### **Actividades**

- a) Capacitar a personas de las comunidades rurales vinculadas al bisonte para que contribuyan con las acciones de monitoreo, vigilancia y educación

- ambiental a visitantes y turistas.
- b) Capacitar a los propietarios de terrenos dentro del área de distribución del bisonte para elaborar programas de conservación y/o aprovechamiento.
  - c) Involucrar a las dependencias gubernamentales competentes en el desarrollo de técnicas y monitoreo de la especie.

## **6. GESTIÓN**

### **6.1 Componente de actores involucrados**

#### **Objetivos**

Crear las condiciones de organización, administración y financiamiento para lograr la conservación del bisonte en México.

#### **Actividades**

- a) Determinar la estructura organizacional para que el Grupo de Trabajo para la Recuperación del Bisonte pueda cumplir las metas y objetivos del PACE.
- b) Construir una estrategia de financiamiento para la ejecución de las actividades de este programa, con la participación del sector gubernamental, la sociedad en general y la iniciativa privada.
- c) Promover la participación de los grupos étnicos en la conservación y uso del bisonte.
- d) Promover la participación de la sociedad en general en las actividades planteadas en este documento, a través de esquemas de voluntariado, apoyo técnico o financiero.

### **6.2 Componente de programación**

#### **Objetivos**

Contar con un calendario programado de las actividades y proyectos a realizar en el marco de este Programa de Acción.

#### **Actividades**

- a) Programar para su realización, las actividades descritas en este Programa.
- b) Construir un listado de actividades y proyectos, que identifique las escalas de tiempo en que deben ser desarrollados y los responsables de llevarlos a cabo.
- c) Planear y dar seguimiento a las necesidades financieras de los diversos proyectos e identificar socios financieros, tomando en cuenta los plazos requeridos para la obtención de los recursos.

### **6.3 Componente de evaluación y seguimiento**

#### **Objetivo**

Garantizar el alcance en tiempo y forma de los objetivos y metas de este Programa, mediante la evaluación continua de los mismos, en función de los resultados obtenidos.

#### **Actividades**

- a) Establecer reuniones periódicas con los actores involucrados para la evaluación y actualización de las acciones de conservación de la especie.
- b) Evaluar el éxito del Programa a corto, mediano y largo plazo, y realizar las actualizaciones correspondientes, dentro de un marco de manejo adaptativo.
- c) Emplear los indicadores para cuantificar el grado de alcance de los objetivos y metas planteados para las actividades programadas.
- d) Construir mecanismos de difusión de los resultados parciales y finales de los diversos proyectos, a fin de que los grupos de trabajo identifiquen los avances y dificultades en la aplicación de este programa de acción y lo adapten en consecuencia.
- e) Incluir los resultados obtenidos del PACE y los esfuerzos de conservación del bisonte en México con los resultados internacionales para la conservación de esta importante especie migratoria.

### **6.4 Componente Fuentes de Financiamiento**

#### **Objetivo**

Desarrollar mecanismos de recaudación de financiamiento para llevar a cabo las distintas actividades y alcances de los objetivos planteados en el PACE.

#### **Actividades**

- a) Establecer acuerdos con la CONANP y el Instituto Nacional de Ecología (INE) para obtener fondos para el desarrollo del PACE.
- b) Establecer acuerdos con organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, así como instituciones académicas, para la obtención de fondos, el desarrollo del PACE y la conservación del bisonte y su función ecológica dentro de los pastizales.

## VII. Criterios e indicadores de éxito

Estrategia de Conservación	No.	Indicador de Éxito	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
<b>Manejo</b>	1	Aumento del número de hectáreas de hábitat relevante para la conservación del bisonte, incorporados a programas de conservación (ANP's, UMA's, etc.)			
	2	Aumento en el número de hectáreas de hábitat potencial para el bisonte.			
	3	Aumento del número de sitios y/o frecuencia de avistamientos de bisonte en México.			
	4	Aumento de las poblaciones silvestres de bisonte en México.			
	5	Aumento en el número de especies con las que interactúan los bisontes.			
	6	Contar con un plan de negocios para el bisonte.			
	7	Número de acuerdos con ganaderos y/o ejidatarios para llevar a cabo el plan de negocios.			
	8	Número de áreas identificadas y evaluadas que por sus características biológicas y sociales sean viables para la reintroducción del bisonte.			
	9	Número de ejemplares potenciales para ser liberados dentro de su área de distribución histórica en México.			
	10	Número de acuerdos, organizaciones y propietarios de tierra involucrados en la reintroducción del bisonte y su seguimiento.			
<b>Recuperación</b>	11	Número de proyectos de restauración llevados a cabo en áreas potenciales de reintroducción del bisonte.			
	12	Contar con estructuras permeables al paso de los bisontes a lo largo del cerco fronterizo.			
	13	Contar con un sistema de monitoreo de enfermedades asociadas al ganado (tuberculosis y brucelosis).			

