

# METODOLOGÍA DE MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS GANADEROS EN CHIHUAHUA, MÉXICO.



**AFD**  
AGENCE FRANÇAISE  
DE DÉVELOPPEMENT



**FMCN**

FONDO MEXICANO  
PARA LA CONSERVACIÓN  
DE LA NATURALEZA, A.C.

INSTITUCIÓN PRIVADA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA



Primera Edición.  
Mayo, 2022.

**Recomendación para citar:**

Sánchez, R., Aguilar G., Rodríguez, S., Bezanilla, G., Hernández, N., Ontiveros J. (2022). Metodología de Monitoreo de la Biodiversidad en Sistemas Ganaderos, Chihuahua, México. Agencia Francesa de Desarrollo y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México.

ISBN: 978-607-99061-2-2



### **Responsable de la publicación:**

Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.

### **Finaciado por:**

Agencia Francesa de Desarrollo

### **Coordinación:**

Facultad de Zootecnia y Ecología.  
Universidad Autónoma de Chihuahua

### **Autores:**

Dra. Rosalía Sánchez Basualdo  
Dr. Guadalupe Nelson Aguilar Palma  
Dra. Sandra Rodríguez Piñeros  
M.C. Gerardo Arturo Bezanilla Enríquez  
Dra. Nathalie Socorro Hernández Quiroz  
M.C. Juan Carlos Ontiveros Chacón

# Presentación

Este documento fue realizado gracias al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (FMCN), a través del financiamiento de la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD) en búsqueda de brindar herramientas a los productores encaminados a buscar nuevas alternativas a la ganadería tradicional.

Es por ello, que el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza propone este documento, para que de manera muy sencilla y económica, ya sea con el uso de recursos disponibles o con una mínima inversión, el ganadero pueda autoevaluarse a través del tiempo en términos de vegetación y fauna. Se espera que de los resultados que se obtengan los ganaderos reflexionen si sus prácticas productivas actuales afectan o favorecen a la biodiversidad en sus ranchos.

Agradecemos el apoyo de Don Luis Robles por poner a disposición su predio para llevar a cabo la prueba metodológica, además de la participación de los estudiantes Sara Sáenz y Sebastián Ochoa y al Dr. Humberto Vega, Dr. Raúl Corrales y Dr. Alfredo Pinedo docentes investigadores de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua que apoyaron con sus conocimientos técnicos. Reconocemos a Alejandro Carrillo, Enrique Pérez ,Nancy Hernández, Fausto Bermúdez, Pedro Calderón, Luis Robles y a Luis Alberto Robles por su valiosa aportación como productores y asesores técnicos que validaron la metodología.



# Contenido

	Página
Glosario.....	i
1. Introducción .....	1
2. Marco Teórico .....	3
La sierra.....	4
Los valles centrales o llanuras.....	5
El desierto.....	6
¿Qué es la Biodiversidad?.....	7
3. Indicadores.....	9
4. Método.....	11
Paso 1. Descripción de las condiciones actuales del rancho.....	12
Paso 2: Cálculo del número de transectos a realizar.....	16
Paso 3: Definición de esfuerzo de muestreo y selección de transectos.....	19
4.1. Vegetación.. ..	22
a. Materiales necesarios para el monitoreo de vegetación.....	22
b. Formato captura de vegetación .....	29
4.2. Fauna .....	34
a. Materiales para el monitoreo de fauna silvestre. ....	37
b. Muestreo de la fauna.....	38
c. Formato de registro y seguimiento de fauna silvestre. ....	39
4.3 Costos aproximados de los materiales y equipos para el monitoreo de vegetación y fauna silvestre.....	43
5. Instrumentos de registro y sistematización de información.....	46
5.1 Indicador de biodiversidad vegetal (Shannon-Wierner).....	46
5.2 Indicador de biodiversidad fauna (Shannon-Wierner).....	50
5.3 Registro de sitios de captura a través de imagen satelital.....	53
6. Recomendaciones.....	54
7. Literatura de consultada recomendada.....	56
8. Listado de referencias.....	62
9. Anexos.....	64

## Listado de Cuadros

	Página
Cuadro 1: Criterios y principios generales para establecer indicadores sobre el manejo de la biodiversidad en ranchos ganaderos.....	10
Cuadro 2: Formato de captura para determinar el número de transectos en el rancho.....	12
Cuadro 3: Distribución de la superficie para Ejemplo 1.....	14
Cuadro 4: Revisión de datos cuando la captura es correcta.....	15
Cuadro 5: Revisión de datos cuando la captura es incorrecta.....	15
Cuadro 6: Guía para seleccionar los cuatro factores necesarios para determinar el monitoreo.....	17
Cuadro 7: Ejemplo de cómo se seleccionan los factores para indicar la intensidad de muestreo.....	18
Cuadro 8: Ejemplo de cómo se llena el formato de acuerdo a los factores seleccionados por el ganadero.....	18
Cuadro 9: Número de transectos a realizar del Ejemplo 1.....	19
Cuadro 10: Área de captura y de resultados en el formato para determinar el número de transectos.....	20
Cuadro 11. Cálculo de transectos para un rancho ganadero, Ejemplo 1.....	21
Cuadro 12: Características a considerar al elegir una cámara trampa.....	38
Cuadro 13: Costos estimados para el monitoreo de vegetación.....	43
Cuadro 14: Costos estimados para el monitoreo de fauna.....	44
Cuadro 15. Cálculo de índice de Shannon Wiener para vegetación.....	47
Cuadro 16: Índice de Shannon Wiener determinado por transecto.....	48
Cuadro 17: Revisión de transectos con base al índice de Shannon Wiener menor a 2.....	49
Cuadro 18: Comparativo del índice de Shannon Wiener durante 3 años de monitoreo.....	50
Cuadro 19: Cálculo de índice de Shannon Wiener para fauna.....	51
Cuadro 20: Índice de Shannon Wiener ver determinado por cámara trampa.....	51
Cuadro 21: Comparativo del Índice de Shannon Wiener para fauna durante 3 años de monitoreo.....	52

## Listado de Imágenes

Página

Imagen 1: Ejemplo de la condición de un rancho ganadero.....	1
Imagen 2: Ganado pastando dentro de un potrero.....	3
Imagen 3: Ganado en región serrana.....	4
Imagen 4: Valles centrales o llanuras.....	5
Imagen 5: Ganado pastando en valles centrales o llanuras.....	6
Imagen 6: Ganado pastando en región del desierto.....	7
Imagen 7: Fauna presente en un rancho ganadero.....	7
Imagen 8: Ejemplo de una ave presente en un rancho ganadero.....	8
Imagen 9: Materiales para el monitoreo.....	9
Imagen 10: Observación y registro de vegetación en transecto a cada metro de distancia.....	24
Imagen 11: Observación de puntos para identificación de vegetación.....	24
Imagen 12: Identificación del transecto.....	25
Imagen 13: Lectura de coordenadas en GPS.....	26
Imagen 14: Punto inicial y final en un transecto de 50mts.....	27
Imagen 15: Ejemplos de identificación del transecto para toma de fotografía.....	28
Imagen 16: Datos de identificación del transecto en formato.....	29
Imagen 17: Ejemplo de llenado de vegetación encontrada en transecto en el formato de registro de vegetación.....	31
Imagen 18: Ejemplo de planta tocada por varilla o puntero.....	32
Imagen 19: Ejemplo de llenado en el espacio de notas.....	32
Imagen 20: Ejemplos de varios sitios como apoyo fotográfico para la ubicación de cada transecto.....	33
Imagen 21: Ejemplo de cámara trampa.....	34
Imagen 22: Capturas por la cámara trampa cerca de un aguaje.....	35
Imagen 23: Fotografías de diferentes especies de animales en distintos sitios.....	35
Imagen 24: Colocación de cámaras trampa.....	36
Imagen 25: Uso de atrayentes como apoyo al muestreo de fauna.....	36
Imagen 26: Ejemplo de llenado de formato de instalación de cámaras trampa.....	39
Imagen 27: Fotografía de la presencia de ganado en el sitio de monitoreo de fauna.....	41
Imagen 28: Ejemplo de llenado de registro de fauna silvestre.....	42

# Glosario

En este espacio se dan definiciones de palabras que se encontrarán en diferentes partes de este manual, con la idea de apoyar al lector a que si tiene duda con alguna definición pueda revisarla.

**Biodiversidad:** es la diversidad de especies animales y vegetales que viven en un espacio determinado.

**Bioma:** también llamado paisaje bioclimático o área biótica es una determinada parte del planeta que comparte el clima, flora y fauna. Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que está definido a partir de su vegetación y de las especies animales que predominan.

**Cadena alimenticia:** también se le conoce como cadena trófica, y se refiere a la corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su nutrición y necesaria para vivir.

**Cámara trampa:** es una cámara para tomar fotografías al aire libre de forma automática. Está diseñada con materiales resistentes por lo cual puede resistir al aire libre bajo condiciones de aire, sol, lluvia, nieve e incluso a los movimientos de los animales, siempre y cuando esta se sujete de forma adecuada a troncos o varillas donde pasan los animales, ya sea veredas y en aguajes con la finalidad de conocer la presencia y abundancia en cierta área determinada.

**Carga animal:** es cuando se habla de la cantidad de animales y de la superficie ganadera que ocupan en un tiempo determinado. La superficie ganadera se mide en hectáreas.

**Cinegético:** de la caza o relacionada con ella.

**Coefficiente de Agostadero:** Es la superficie necesaria para sostener a una Unidad Animal (UA) al año, en forma permanente y sin deteriorar los recursos naturales. Se expresa en hectáreas por Unidad Animal al año (ha/UA al año) se determinaron por sitio de productividad forrajera.

**Ecoregión:** también se le conoce como región ecológica y es un área relativamente grande que se distingue por características únicas de su ecología, clima, geomorfología, suelos, hidrología, flora y fauna.

**Ferales:** son animales salvajes o que se han vuelto salvajes, como los perros. La mayoría de estos animales ha tenido poco o ningún contacto con el humano y la mayoría de las veces tratan de evitarlo. Se vuelven depredadores implacables que cazan casi cualquier animal que se les ponga enfrente.

**GPS:** es un Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés) que permite ubicar con precisión la ubicación de un lugar u objeto.

**Hato:** Conjunto de animales de ganado mayor (bovinos de carne, bovinos de leche, caballos, etc) o menor (cerdos, cabras, ovejas, etc) criados en los ranchos o granjas destinados para este fin.

**Indicadores:** Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de la biodiversidad o para determinar los cambios futuros.

**Metodología:** serie de técnicas o procedimientos que se llevan en un orden durante un estudio con la idea de lograr un objetivo.

**Monitoreo:** es un proceso de varios pasos como recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa. El monitoreo incluye un cómo, cuándo y dónde tienen lugar las actividades y quién las ejecuta. El monitoreo ayuda a que podamos observar los cambios a través del tiempo.

**Resiliencia:** es la capacidad de alguien o algo (una persona, planta o animal por ejemplo) para adaptarse o reponerse a las situaciones difíciles con resultados positivos. Permite desarrollar conductas o cambios positivos ante el estrés, las amenazas o algún conflicto.

**Transecto:** es una línea que se traza a partir de dos puntos. Es una franja que se realiza en algún terreno con la intención de medir o monitorear lo que hay en esa línea (vegetación, suelo desnudo, etc.).

# 1. Introducción

El sistema “ganadero tradicional” se ha caracterizado por varios eventos, entre los que destacan: una expansión de áreas para pastoreo con la consecuente disminución de vegetación (pastos y zonas arboladas), aumento de la erosión y de la degradación del suelo, la contaminación del agua y daños a la fauna edáfica, junto con el uso frecuente de fertilizantes químicos, herbicidas, insecticidas, desparasitantes y antibióticos para los animales (Pimentel y Edwards,1982; Pimentel, 2006).



Imagen 1. Ejemplo de la condición de un rancho ganadero en Chihuahua.

La ganadería en el estado de Chihuahua se destaca como una de las principales actividades del sector primario, las exportaciones de ganado bovino hacia los Estados Unidos posiciona a Chihuahua en el primer lugar de exportaciones. Sin embargo, hoy en día la mayoría de los predios (ranchos y ejidos) del estado se encuentran degradados principalmente debido al sobrepastoreo por falta de planeación. Esto ha ocasionado la pérdida de vegetación y fauna nativa la cual se ve reflejada en la degradación del suelo, presencia de plantas invasoras y baja productividad del hato ganadero.

Aunado a lo anterior, el cambio climático representa una importante y creciente amenaza para la seguridad alimentaria. En el caso de los ranchos ganaderos, se han visto sus efectos de como en el aumento de las temperaturas, mayores frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, escasez de agua, degradación de la tierra, perturbación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad.

Es por ello que la ganadería sustentable promueve la actividad ganadera sin el deterioro del medio ambiente, lo que implica un conjunto de actividades cuyo propósito es mantener y mejorar la salud de los ecosistemas y la actividad productiva.

Esta actividad consiste en combinar el desarrollo de varios tipos de pastos, leguminosas herbáceas, árboles y arbustos forrajeros; reintroducir o multiplicar la fauna en los suelos; incrementar la cobertura vegetal y la biodiversidad; reducir/eliminar las fuentes de contaminación del agua; y establecer prácticas de pastoreo y de alimentación animal sustentables, de manera que mejoren la productividad y la rentabilidad ganadera. Para que esto se lleve a cabo, se requiere los esfuerzos conjuntos entre las entidades gubernamentales y no gubernamentales, la academia y los productores ganaderos.

Aunque existen estudios de biodiversidad (plantas y animales nativos) del estado de Chihuahua, no hay información concreta sobre la condición de cada predio ganadero. Además las propuestas metodológicas existentes y que muchas de ellas son exitosas, mayormente son utilizadas por la academia o por aquellos productores que están más involucrados en la ganadería sustentable.

También se ha dado el caso en los trabajos de monitoreo que participan varias personas, y cada una de ellas puede tener un criterio diferente para evaluar la diversidad. Por eso es necesario que los resultados del monitoreo sean objetivos y medibles. Si todas las personas que ayudan en el monitoreo de la biodiversidad de un agostadero usan la misma metodología y si sus observaciones se traducen a números (de especies o individuos de cada especie), entonces la medición es objetiva y repetible.

Es por ello, que el objetivo de este manual es proponer una metodología que provea a los productores que inician en la ganadería sustentable información sobre la biodiversidad (vegetación y fauna) presente en su rancho a través de una metodología práctica, sencilla y económica que los motive a utilizarla año tras año, y que les permita ir midiendo los cambios y tomar decisiones relacionadas al manejo del hato, a las prácticas de conservación necesarias para cada caso.

Es importante mencionar que esta metodología fue desde su diseño trabajada en campo en conjunto con un ganadero en un rancho, además que fue revisada y avalada por técnicos y productores ganaderos del estado de Chihuahua (revisar ANEXO 1).

## 2. Marco Teórico

El Estado de Chihuahua tiene una extensión de 24,708,700 hectáreas, de las cuales 18 millones de hectáreas son destinadas a la actividad ganadera. Esta última cifra corresponde aproximadamente al 12.6% de la superficie total del país (Rubio y Pérez, 2012) y cerca del 72% de la superficie estatal (Callejas *et al.*, 2014).

La producción chihuahuense de carne bovina se caracteriza por ocupar los primeros lugares a nivel nacional y es actualmente la segunda actividad de importancia en el sector primario. En el 2018, Chihuahua ocupó el cuarto lugar de producción de carne bovina a nivel nacional (SIAP, 2020), dicha actividad se realiza en los 67 municipios, esto se debe a que la extensión territorial de Chihuahua cuenta con las condiciones de esta actividad (SAGARPA, 2011).

Según reportes de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2020, a través de la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) la carga animal para el estado de Chihuahua varía entre las 8 a 60 hectáreas, con un promedio de 20 hectáreas por unidad animal.

**"la producción de ganado chihuahuense ocupa primeros lugares a nivel nacional."**

SIAP, 2020

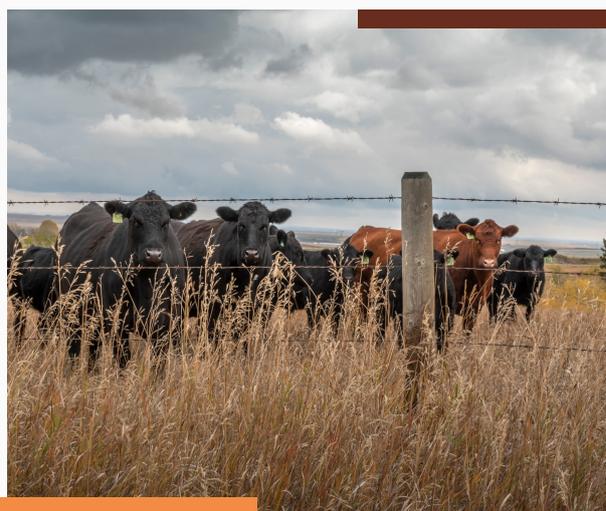


Imagen 2. Ganado pastando dentro de potrero.

El estado de Chihuahua cuenta con tres tipos de regiones para el desarrollo de la actividad ganadera: la sierra, las mesetas centrales o región semidesértica y la del desierto, cada una de ellas con características particulares.

Estas regiones poseen alta biodiversidad de vital importancia para garantizar una constante producción de forraje para el ganado, evitar la pérdida de suelo por efecto del viento, mantener la constante disponibilidad de agua en los presones (abrevaderos), y regular las especies invasoras. CONABIO define la biodiversidad como: “la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes” (CONABIO, 2020). Sitios que cuentan con una amplia diversidad de especies, son considerados de gran valor ecológico debido a que proporcionan servicios que brindan bienestar al ser humano. Como por ejemplo, alimento, medicamentos, agua y aire limpios, hogar para algunos animales, madera para construcción, por mencionar algunos.

## La sierra

Se caracteriza por sus condiciones fisiográficas de pendientes prolongadas con baja producción natural de forraje. La orografía de la sierra es accidentada de cañones y montañas en donde se registran temperaturas extremas, en las partes bajas de 0 a 40 °C, y en las montañas de -20 a 30 °.

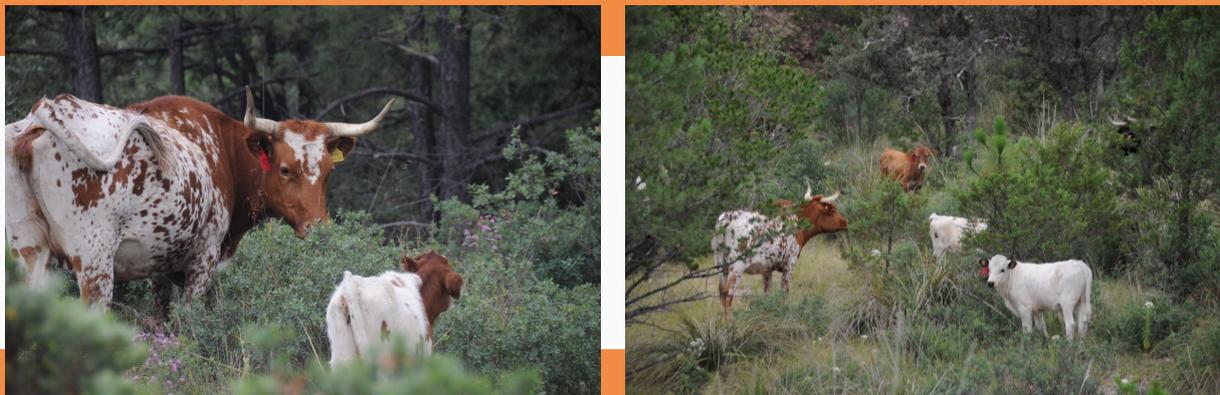


Imagen 3. Ganado en región serrana

La precipitación varía entre 750 a 900 mm anuales. (Rubio y Pérez, 2012). El coeficiente de agostadero, según COTECOCA, es de 16.3 hectáreas (ha) por unidad animal (UA), (Callejas et al., 2008).