<b>Estrategia de Conservación</b>	<b>No.</b>	<b>Indicador de Éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>
<b>Protección y vigilancia</b>	<b>14</b>	Número de comités de vigilancia participativa establecidos			
	<b>15</b>	Número de acciones coordinadas implementadas entre las diferentes personas, asociaciones, instituciones y demás actores involucrados en la conservación del bisonte.			
	<b>16</b>	Reducción en el número de incidentes de cacería ilegal del bisonte.			
<b>Conocimiento</b>	<b>17</b>	Número de investigaciones científicas realizadas, enfocadas a cumplir con los objetivos de este Programa.			
	<b>18</b>	Contar con los análisis genéticos y zoonosológicos de todas las poblaciones de bisontes en México.			
	<b>19</b>	Contar con un sistema de monitoreo y análisis de datos del hábitat y poblaciones de bisonte en México.			
<b>Cultura</b>	<b>20</b>	Aumentar la difusión y divulgación en medios electrónicos e impresos de información disponible, con énfasis en las regiones con distribución natural de la especie.			
	<b>21</b>	Número de eventos de capacitación, divulgación y educación ambiental.			
<b>Gestión y programación</b>	<b>22</b>	Aumentar la participación interinstitucional en programas de conservación.			
	<b>23</b>	Número de recursos financieros y humanos aplicados a programas y acciones de conservación del Bisonte.			
	<b>24</b>	Número comunidades participantes en ecoturismo.			
	<b>25</b>	Contar con un programa para el desarrollo del PACE.			
	<b>26</b>	Número de instituciones que apoyarán financieramente el desarrollo del PACE.			
	<b>27</b>	Número de metas alcanzadas con el desarrollo e implementación de las acciones descritas en el PACE del			

Estrategia de Conservación	No.	Indicador de Éxito	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
		Bisonte.			
	28	Número de Objetivos del PACE de Bisonte logrados.			
	29	Número acciones preventivas o correctivas implementadas al PACE.			