Las condiciones fisiográficas en conjunto con la sobrecarga de unidades de producción conllevan al rápido deterioro de los recursos naturales y la consecuente baja producción. Esta ecoregión tiene un carácter de sustento familiar con la explotación de bovinos criollos ó cruza, ganado caprino y ovino que utilizan hierbas, plantas de chaparral y en menor escala, gramíneas perennes (Pinedo *et al.*, 2013).

### Los valles centrales o llanura

Son zonas de cambio entre la sierra y el desierto, se pueden encontrar colinas o cerros con pendientes entre 6 y 40% y es común que existan porciones de serranías, aunque en la mayor parte del terrero es plano.

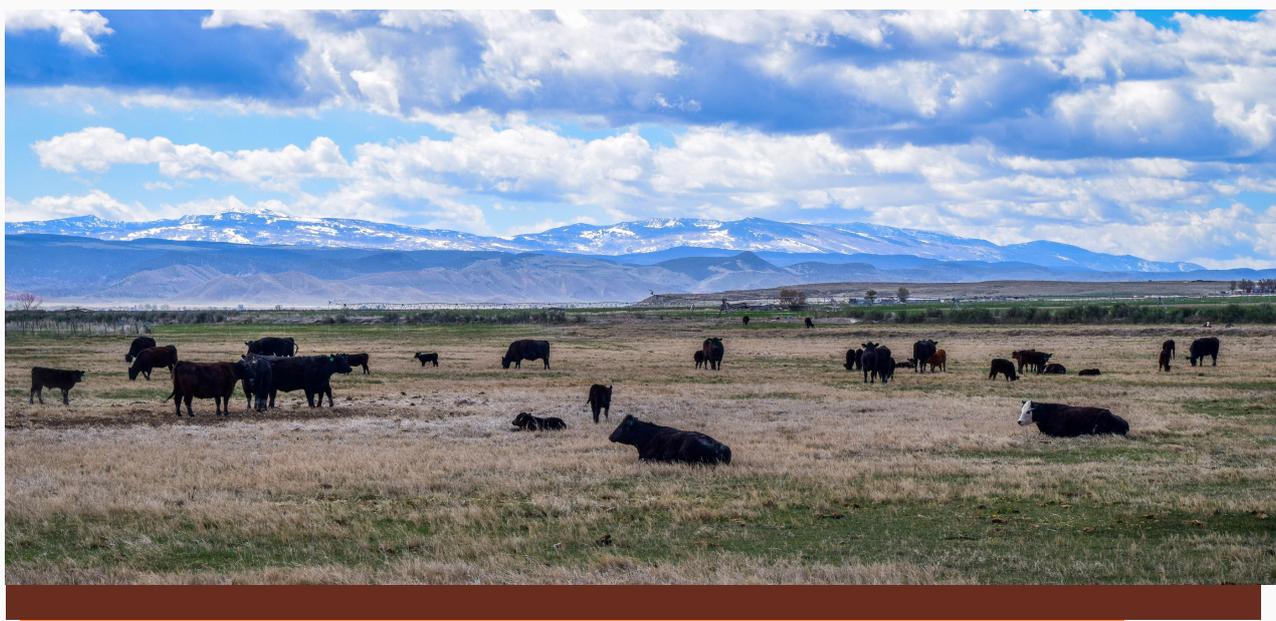


Imagen 4. Valles centrales o llanura.

La temperatura en los valles centrales puede alcanzar hasta los 40 °C en el verano y a los -15 °C en el invierno. Las nevadas son frecuentes en los meses de noviembre a marzo. Son zonas de escasa precipitación, 400 mm de lluvia en promedio al año, agrupadas en los meses de julio, agosto y septiembre (verano). Por lo tanto, los climas que son más comunes son el semiárido templado, el árido y el semiárido. Los tipos de

vegetación que sobresalen son pastizales, zonas de encinal y matorral xerófilo, y sitios de cultivos de temporal. Durante las lluvias estacionales rebrotan los pastos, hierbas y arbustos de interés forrajero, que en tiempo de las sequías son consumidas por el ganado. En estas zonas se realizan la mayor parte de las actividades agrícolas de temporal y riego, así como las actividades ganaderas del estado (Rubio y Pérez, 2012).

Adicionalmente, en estas zonas se encuentran los asentamientos de la mayoría de la población incluyendo las principales ciudades del estado. El índice de agostadero recomendado es de 15 a 25 hectáreas por unidad animal.

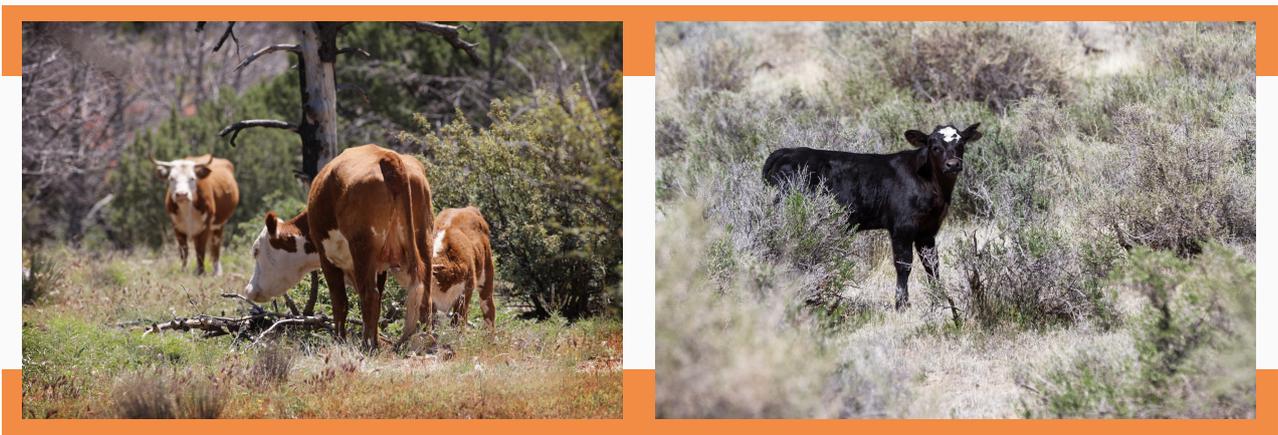


Imagen 5. Ganado pastando en región de valles centrales o llanura.

## El desierto

Constituye una tercera parte del territorio chihuahuense. El desierto forma parte del Desierto Chihuahuense, ue se extiende a lo largo de 630,000 km<sup>2</sup> y está delimitado por los dos sistemas montañosos más grandes de México: la Sierra Madre Oriental y Occidental. Incluye los estados mexicanos de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí y, en Estados Unidos, Arizona, Nuevo México y Texas (WWF, 2021). El desierto es una gran cuenca donde las corrientes de agua no tienen salida y son consumidas por filtración y evaporación. Su territorio es en su mayoría plano, aunque tiene serranías de baja altura que lo cruzan, casi todas ellas en sentido norte-sur.

El clima de esta zona es muy seco, las precipitaciones rara vez superan los 250 mm anuales, las temperaturas llegan a superar los 40 °C durante el verano y en invierno suele haber heladas, la caída de nieve también se da en esta región aunque con menor frecuencia.

Aún y cuando las condiciones climáticas suelen ser extremas el Desierto Chihuahuense es el más biodiverso de los desiertos del mundo. La vegetación en el desierto se presenta de dos formas principales; los pastizales centrales dominados por zacates distribuidos en cuatro tipos: pastizal mediano abierto, pastizal mediano arborescente, pastizal amacollado abierto y pastizal halófilo, y los ma-



Imagen 6. Ganado pastando en región del desierto.

torrres que cubren actualmente el 85% de la ecoregión del desierto (Pinedo et al., 2013). Los índices de agostadero para esta región se aproximan a las 35 a 50 hectáreas por unidad animal (Rubio y Pérez, 2012).

### ¿Qué es la Biodiversidad?

La biodiversidad o diversidad biológica de un agostadero se observa cuando una mayor variedad de plantas, animales y microbios están presentes en el suelo. A esto se le llama riqueza de especies. Al número de individuos de cada una de las especies presentes se le llama abundancia de especies. Un agostadero con una mayor riqueza y abundancia de especies comúnmente es más resiliente y ofrece más bienes y servicios que uno pobre en especies y en abundancia. Un agostadero resiliente se puede recuperar más fácilmente que cuando existe algún disturbio como una sequía, una inundación, un incendio, o por efecto del sobrepastoreo.



Imagen 7. Fauna presente en un rancho ganadero

Mantener la biodiversidad es importante ya que provee al ser humano de agua y alimento. Por lo tanto, realizar un monitoreo de las especies de plantas y animales que existen en los predios es una tarea necesaria y fundamental. La ausencia o presencia de ciertos tipos de plantas y animales nos indican el estado de salud del pastizal, matorral o bosque de los que depende el hato para su alimentación y posterior desarrollo. Así, el conocer cómo se mide la ausencia o presencia de la biodiversidad es de gran utilidad para tomar medidas de manejo. Así, si un pastizal o matorral tiene un buen estado de salud lo deseable es mantenerlo, si por el contrario se observa algún riesgo se deben tomar medidas que contribuyan a minimizar el impacto y mejorar la salud estos para que se garantice la constante productividad de forraje y otros servicios que brindan estos ecosistemas.

La interacción entre el ganado bovino y los pastos puede ser benéfica para mantener la salud de los ecosistemas; sin embargo, se debe hacer bajo un adecuado manejo. Los ganaderos juegan un papel importante en estas actividades, ya que ellos pueden ayudar a preservar la biodiversidad si realiza algunas actividades tales como el control de la maleza, control de especies invasoras y control de sobrepoblación de animales ferales como por ejemplo los perros salvajes.



Imagen 8. Ejemplo de un ave presente en un rancho ganadero

La biodiversidad o diversidad biológica puede medirse de muchas formas diferentes. Por ejemplo, la biodiversidad que se observa en un lugar específico se llama "biodiversidad Alfa"; a la comparación de la biodiversidad de dos o más lugares se le llama "biodiversidad Beta"; y a la biodiversidad de un paisaje completo se le llama "biodiversidad Gama". Hay muchas formas de medir cada uno de estos tres tipos de biodiversidad. Estas formas de medir objetivamente la biodiversidad son formulas matemáticas que a veces pueden ser complicadas.

Este manual está diseñado para identificar y registrar especies de plantas y animales presentes en el predio de tal manera que se puedan monitorear año con año y

observar si el número se mantiene, disminuye o aumenta en un mismo sitio. Por esta razón, este manual solo está enfocado a medir la diversidad Alfa. Utiliza solo una fórmula de las muchas existentes con las que se puede medir la biodiversidad Alfa. No obstante, los ganaderos que decidan utilizar esta metodología no tendrán que realizar cálculo alguno, ya que para ello se han diseñado formatos en Excel, complemento de este manual y que hace los cálculos automáticamente.

Este manual se organiza en dos apartados, el primero para recolectar la información de la vegetación y de la fauna presente en el rancho en el momento de monitorear, dando los pasos necesarios para realizar cada uno de ellos. El segundo apartado, a través del uso del índice de Shannon Wiener, se explica como el ganadero irá comparando cada monitoreo en el tiempo, de esta forma el ganadero cuando realice su plan de manejo del rancho pueda ir considerando prácticas sustentables, y sobre todo que sean muy específicas para aquellos sitios que se determinaron que requieren de mayor atención.

## 3. Indicadores

El esquema de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar la biodiversidad, ayudan a ordenar la información en niveles los cuales sirven para el reporte, la sistematización de la información y el análisis de la misma.

Los principios tienen la característica de objetivo, lo que queremos alcanzar, proveen la justificación de los criterios e indicadores. Un criterio es un elemento identificable que puede ser puesto a juicio y que le adiciona significado al principio.

Un indicador es una variable cualitativa o cuantitativa que puede ser medida y observada periódicamente, es una medida basada en datos que se pueden verificar y que sirven para valorar y comparar la información (Werner y Gallo-Orsi, 2016), en este caso, el estado de los predios ganaderos con relación a la biodiversidad.

En la Cuadro 1 se presentan los Principios, Criterios e Indicadores comúnmente utilizados para evaluar las condiciones del manejo de la ganadería con relación a la protección y conservación de la biodiversidad y en consecuencia para la sustentabilidad y sostenibilidad de sus recursos naturales como tal.

Dado que aumentar la riqueza biológica es uno de los componentes más importantes del manejo sostenible, el manual presenta detalladamente los pasos a seguir para monitorear la riqueza (recordando que solo se contempla evaluar con esta metodología la biodiversidad Alfa) de esta forma se cubriría el primer criterio. Es por ello que a través de sus páginas se enseñara a determinarla en un inicio, para continuar haciéndolo en los años subsiguientes, lo que finalmente permita determinar si esta riqueza se ha mantenido, incrementado o decrecido.

Las acciones recomendadas en el segundo criterio y sus indicadores apoyan la valoración positiva de la estimación de biodiversidad que se está proponiendo en el manual. Si no se cuenta con la experiencia suficiente para implementar las acciones sugeridas, se recomienda la asesoría de un técnico especialista.

Cuadro 1. Criterios y principios generales para establecer indicadores sobre el manejo de la biodiversidad en ranchos ganaderos.

Principio	Criterios	Indicadores	Acciones Recomendadas		
Aumentar la riqueza de especies de flora y fauna	Conservación de la biodiversidad biológica	Número de especies presentes de flora y fauna	Esta guía indicará cada uno de los pasos a seguir para llevar a cabo este inventario		
			Mantener la conectividad biológica	Proporción del rancho con cobertura vegetal	Que forme o constituya un corredor de conectividad, el cual se define como las franjas de vegetación arbórea o arbustiva encargadas de conectar fragmentos de ecosistemas naturales a través de ejes ribereños, potreros con arbustos o zacates en alta densidad u otros elementos del paisaje”. Se recomienda tener un mapa del predio y observar en época de lluvia la presencia de vegetación, esta se puede registrar en el mapa año con año y hacer su correspondiente comparación.
				Proporción de potreros en descanso por un periodo de un año o más	Es importante llevar un registro de los potreros en descanso. Con el mismo mapa del predio se pueden identificar cuales potreros han estado en descanso y así rotarlos para la siguiente temporada.
				Proporción del rancho con especies invasoras (flora)	Conocer las especies vegetales invasoras es de vital importancia. En el mapa del predio se deben marcar los potreros que tienen especies invasoras, para el caso de Chihuahua, existe una guía de bolsillo de identificación de especies.
Planear cuidadosamente la infraestructura a establecerse en los ranchos	Número de potreros, tiempo de pastoreo por potrero y tiempo de descanso por potrero	Es importante contar con un documento en donde se establezca en plan de actividades, por ejemplo el número de potreros, tiempo de pastoreo, además se pudiera incluir otras actividades de manejo como el manteniendo de aguajes, bebederos, cercos, entre otros, cruza, plan de inseminación			

## 4. Método

Este manual pretende ayudar a que el ganadero pueda obtener el número de especies presentes de plantas y animales, a través de medir o monitorear la biodiversidad Alfa.

Para medir tanto la biodiversidad de flora y fauna se debe de seguir unos pasos sencillos. Para ello este manual se divide en dos apartados, medición de vegetación y medición de fauna.

Sin embargo antes de iniciar recomendamos descargar unos formatos que se encuentran disponibles de forma gratuita en la página electrónica del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza entrando a la liga <https://ganare.org> en la sección de "Descargas" o en <https://fmcn.org/es/proyectos/ganare-ganaderia-regenerativa>.

Para descargarlos se puede hacer de varias maneras, ya sea copiando la dirección electrónica en un buscador de internet de su preferencia e ir a la página correspondiente, o seleccionar la dirección con el cursor del ratón y pulsar el botón derecho, de esta manera los llevará de manera automática desde este manual al sitio de descarga (siempre y cuando estén conectados a internet).

Una vez descargados los formatos en la computadora se puede llenar directamente de forma electrónica, o si es más cómodo, se pueden imprimir desde la página web o sacar copia o imprimirlos directamente de este manual, mismos que están ubicados al final en la parte de ANEXOS. Casi todos los formatos se pueden llenar de manera manual, excepto el formato donde se realizan los cálculos, este si deberá llenarse obligadamente de forma electrónica (esta parte se describe más adelante).

Se recomienda revisar que especies de plantas y animales existen en el rancho, para ello se deberá determinar la condición del rancho. Para este fin, es necesario seguir tres sencillos pasos. Estos pasos se deben registrar en un formato elaborados para llevar a cabo el monitoreo en el programa de Excel2016©®, el cual debe estar antes descargado en la computadora.

En la primera parte del formato se deberá llenar la información básica del rancho como el nombre y en que parte del estado se encuentra ubicado y la superficie en hectáreas

así mismo se incluye la fecha de la evaluación. Posteriormente el formato incluirá tres apartados o pasos que se deberán llenar para determinar el número de transectos a realizar

Cuadro 2: Formato de captura para determinar el número de transectos en el rancho.

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	15 de enero 2021	RANCHO:	El Porvenir			
ZONA ESTATAL:	General Trías	SUPERFICIE TOTAL:	782	ASIGNACIÓN:	782	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE:	SIERRA	83	105	95	0	0
283						
Hectareas						
SUPERFICIE:	LLANURA	59	225	203	0	0
487						
Hectareas						
SUPERFICIE:	DESIERTO	0	0	0	12	0
12						
Hectareas						
CONDICIONES DEL DISEÑO PROBABILÍSTICO DEL MONITOREO						
TIEMPO ENTRE MEDICIONES AÑOS		LONGITUD DEL TRANSECTO METROS	CONFIANZA (Δ's) ENTRE MEDICIONES PORCENTAJE	CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN PORCENTAJE		
2		35	80	90		
RESULTADOS DE CANTIDAD DE TRANSECTOS POR ZONA DEL PREDIO						
TRANSECTOS TOTALES					13	13
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
TRANSECTOS	SIERRA	3	2	1	0	0
6						
TRANSECTOS	LLANURA	2	3	1	0	0
6						
TRANSECTOS	DESIERTO	0	0	0	1	0
1						

PASO 1

PASO 2

PASO 3

### Paso 1: Descripción de las condiciones actuales del rancho.

En este paso se revisará como esta el rancho al día de hoy. Para lograrlo es importante apoyarse en el conocimiento del ganadero, administrador y vaqueros, para estimar cuántas hectáreas de la superficie total del predio ganadero se dividen en Sierra, Llanura y Desierto. Para ayudar a determinarlos podemos consultar la descripción antes mencionada en el apartado “Marco teórico” de este manual.