### VIII. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Actividades	Indicadores de éxito	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Presupuesto Programado
<b>1.1 Componente Reintroducción</b>					
Utilizando datos de monitoreos aéreos, análisis con Sistemas de Información Geográfica y modelos predictivos, determinar zonas potenciales para la reintroducción del bisonte en el noroeste de México.	<b>8</b>				
Evaluar las distintas poblaciones de bisontes de las cuales se puedan obtener individuos para la reintroducción de tal manera que se determine la mejor opción en términos zosanitarios y genéticos; asimismo, elaborar acuerdos para la obtención de los ejemplares.	<b>9</b>				
Elaborar acuerdos con distintas organizaciones y propietarios de tierra con hábitat adecuado para llevar a cabo la reintroducción del bisonte y su seguimiento.	<b>10</b>				
<b>1.2 Componente de manejo de hábitat</b>					
Promover la creación de nuevas áreas protegidas federales, la certificación de predios para la conservación y el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación, en sitios de distribución de bisontes, como una herramienta para la conservación, restauración y manejo del hábitat de la especie.	<b>1, 3, 6, 8</b>				
Fomentar la diversificación productiva de zonas ubicadas dentro del hábitat del bisonte, con actividades de bajo impacto o que beneficien la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	<b>1, 6, 24</b>				
Establecer programas de ordenamiento y coordinación de las actividades agrícolas y ganaderas	<b>1, 2</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
consideradas como hábitat de importancia del bisonte.					
Promover la recuperación del hábitat mediante la implementación de programas de ecoturismo, que fomenten en la sociedad el interés sobre el bisonte (observación de ejemplares, visitas guiadas, turismo de naturaleza en áreas protegidas, etc.).	<b>1, 24</b>				
<b>1.3 Componente de manejo de la especie</b>					
Elaborar un manual estandarizado de procedimientos para el manejo de ejemplares en cautiverio con fines de recuperación.	<b>17</b>				
Diseñar y difundir trípticos y otros materiales de difusión que indiquen los procedimientos generales, para la atención y canalización de ejemplares de bisonte comercializados ilegalmente, accidentados, etcétera.	<b>20</b>				
<b>1.4 Componente especies afines</b>					
Elaborar un documento donde se enumeren las especies asociadas al bisonte, su relación con éste y estatus de conservación.	<b>17</b>				
Promover la interacción del bisonte con el resto de las especies del ecosistema de manera tal que se mantenga su función ecológica e incluso se puedan restaurar otras funciones y/o especies del pastizal.	<b>1, 5, 8, 10</b>				
<b>1.5 Componente manejo Ganadero</b>					
Diseñar un plan de negocios (comercialización, certificación e incentivos económicos) para el manejo del bisonte donde se mantenga su función ecológica al	<b>6</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
máximo y a la vez se obtengan beneficios económicos.					
Elaborar acuerdos con ganaderos y/o ejidatarios de la región para llevar a cabo el plan de negocios.	<b>7</b>				
<b>2.1 Componente de restauración de hábitat y ecosistemas</b>					
Identificar las áreas críticas para la conservación del bisonte que requieran acciones de restauración.	<b>1, 2,</b>				
Identificar las áreas críticas para la reintroducción de bisontes, así como poblaciones que puedan donar ejemplares para la reintroducción.	<b>8, 9</b>				
Elaborar programas y proyectos de reintroducción en las zonas detectadas como adecuadas y que se encuentren dentro de la distribución histórica del bisonte.	<b>10, 11</b>				
<b>2.2 Componente de mitigación y prevención de impactos</b>					
Establecer acuerdos binacionales para que la construcción del muro fronterizo incluya estructuras permeables al paso de bisontes.	<b>12</b>				
Monitorear, en conjunto con la SAGARPA, la presencia de enfermedades que puedan afectar a los bisontes y ganado (principalmente brucelosis y tuberculosis).	<b>13</b>				
Evaluar periódicamente el impacto de los principales factores de riesgo para las poblaciones de bisonte.	<b>13, 17, 18</b>				
<b>3.1 Componente de protección del hábitat</b>					
Instalar letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas con avistamientos de	<b>15, 20</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
Bisonte.					
Fomentar la protección de hábitat del bisonte a través de ANP, UMA, Certificación de predios para la conservación, etc.	<b>1, 2, 7, 8, 10, 15</b>				
<b>3.2 Componente de protección de las poblaciones de bisonte</b>					
Fomentar la reducción de cacería ilegal de bisonte y promover en vez el uso cinegético.	<b>6, 7, 15, 16</b>				
Fomentar reuniones y acuerdos entre los terratenientes de las diferentes propiedades en las que se encuentran los bisontes, para su protección y/o manejo.	<b>10, 11, 15</b>				
<b>3.3 Componente de marco legal</b>					
Difundir entre los diferentes sectores involucrados con la conservación, protección y restauración de las poblaciones de bisonte y su hábitat, la legislación nacional e internacional vigente de relevancia	<b>15, 20</b>				
Establecer los lineamientos generales para implementar medidas de prevención y mitigación de impactos que se deriven de la implementación de proyectos a desarrollarse en áreas de distribución clave para el bisonte.	<b>1, 3</b>				
Proporcionar, a solicitud de las autoridades que así lo requieran, información técnica de la especie que ayude en la correcta toma de decisiones.	<b>22</b>				
<b>3.4 Componente de inspección y vigilancia</b>					
Promover estrategias específicas de inspección y vigilancia, en función de los resultados obtenidos de los	<b>15, 16</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
mapas de riesgo con énfasis en las áreas prioritarias para la especie.					
Promover entre las comunidades inmersas en áreas de distribución del bisonte, la formación de comités de vigilancia participativa, orientadas a prevenir y detectar la cacería ilegal de bisontes y la destrucción de su hábitat.	<b>14</b>				
Promover entre la sociedad en general la detección y denuncia pública de la cacería ilegal de bisontes.	<b>16, 23</b>				
<b>4.1 Componente de áreas prioritarias</b>					
Identificar las áreas prioritarias (actuales y potenciales) para la distribución y reproducción del bisonte.	<b>1, 2, 3, 8, 11</b>				
Estimar las poblaciones de bisontes en áreas prioritarias.	<b>17</b>				
Estimar la disponibilidad de hábitat para bisonte en áreas prioritarias.	<b>17</b>				
<b>4.2 Componente de investigación científica</b>					
<p>Crear un sistema de información que permita almacenar y generar información referente a:</p> <p>a) Avistamiento de ejemplares.</p> <p>b) Ubicación geográfica de los hábitats de bisonte, las características físicas y biológicas de los mismos y las tendencias en el cambio de uso de suelo.</p> <p>c) Generación de mapas de riesgo que incluya los factores principales que afectan las diversas poblaciones de bisonte en México.</p>	<b>17, 19</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
Determinar la distribución actual de los bisontes en México, con énfasis en la identificación de áreas prioritarias para su conservación.	<b>1, 8, 10, 11, 17</b>				
Estimar el tamaño de las poblaciones de bisonte en México, con énfasis en áreas prioritarias para su conservación.	<b>1, 8, 10, 11, 17</b>				
Hacer un análisis genético de todas las poblaciones de bisontes en México para determinar el grado de introgresión de genes vacunos y la posibilidad de tener un reservorio genético distinto al de poblaciones más al norte en su distribución.	<b>18</b>				
Determinar el efecto de enfermedades de origen ganadero en la supervivencia y la fisiología reproductiva de bisontes en México.	<b>13, 18</b>				
Identificar áreas prioritarias para la conservación del hábitat del bisonte.	<b>1, 2, 3, 8, 10</b>				
Evaluar sistemas productivos en los que se incluyan a los bisontes de tal forma que mantengan su papel ecológico en el pastizal.	<b>6, 17, 19</b>				
<b>4.3 Componente de monitoreo biológico</b>					
Seguir sistemáticamente las poblacionales de bisonte.	<b>15, 17, 19</b>				
Seguir sistemáticamente la actividad reproductora del bisonte.	<b>3, 4, 15, 17</b>				
Determinar el uso de hábitat y zonas potenciales para la reintroducción de los bisontes en México.	<b>4, 5, 8, 10, 11, 17</b>				
Concentrar y analizar periódicamente la información sobre las tendencias demográficas de las poblaciones de bisontes y su relación con otras	<b>3, 4, 5, 7, 15, 17, 19</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
especies y los factores de riesgo identificados.					
Determinar la dispersión de las poblaciones de bisonte por medio de la aplicación de técnicas de telemetría con transmisores satelitales.	<b>17</b>				
Monitorear presencia de enfermedades relacionadas al ganado (tuberculosis y brucelosis).	<b>13, 18</b>				
<b>5.1 Componente de educación ambiental</b>					
Identificar los sectores que inciden directamente en las poblaciones de bisonte y su hábitat y las áreas que abarcan, para aplicar estrategias de educación ambiental.	<b>20, 21, 24</b>				
Definir las prioridades, enfoques y métodos de difusión necesarios para fomentar la conservación del bisonte y su hábitat, en la población en general.	<b>20, 21, 22, 24</b>				
Incluir información sobre el bisonte y su hábitat en los programas de educación elemental del país.	<b>20, 22</b>				
Diseñar y producir un Manual para el Educador Ambiental del bisonte y difundirlo entre profesores y educadores ambientales.	<b>20</b>				
Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología del bisonte, su hábitat, su importancia y su problemática.	<b>20, 21</b>				
Construir una base de datos en el que se incluyan personas, instituciones, organizaciones y grupos de interés e instalaciones que puedan incidir y apoyar en las actividades de educación ambiental, investigación, manejo, protección,	<b>20, 22, 24</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
conservación, recuperación y difusión sobre la biología y problemática del bisonte y su hábitat.					
<b>5.2 Componente de comunicación y difusión</b>					
Poner a disposición de las instituciones involucradas materiales de difusión sobre la especie.	<b>20</b>				
Difundir entre la sociedad en general la importancia del bisonte y su hábitat	<b>20, 21</b>				
Difundir la importancia del papel de la sociedad en general en las tareas de protección, conservación y recuperación del bisonte y su hábitat.	<b>20, 21</b>				
Diseñar y producir los materiales audiovisuales necesarios para las diversas campañas.	<b>20</b>				
Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación para el desarrollo de materiales y su difusión.	<b>20, 22</b>				
Crear y actualizar constantemente una página web de difusión al público en general.	<b>20</b>				
<b>5.3 Componente de capacitación social</b>					
Capacitar a personas de las comunidades rurales vinculados al Bisonte para que contribuyan con las acciones de monitoreo, vigilancia y educación ambiental de visitantes a sus áreas de influencia.	<b>21, 23, 24,</b>				
Capacitar a los propietarios de terrenos dentro del área de distribución de los bisontes para elaborar programas de conservación y/o aprovechamiento.	<b>21, 23</b>				
Capacitar al personal de la CONANP	<b>21, 22, 23</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
en los procedimientos de monitoreo de bisontes.					
<b>6.1 Componente de actores involucrados</b>					
Establecer una agenda de reuniones periódicas para la evaluación y seguimiento al PACE, con la participación del Subcomité Técnico Consultivo para la Protección, Conservación y Recuperación del Bisonte	<b>27, 28</b>				
Construir una estrategia de financiamiento para la ejecución de las actividades de este programa, con la participación del sector gubernamental, la sociedad en general y la iniciativa privada.	<b>23, 25, 29</b>				
Promover la participación de los grupos étnicos involucrados en la conservación y uso del bisonte.	<b>23, 24</b>				
Promover la participación de la sociedad en general en las actividades planteadas en el PACE, a través de esquemas de voluntariado, apoyo técnico o financiero.	<b>22, 23</b>				
<b>6.2 Componente de programación</b>					
Programar para su realización, las actividades descritas en este programa.	<b>25, 27, 28</b>				
Construir un listado de actividades y proyectos, que identifique las escalas de tiempo en que deben ser desarrollados y los responsables de llevarlos a cabo.	<b>25, 27, 28</b>				
Planear las necesidades financieras de los diversos proyectos y cómo serán cubiertas, tomando en cuenta los plazos requeridos para la obtención de los recursos.	<b>23, 25, 26</b>				

<b>Actividades</b>	<b>Indicadores de éxito</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Presupuesto Programado</b>
<b>6.3 Componente de evaluación y seguimiento</b>					
Establecer reuniones periódicas con los actores involucrados para la evaluación y actualización de las acciones de conservación de la especie.	<b>27, 28, 29</b>				
Evaluar el éxito del programa a corto, mediano y largo plazo y realizar las actualizaciones correspondientes, dentro de un marco de manejo adaptativo.	<b>27, 28, 29</b>				
Emplear los indicadores para cuantificar el grado de alcance de los objetivos y metas planteados para las actividades programadas.	<b>27, 28, 29</b>				
Construir mecanismos de difusión de los resultados parciales y finales de los diversos proyectos, a fin de que los grupos de trabajo identifiquen los avances y dificultades en la aplicación de este programa de acción y lo adapten en consecuencia.	<b>17, 20</b>				
Incluir los resultados obtenidos del PACE y los esfuerzos de conservación del bisonte en México con los resultados internacionales para la conservación de esta importante especie migratoria.	<b>17, 20</b>				
<b>6.4 Componente Fuentes de Financiamiento</b>					
Establecer acuerdos con la CONAP y el Instituto Nacional de Ecología (INE) para obtener fondos para el desarrollo del PACE.	<b>26</b>				
Establecer acuerdos con organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales para el desarrollo del PACE y la conservación del bisonte y su función ecológica dentro de los pastizales.	<b>26</b>				