Una vez identificados los entornos topográficos (sierra, llanura o desierto), se debe evaluar la condición de la diversidad vegetal dentro de cada uno de los predios, aún cuando es posible que se requiera del soporte técnico especializado, para identificar

adecuadamente los niveles de "salud" y "calidad" de un pastizal; el ganadero, su administrador y vaqueros pueden ser valiosas fuentes de información para identificar cuánta superficie de cada entorno se encuentra en los siguientes niveles:

**Abundante:** se refiere a una amplia cobertura vegetal en el predio, con menos del 5% de suelo desnudo.

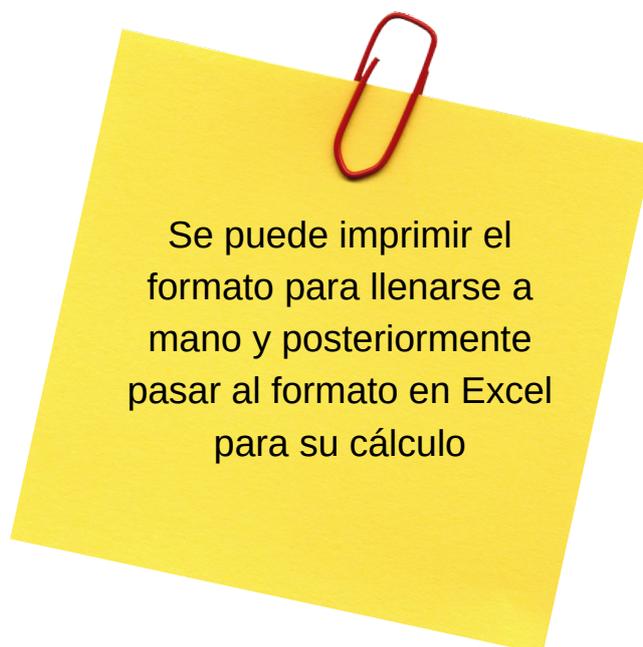
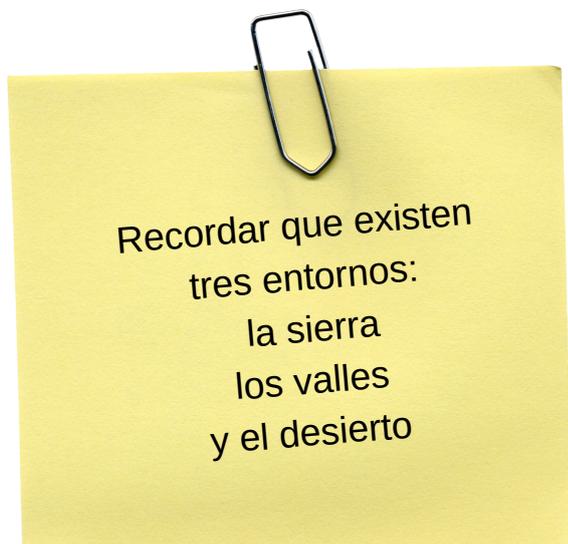
**Normal:** cuenta con una buena cobertura vegetal, menos del 10% de suelo desnudo.

**Regular:** está por debajo de la cobertura normal, menos del 30% de suelo desnudo.

**Escasa:** se encuentra poca vegetación aprovechable para la ganadería, con un 50% de suelo desnudo.

**Degradada (escasa en extremo):** casi nada de vegetación aprovechable para la ganadería, con más del 70% de suelo desnudo.

Al identificar la condición (abundante, normal, regular, escasa, y degradada) de cada entorno (sierra, llanura, desierto) se procede a registrar cuántas hectáreas corresponden a cada condición, apoyándonos en el formato que se encuentra en el ANEXO 2 o directamente en el archivo de Excel previamente descargado (ver página 10 para su descarga).



A la hora de ir llenando el formato es importante que se registre la fecha, el nombre del predio y la superficie total. Entre más completo este la información, nos ayudará a tomar decisiones correctas. Para comprender esta parte veremos el siguiente ejemplo:

## Ejemplo 1

Se determinó que en el rancho hay 283 hectáreas que corresponden al **entorno sierra**. De este total, 83 hectáreas están en la condición abundante, 105 hectáreas en la condición normal, 95 hectáreas en la condición regular, y sin superficie en el rancho para las condiciones escasa o degradada en extremo.

Con los datos dados en el ejemplo anterior, el cuadro de captura (el primer cuadro del formato) se llenará de la siguiente forma:

Cuadro 3: Distribución de la superficie para el Ejemplo 1

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	15 de enero 2021	RANCHO:	El Porvenir			
ZONA ESTATAL:	General Triás	SUPERFICIE TOTAL:	782	ASIGNACIÓN:	782	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE:	SIERRA	83	105	95	0	0
Hectareas						
SUPERFICIE:	LLANURA	59	225	203	0	0
Hectareas						
SUPERFICIE:	DESIERTO	0	0	0	12	0
Hectareas						

Si en el rancho se tienen otras condiciones como llanura o desierto, se llenaría en los espacios correspondientes la cantidad de hectáreas que se tengan como lo muestra el ejemplo, de lo contrario se **llenarían con un cero**.

Para comprobar que la información se escribió en los cuadros de manera correcta, al final aparecerá la palabra **EXACTO: LA ASIGNACIÓN ES CORRECTA** en la esquina derecha del cuadro, esto quiere decir que al dividir las hectáreas por tipo de topografía y por biodiversidad coincide con el total hectáreas del rancho (ver Cuadro 4).

**abundante es:** cuando hay menos del 5% de suelo desnudo  
**normal:** buena cobertura vegetal, menos del 10% de suelo desnudo.  
**regular:** menos del 30% de suelo desnudo.  
**escasa:** poca vegetación para el ganado, con un 50% de suelo desnudo.  
**degrada extrema:** Casi nada de vegetación para las vacas, con más del 70% de suelo desnudo.

Cuadro 4: Revisión de datos cuando la captura es correcta.

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	15 de enero 2021	RANCHO:	El Porvenir			
ZONA ESTATAL:	General Triás	SUPERFICIE TOTAL:	782	ASIGNACIÓN:	782	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE: 283 Hectareas	SIERRA	83	105	95	0	0
SUPERFICIE: 487 Hectareas	LLANURA	59	225	203	0	0
SUPERFICIE: 12 Hectareas	DESIERTO	0	0	0	12	0

**EXACTO: LA ASIGNACIÓN ES CORRECTA**

Todos los datos coinciden al realizar los cálculos

**IMPORTANTE:** Si existiera un error, aparecerá la frase FALTA SUPERFICIE POR AGREGAR y se deberá revisar la información ya que el programa corrobora que el total de hectáreas escritas desde un inicio coincida con cada tipo de topografía y entorno . En el Cuadro 5 se puede observar que al capturar las hectáreas en la Sierra se capturaron 94 hectáreas en lugar de las 95, por lo que la suma de hectáreas no coincide con la superficie total del rancho y es por ello que sale la nota de error, permitiendo que se revise de nuevo y se introduzca así la información correcta.

Cuadro 5: Revisión de datos cuando la captura incorrecta.

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	15 de enero 2021	RANCHO:	El Porvenir			
ZONA ESTATAL:	General Triás	SUPERFICIE TOTAL:	782	ASIGNACIÓN:	781	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE: 283 Hectareas	SIERRA	83	105	94	0	0
SUPERFICIE: 487 Hectareas	LLANURA	59	225	203	0	0
SUPERFICIE: 12 Hectareas	DESIERTO	0	0	0	12	0

**ERROR: FALTA SUPERFICIE POR ASIGNAR**

Se requiere revisar el número de hectáreas escritas en cada sección

En este primer paso, se puede ver que en el cuadro los colores indican el estado de la vegetación o la calidad en el rancho. El color verde nos dice que la vegetación es abundante, el amarillo se encuentra en cambio o transición, hasta cambiar al rojo indicando una degradación extrema en el lugar, esta clasificación es parecida a un semáforo.

## Paso 2: Cálculo de número de transectos a realizar.

Después de haber llenado la parte del entornos y condición, se debe determinar o calcular cuántos transectos o líneas son necesarias para un correcto monitoreo. Un transecto es una línea que se traza en el suelo con la idea de registrar en un formato lo que encontremos en ella, para efectos de hacer una evaluación del rancho se deben de hacer varias líneas o transectos en distintas partes del rancho. Para no confundirnos a partir de ahora siempre en este manual le llamaremos **transecto**.

Es importante tomar en cuenta que cada monitoreo o evaluación será individual, por lo que no se debe de hacer exactamente igual que el rancho del vecino o de un rancho de un ganadero que ya haya trabajado con esta metodología.

Para ayudar a determinar cuantas líneas o transectos se deben de hacer en el rancho se deben de responder cuatro preguntas sencillas a las que se les llaman factores, que nos ayudarán a definir el cómo realizaremos el trabajo de muestreo en nuestro rancho ganadero.

**a) ¿Cada cuándo debo de medir?.-** se refiere al tiempo entre la toma de datos en el predio. El mínimo recomendado es el lapso de un año estacional (en la primeras dos o tres heladas del año de inicio del muestreo y las primeras dos o tres del siguiente año), de modo que se busque repetir las condiciones originales de la primera medición.

El tiempo de 4 años es un ciclo muy largo y se esperarían cambios más notables que si por lo contrario se esperara únicamente un año para repetir la medición, lo que implica cambios menos perceptibles. Por lo tanto, es recomendable que de acuerdo a las posibilidades de recursos humanos, la frecuencia del monitoreo sea la mayor (menor tiempo entre mediciones).