## ANEXO I

**Tabla 1. Guía para el incremento en la recuperación de las poblaciones de bisonte. 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 <i>et. al.</i> (2005) o el plan de acción de la IUCN

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
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% del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	20-15% del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	15-5% del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	5-1% del hábitat transformado para usos humanos incompatibles con el bisonte	<1% 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.

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
Interacciones Ecológicas	Selección natural	Toda la selección es artificial, con propósitos de producción o distintos a la recuperación ecológica	Selección natural limitada, o manejo que asemeja la selección natural (al menos un factor de selección presente)	Selección natural limitada, o manejo que asemeja la selección natural (al menos 3 factores de selección presentes)	La mayoría de los procesos de selección natural están en función (4 factores de selección presentes); los otros son manejados para asemejar a la naturaleza	Todos los procesos de selección natural están activos sin necesidad de intervención humana	Los procesos de selección natural en las poblaciones de bisonte incluyen mortandad por depredadores naturales, enfermedades nativas, sequía, limitación alimenticia por condiciones climáticas naturales (incluyendo la variación interanual en la calidad del forraje) y competencia sexual sin intervención humana.
	Interacción con otras especies de vertebrados nativos	No hay otras especies de vertebrados nativos ni se planea su recuperación	Ninguna o pocas (>10%) de las otras especies de vertebrados nativos presentes, pero se planea su recuperación	Algunas especies (10-50%) 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%) 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 inter e intraespecíficas.	Es necesario elaborar listas de especies de vertebrados nativos dependientes o asociados al bisonte para cada tipo de hábitat; listado para pastizales cortos en Johnsgar (2006). Las interacciones directas del bisonte con otras especies incluyen depredación, provisión de cadáveres y creación de hábitat.