A mayor tiempo entre cada monitoreo pudiéramos perder la oportunidad de detectar oportunidades de mejora y acciones correctivas.

**b) ¿De qué tamaño debe de ser el transecto que voy a hacer en distintas partes del rancho?.-** hay varias opciones de que tan largo se puede hacer el transecto, sin embargo lo recomendado es de 50 metros. El tamaño que se elija nos dirá que tantas veces tendremos que hacer estos transectos en todo el rancho. Entre más larga esté menos líneas realizaremos en comparación si eligiéramos hacer líneas más cortas. Todos los transectos deberán de ser del mismo tamaño.

**c) ¿Cuánta confianza tiene usted que va a mejorar la condición de la biodiversidad en su predio entre una etapa del monitoreo y el del siguiente año?.-** Se le conoce como confianza entre mediciones ( $\Delta$ 's) y significa tan confiado esta que con realizar el en cada sitio del muestreo se busca existan cambios en la biodiversidad que se presentan entre cada periodo de monitoreo. Par esta pregunta se denerá elegir un porcentaje: 75% mínimo aceptable, 80% regular, 85% buena, y 90% alta.

**d) ¿Qué tanta confianza hay de elegir las suficientes líneas o transectos?.-** esto se refiere a la probabilidad de tener suficientes sitios de muestreo para estimar correctamente la biodiversidad. Se debe elegir entre los siguientes porcentajes: 80% es el mínimo a elegir o aceptable, 85% que es el regular, el 90% que es buena, y un 95% que es alta.

Para facilitar la respuesta a estas cuatro preguntas se recomienda apoyarnos en el Cuadro 6, el cuál nos da las opciones únicas que deberemos elegir.

Cuadro 6: Guía para seleccionar los cuatro factores necesarios para determinar el monitoreo.

CONDICIONES DEL MONITOREO	INTENSIDAD DEL MONITOREO			
TIEMPO ENTRE MEDICIONES	4 AÑOS	3 AÑOS	2 AÑOS	1 AÑO
LONGITUD DEL TRANSECTO	50 METROS	45 METROS	40 METROS	35 METROS
CONFIANZA ( $\Delta$ 's) ENTRE MEDICIONES	75% MÍNIMA ACEPTABLE	80% REGULAR	85% BUENA	90% ALTA
CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN	80% MÍNIMA ACEPTABLE	85% REGULAR	90% BUENA	95% ALTA

De nueva cuenta, con la ayuda de la hoja de cálculo preparada en Excel2016©®, se pueden seleccionar diferentes combinaciones de condiciones de diseño del monitoreo y encontrar la que mejor se pueda adaptar a los recursos disponibles del ganadero, sin comprometer la calidad del estudio, pero mejorándolo cuando se pueda contar con más y mejores recursos. El trabajo de un técnico de campo contribuirá ampliamente para el proceso de selección y diseño de las características y condiciones del monitoreo.

Veamos un ejemplo para comprender la información previa y podamos responder las cuatro preguntas (también se le conocen como factores):

## Ejemplo 2

El ganadero decide monitorear cada 2 años dado a que no tiene suficiente personal capacitado en el rancho y que apenas inicia en las prácticas de manejo sustentable, esto quiere decir que se replicará el trabajo en campo cada dos años a partir de la primera visita. Además decide realizar transectos de 35 metros para que con la práctica sus trabajadores adquieran mayor seguridad en la identificación de las especies vegetales, con un 80% de confianza entre las mediciones debido a que espera un cambio importante en la biodiversidad con las nuevas estrategias que está implementando; y un 90% de confianza dentro de cada medición por la falta de experiencia de su personal en la aplicación de estas metodologías (ver Cuadro 7).

Cuadro 7: Ejemplo de cómo se seleccionan los factores para indicar la intensidad de muestreo.

CONDICIONES DEL MONITOREO	INTENSIDAD DEL MONITOREO			
	MENOR  MAYOR			
TIEMPO ENTRE MEDICIONES	4 AÑOS	3 AÑOS	2 AÑOS	1 AÑO
LONGITUD DEL TRANSECTO	50 METROS	45 METROS	40 METROS	35 METROS
CONFIANZA (Δ's) ENTRE MEDICIONES	75% MÍNIMA ACEPTABLE	80% REGULAR	85% BUENA	90% ALTA
CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN	80% MÍNIMA ACEPTABLE	85% REGULAR	90% BUENA	95% ALTA

Con la elección tomada por el ganadero en el ejemplo anterior se captura en el formato de la siguiente forma:

Cuadro 8: Ejemplo de cómo se llena el formato de acuerdo a los factores seleccionados por el ganadero.

TIEMPO ENTRE MEDICIONES AÑOS	LONGITUD DEL TRANSECTO METROS	CONFIANZA (Δ's) ENTRE MEDICIONES PORCENTAJE	CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN PORCENTAJE
<b>2</b>	<b>35</b>	<b>80</b>	<b>90</b>

### Paso 3: Definición de esfuerzo de muestreo y selección de transectos.

En este último paso se calcularán el número de transectos que se deben de realizar en el rancho. El formato electrónico realizará los cálculos de forma automática indicando cuantos transectos deberán realizarse en cada entorno (sierra, llanura y desierto). La información que arroje el formato, dependerá de lo que el ganadero indicó en los pasos anteriores y que llenó previamente en los espacios marcados.

Una vez que se ingresó la información en los primeros cuadros del programa de Excel2016©® (Cuadro 3 y Cuadro 9) se deberá dar "enter o intro " en el teclado o poner el cursor en otra parte del formato para que los cálculos se realicen automáticamente. De esta forma, en el cuadro inferior del formato aparecerán la cantidad de líneas o transectos a realizar en el predio. En el ejemplo que se muestra a continuación, se necesitarán 13 transectos de 35 metros, de los cuales 6 serán para el entorno sierra de la condición abundante.

Cuadro 9: Número de transectos a realizar, Ejemplo 1.

TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		TRANSECTOS TOTALES:			13	13
		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
TRANSECTOS	SIERRA	3	2	1	0	0
6						
TRANSECTOS	LLANURA	2	3	1	0	0
6						
TRANSECTOS	DESIERTO	0	0	0	1	0
1						

La decisión de que número y el sitio en donde se van a ubicar los transectos se hará con ayuda de la experiencia del ganadero y de su equipo de trabajadores, ya que ellos conocen muy bien su rancho y saben las zonas con mayor o menor variedad y calidad de vegetación.

Es importante tener en mente que la cantidad de transectos a realizarse dependerá de la superficie total del rancho y de los factores que se eligieron (tiempo entre cada medición, longitud de transecto, confianza entre mediciones y confianza en cada medición).

Una vez que se ingrese la información el programa realizará los cálculos automáticamente, mismos que aparecerán en el cuadro de abajo.

En resumen, el programa contiene dos cuadros para llenar y un cuadro de resultados tal como se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Área de captura y de resultados en el formato para determinar el número de transectos.

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	1 de enero 2021	RANCHO:	El Porvenir			
ZONA ESTATAL:	General Triás	SUPERFICIE TOTAL:	782	ASIGNACIÓN:	782	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE:	SIERRA	83	105	95	0	0
283 Hectáreas						
SUPERFICIE:	LLANURA	59	225	203	0	0
487 Hectáreas						
SUPERFICIE:	DESIERTO	0	0	0	12	0
12 Hectáreas						
CONDICIONES DEL DISEÑO PROBABILÍSTICO DEL MONITOREO						
	TIEMPO ENTRE MEDICIONES AÑOS	LONGITUD DEL TRANSECTO METROS	CONFIANZA (Δ's) ENTRE MEDICIONES PORCENTAJE	CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN PORCENTAJE		
	2	35	80			
RESULTADOS DE CANTIDAD DE TRANSECTOS POR ZONA DEL PREDIO						
	TRANSECTOS TOTALES				13	13
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
TRANSECTOS	SIERRA	3	2	1	0	0
6						
TRANSECTOS	LLANURA	2	3	1	0	0
6						
TRANSECTOS	DESIERTO	0	0	0	1	0
1						

Área de captura de datos

Área de resultados

Para visualizar de manera conjunta, se presenta a continuación otro ejemplo de un rancho con otras características distintas y otros factores seleccionados el cual se describe a continuación en el Cuadro 11.

## Ejemplo 2

Para un rancho ganadero de 1,000 hectáreas se capturaron 345 hectáreas para llanura y 655 para desierto, completando los espacios de tipos de topografía y biodiversidad según correspondió. Solo la parte de bosque se llenaron los espacio con un 0 ya que en este ejemplo no existen hectáreas bajo este tipo de ecosistema.

En este ejemplo también se cambiaron las condiciones del monitoreo, por lo que el tiempo entre mediciones cambio a 1 año, la longitud de transecto para este caso fue de 50 metros, una confianza entre mediciones del 90% y la confianza en cada medición del 95%, por lo que el formato calculó elaborar 10 transectos en llanura y 5 en desierto. De esta forma, este ganadero cada año tendría que monitoreas los 15 transectos durante los siguientes años.

Cuadro 11: Cálculo de transectos para un rancho ganadero, Ejemplo 2

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:	20 de octubre de 2020	RANCHO:	La Paloma			
ZONA ESTATAL:	Aldama	SUPERFICIE TOTAL:	1000	ASIGNACIÓN:	1000	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE:	SIERRA	0	0	0	0	0
0						
Hectareas						
SUPERFICIE:	LLANURA	40	90	120	60	35
345						
Hectareas						
SUPERFICIE:	DESIERTO	0	100	350	160	45
655						
Hectareas						
CONDICIONES DEL DISEÑO PROBABILÍSTICO DEL MONITOREO						
	TIEMPO ENTRE MEDICIONES AÑOS	LONGITUD DEL TRANSECTO METROS	CONFIANZA ( $\Delta$ 's) ENTRE MEDICIONES PORCENTAJE	CONFIANZA EN CADA MEDICIÓN PORCENTAJE		
	1	50	90	95		
RESULTADOS DE CANTIDAD DE TRANSECTOS POR ZONA DEL PREDIO						
	TRANSECTOS TOTALES			15	15	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
TRANSECTOS	SIERRA	0	0	0	0	0
0						
TRANSECTOS	LLANURA	3	3	2	1	1
10						
TRANSECTOS	DESIERTO	0	1	2	1	1
5						

## 4.1. Vegetación

Anteriormente se explicó como hacer los cálculos para saber cuántos transectos se realizarían en el rancho. Ahora, en este apartado se explicará cómo tomar la información en cada uno de ellos.

Es importante que antes de colocar los transectos se considere que los sitios de muestreo de la vegetación deben estar colocados en áreas representativas de los diferentes tipos de vegetación que tenga el rancho, como llanos, laderas, áreas con árboles o con arbustos. Debe evitarse colocar los transectos solo en las áreas con mejor condición del agostadero, para que también en las áreas degradadas después de hacer un buen manejo del pastoreo durante un periodo importante de tiempo, se vea reflejado el mejoramiento de la condición del terreno y la diversidad vegetal.

La temporada de muestreo de la vegetación más recomendada es justo después de las primeras 2 o 3 heladas en el rancho (esto puede variar año con año). Esto permitirá reducir errores de identificación, ya que la vegetación aún conserva sus inflorescencias, debido a que la planta o zacate entro en estado de latencia o esta dormida, lo que facilita la identificación por especie.

### a. Materiales necesarios para el monitoreo de vegetación

Para la realización de cada transecto se recomienda tener a la mano los siguientes materiales e instrumentos:

- Formato. Se deberá llevar un formato impreso por cada transecto que se vaya a realizar.
- Cinta métrica en metros o una cuerda con la longitud del transecto seleccionado. Se recomienda marcar previamente sobre la cuerda con un marcador cada metro de distancia, esto facilitará la toma de datos.
- Dos barras de acero para la cinta de anclaje (por transecto). Estas barras ayudan a marcar el punto de inicio y final del transecto. Es importante revisar cuantos transectos se realizarán, para calcular el número suficiente de barras
- Marro/martillo
- Un puntero. Es un trozo recto de alambre o varilla, como una bandera de pasador largo, de al menos de largo y menos de 1 mm (1/25 pulg.) de diámetro.
- Tabla portapapeles para apoyarse

- Lápiz o bolígrafo
- Marcador permanente
- Alambre. Para fijar el arete identificador
- Identificador del transecto.
- Se sugiere sea un arete de ganado o un identificador plástico que dure varios años.
- Cámara fotográfica o cámara del celular
- GPS
- Brújula

Algunos de los materiales utilizados se pueden ver in la Imagen 9.



Imagen 9. Materiales para el monitoreo.

### Importante:

El material descrito es considerado para un solo equipo de trabajo. Si se esta considerando trabajar al mismo tiempo con varios equipos para realizar más transectos en un día, se deberá llevar varios kits de material para llevar a cabo el monitoreo.

La riqueza de especies de la vegetación será determinada usando la Línea de Canfield, que son líneas orientadas de sur a norte. Normalmente se utiliza una distancia de 50 metros, no obstante como se explicó en el apartado "Definición de Esfuerzo Mínimo de Muestreo" de este manual, se pueden realizar transectos de varios tamaños, siempre y cuando se tome en cuenta que entre más corto esté el transecto más de estos se deberán de realizar, y que entre más transectos el ganadero realice, más precisas y confiable será la información que obtenga, cuidando que se establezcan suficientes sin comprometer los recursos disponibles de tiempo y dinero.

El monitoreo consiste en registrar la vegetación en cada metro de distancia horizontal y a un metro de altura con ayuda de la puntero o varilla (ver Imagen 10 y Imagen 11).



Imagen 10: Observación y registro de vegetación en transecto a cada metro de distancia.

- A. Abundante vegetación
- B. Vegetación moderada



Imagen 11: Observación de puntos para identificación de vegetación.

- A. Observación de punto con vegetación abundante
- B. Observación de punto con poca vegetación.

Para el transecto se marca con barras de metal y se geo-posiciona al punto inicial y punto final para su re-ubicación en futuras mediciones complementando con fotografías digitales desde la perspectiva inicial y final de cada sitio.

Es importante que cada transecto quede identificado, por lo que se puede utilizar aretes de ganado y con un marcador permanente poner el número de transecto como se muestra en la Imagen 12.



Imagen 12: Identificación del transecto.

En cada extremo del transecto se deberá dejar clavada una barra de metal que sobresale 0.3 metros del nivel de la superficie del suelo, de tal manera que las mediciones sean hechas siempre sobre la misma línea y pueda ser comparable a través del tiempo. Cada extremo del transecto o línea deberá ser georeferenciada mediante el uso de un GPS. Las coordenadas obtenidas por el GPS deberán ser registradas en el formato donde se registren las especie, esto con la finalidad de facilitar su futura ubicación en los muestreos posteriores (ver Imagen 13).

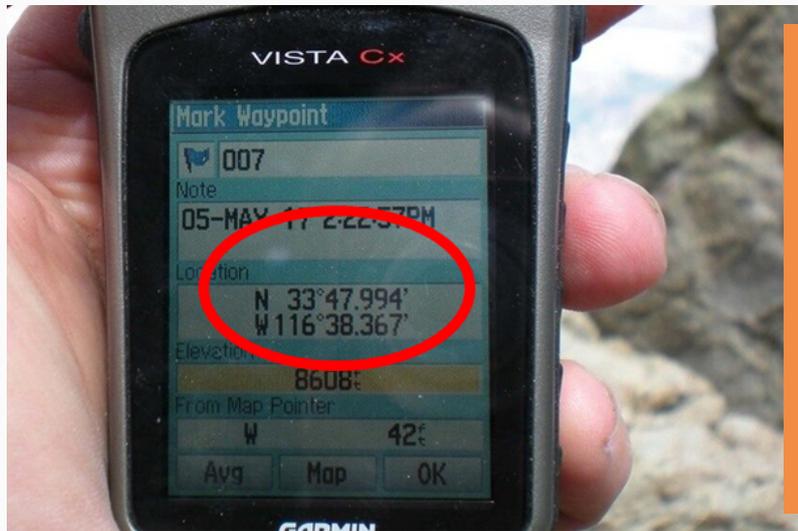
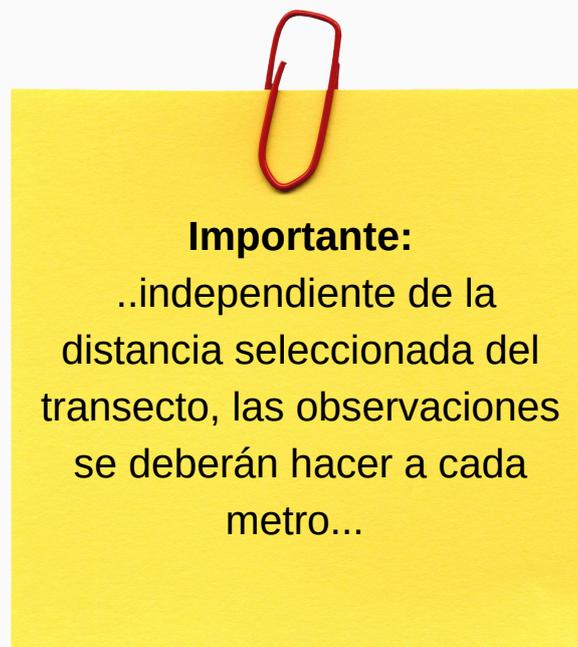


Imagen 13: Lectura de coordenadas en GPS.

Después de ubicar el lugar para trabajar en el transecto, se deberá clavar el puntero o varilla en el punto inicial y caminar la distancia de metros que se haya seleccionado (35, 40, 45 o 50 metros). Es importante que la cinta métrica o cuerda (marcada previamente) esté bien estirada y lo más cercano al suelo, si es necesario, pudiera sujetar la cinta métrica a un árbol o arbusto para evitar que se mueva (ver Imagen 14).