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
	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% del área	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en 10-50% del área	La manada interactúa significativamente con procesos del ecosistema en 50-90% 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%) la mayoría del tiempo (>50%)	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 10 tipos de hábitat prioritarios para la recuperación ecológica	La manada se encuentra en uno de los 3 tipos de hábitat prioritarios para la recuperación ecológica y dentro de la distribución histórica de la subespecie	La manada se encuentra en el hábitat de mayor prioridad para la recuperación ecológica y dentro de la distribución histórica de la subespecie	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

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
Salud y genética	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 la ésta 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.
	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 <i>et. al.</i> (2005)
	Integridad genética	Fuerte parecido fisionómico con el ganado, indicando alta hibridación	>5% de marcadores de genes de ganado, o el estatus de hibridación es desconocido pero fisionómicamente son parecidos a los bisontes	<5% de genes nucleares o mitocondriales de ganado detectados, pero fisionómicamente parecidos a los bisontes	<1% 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 <i>et. al.</i> (2005)

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
Capacidad y contexto sociopolítico	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 hay planes explícitos para la recuperación.	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y hay planes explícitos para la recuperación.	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y la recuperación está garantizada y respaldada por mecanismos legales en 50% o más del área	El propietario y/o encargado actual apoya la recuperación ecológica y la recuperación está garantizada y respaldada por mecanismos legales en 90% o más del área	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 servidumbres para la conservación y mandatos públicos, entre otros.

Factor Principal	Subfactor	Contribución no significativa	Contribución pequeña	Contribución mediana	Contribución grande	Contribución excepcional	Notas
	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 sustancial 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% del ingreso)	Los incentivos de mercado para manejar a los bisontes ecológicamente contribuyen al sustento económico del sitio significativamente (>50% del ingreso)	Existe un modelo económico sustentable basado en incentivos de mercado que ha operado exitosamente por 5 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



## IX. 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.
- 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.
- Bush-Romero, P. 1950. *México y África desde la mira de mi rifle*. (No Press data printed on book).
- 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.
- 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. 1983a. 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Lott, D.F. 1981. Sexual behavior and intersexual strategies in American bison. *Zietschritte fur Tierpsychologie* 56: 97-114.

- Lott, D.F., y S.C. Minta. 1983. Random individual association and social group instability in American bison (*Bison bison*). *Zietschrifte fur 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.
- 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.
- 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 od *Bison bison* L. On Shortgrass plains. *The Journal of Applied Ecology* 11: 489-497.
- 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. 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*. 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.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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* 582:1–80.
- 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.
- 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 México.
- Truett, J. C. 1996. Bison and elk in the American Southwest: in search of the pristine. *Environmental management* 20(2):195-206.
- 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.

## AGRADECIMIENTOS

### **Juan Rafael Elvira Quesada**

*Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

### **Luis Fueyo Mac Donald**

*Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas*

### **David Gutiérrez Carbonell**

*Director General de Operación Regional*

*Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*

### **Oscar Manuel Ramírez Flores**

*Director de Especies Prioritarias para la Conservación*

*Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*

### **Compiladores**

Nélida Barajas, TNC, Conservación de la Naturaleza, A.C.

Fernando Ramón Gavito Pérez, DEPC CONANP

Rurik List, UAM-Lerma

Teresa Ruiz Olvera, DEPC - CONANP

Verónica Solís García, UNAM

### **Colaboradores**

Cindy Tolle, Tutuaca Mountain School

Jesús Pacheco, UNAM

Laura Paulson, TNC, Conservación de la Naturaleza, A.C.

Gerardo Carreón, Naturalia, Comité para la Conservación de Especies Silvestres, A.C.

Antonio Esquer, TNC, Conservación de la Naturaleza, A.C

### **Revisores**

Gerardo Ceballos, UNAM

Ivonne Cassaigne, UNAM

Alonso Aguirre