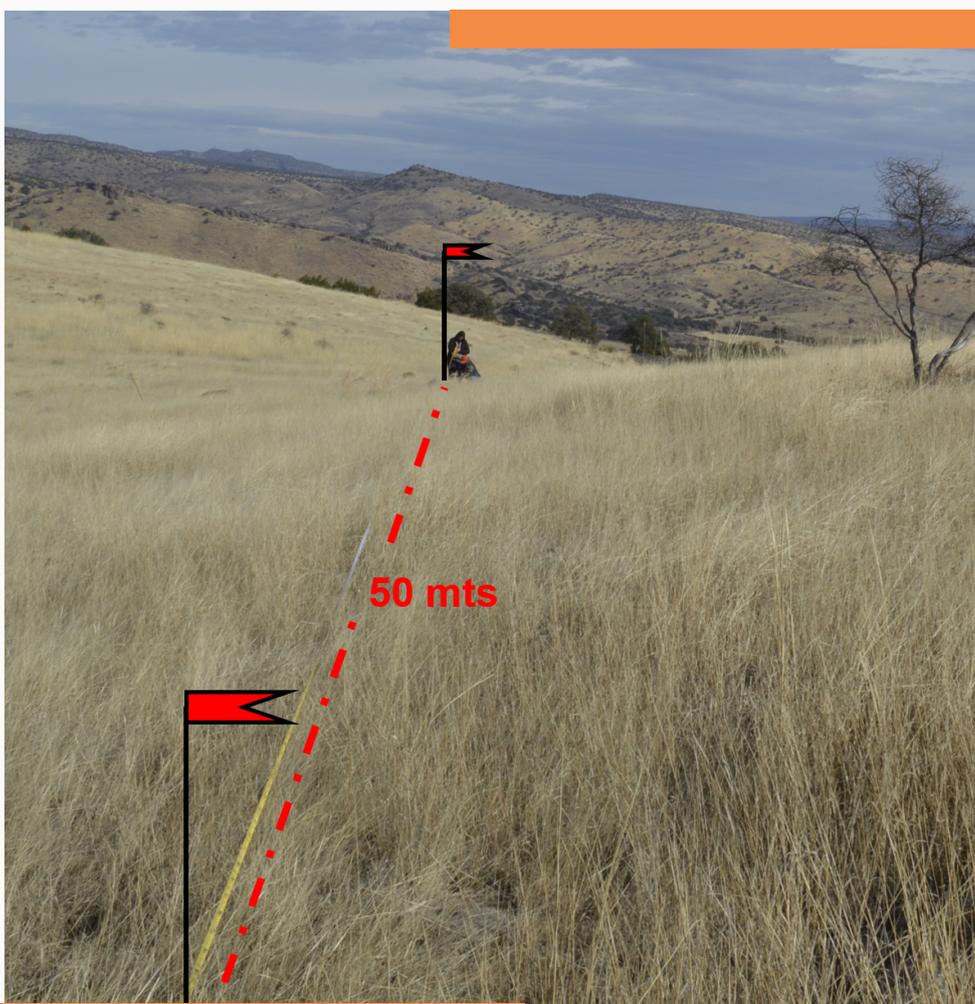


Imagen 14: Punto inicial y final en un transecto de 50mts.

En cada transecto se medirá la vegetación presente a un metro de distancia. En cada metro se registran en el formato ANEXO 3 las especies que toque el puntero o varilla (máximo 3). Si en un mismo punto de muestreo se encuentran varias especies de plantas, todas ellas deberán ser registradas. Cada vez que el puntero toque el suelo se registrará lo primero que tocó, ya sea del primer tallo, hoja o base de la planta interceptada, así sucesivamente con la segunda y tercera planta.

Utilice el punto inicial de cada transecto para tomar fotografías. La finalidad de las fotografías de un mismo punto en el paisaje son útiles para detectar cambios en la estructura de la vegetación con el tiempo. Tome al menos una foto de cada transecto. Se recomienda poner algún señalamiento visible con los datos del transecto como se muestra en la Imagen 15.



Imagen 15: Ejemplos de identificación del transecto para toma de fotografía.

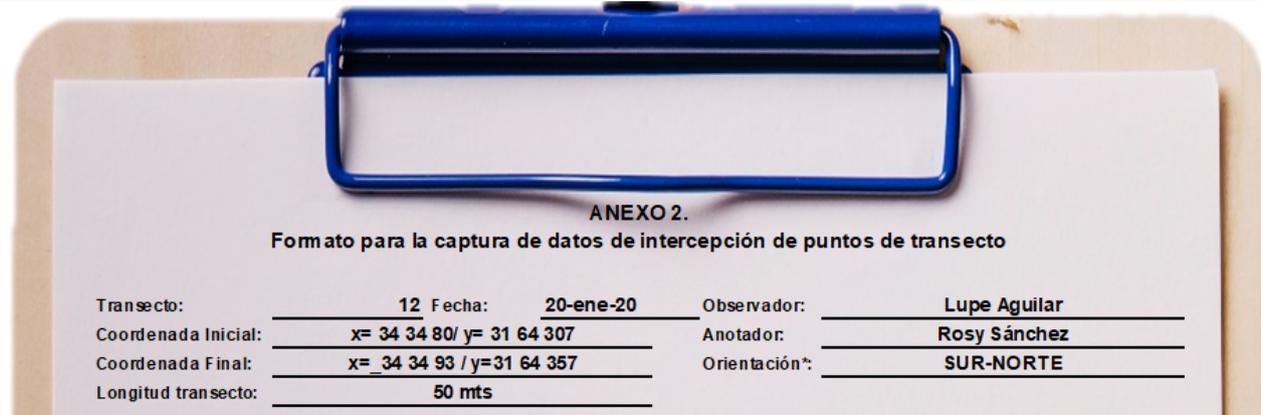
El tiempo necesario para registrar las especies presentes en un transecto es muy variable. Esto depende, en primera instancia de la longitud del transecto seleccionado, seguido de la cobertura vegetal del agostadero, la topografía del terreno, conocimiento de las especies de plantas del observador, el clima entre otros.

Otro factor importante a considerar son las distancias entre cada transecto, ya que se requiere trasladarse desde un punto hasta el siguiente, por lo que el tamaño del predio y los accesos a caminos influyen en el tiempo para realizar el monitoreo de vegetación.

## b. Formato captura de vegetación

El formato para uso de campo es el adaptado de Herrick, J., *et al* (2009) por el Rancho Experimental La Jornada USDA - ARS en las Cruces Nuevo México, y su objetivo es recabar información básica necesaria para monitorear las especies presentes en cada transecto. Es así, que se deberá utilizar una hoja impresa de este formato por cada transecto que se realice. Para determinar cuántos transectos se deberán realizar, se recomienda ver el Paso 3." Definición de esfuerzo de muestreo y selección de transectos" de este manual.

Para llenarlo, se deberá iniciar en la parte superior (ver Imagen 16), en se escriben los datos para identificar el transecto, los cuales se describen a continuación:



**ANEXO 2.**  
**Formato para la captura de datos de intercepción de puntos de transecto**

Transecto:	<u>12</u>	Fecha:	<u>20-ene-20</u>	Observador:	<u>Lupe Aguilar</u>
Coordenada Inicial:	<u>x= 34 34 80/ y= 31 64 307</u>			Anotador:	<u>Rosy Sánchez</u>
Coordenada Final:	<u>x= 34 34 93 / y=31 64 357</u>			Orientación*:	<u>SUR-NORTE</u>
Longitud transecto:	<u>50 mts</u>				

Imagen 16: Datos de identificación del transecto en formato.

Para comprender cada parte del formato, se de una breve descripción de cada uno de de los puntos, mismos que se presentan a continuación:

**Transecto #:** Se refiere a identificar el número consecutivo de cada transecto que se realice.

**Fecha:** Indica el día, mes y año que se está realizando la captura de datos.

**Observador:** Se pone el nombre de la persona que está observando cada punto dentro del transecto, ya sea 50, 45, 40 o 35 metros, con la finalidad de recordar quien fue quien observó los datos.

**Anotador:** se anota el nombre de la persona que está escribiendo o capturando los datos en el formato. Esta puede ser la misma persona que tomó el papel del observador o una persona distinta.

**Coordenada inicial:** Con ayuda de un GPS, tomar la coordenada en el punto inicial del transecto.

**Coordenada final:** Con ayuda de un GPS, tomar la coordenada en el punto final del transecto.

**Orientación:** con ayuda del GPS o de una brújula, anotar la dirección hacia donde se dirige el transecto, este se deberá tomar en el punto de inicio del transecto. Siempre deberá ir de sur a norte.

**Longitud de la línea en metros.** Indica el tamaño del transecto.

Posteriormente se llenarán los datos de cada uno de los puntos de observación. El formato cuenta con 50 espacios para las mediciones de cada metro. En caso de que el ganadero vaya por la opción de menos observaciones, podrá dejar en blanco las celdas restantes.

Los datos que se deben de llenar en el formato son los siguientes:

**Punto (PTO):** se refiere al número de observaciones elegidas. Se puede elegir la opción 30, 35, 40, 50. Se dejan los espacios en blanco según corresponda (Imagen 17).

**ANEXO 2.**  
**Formato para la captura de datos de intercepción de puntos de transecto**

Transecto: 12 Fecha: 20-ene-20 Observador: Lupe Aguilar  
 Coordenada Inicial: x= 34 34 80/ y= 31 84 307 Anotador: Roxy Sánchez  
 Coordenada Final: x= 34 34 93 / y=31 84 357 Orientación\*: SUR-NORTE  
 Longitud transecto: 60 mts

PTO	PLANTA TOCADA				PTO	PLANTA TOCADA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
1	Cloris	Mumi	Eliante		26	Lobo	Mumi		
2	Cloris	Gigante			27	Lobo	Mumi	Hepafia	
3	Mumi	Lobo			28	Mumi	Eliante		
4	Nava	Lobo			29	Mumi	Eliante		
5	Lobo	Aristidu	Mumi		30	Mumi	Lobo		
6	Mumi	Comelina			31	Lobo	Mumi	Hepafia	
7	Clovís	Mumi	Eliante		32	Lobo	Mumi		
8	Lobo	Mumi			33	Aristidu	Mumi	Lobo	
9	Mumi				34	Mumi	Aristidu	Hepafia	
10	Nava	Mumi	Cloris		35	Aristidu	Aristidu	Mumi	Clovís
11	Aristidu	Mumi			36	Mumi			
12	Cloris	Mumi			37	Mumi	Hepafia		
13	Lobo	Mumi	Sentaria		38	Mumi			
14	Hepafia	Mumi			39	Mumi	Eliante		
15	Mumi	Cloris	Hepafia		40	Mumi	Lobo		
16	Mumi	Cloris	Hepafia		41	Mumi			
17	Mumi	Cloris			42	Mumi	Lobo		
18	Lobo	Mumi			43	Mumi	Botrio	Eliante	
19	Lobo	Mumi			44	Mumi	Dasco		
20	Cloris	Mumi	Lobo		45	Lobo	Mumi	Eliante	
21	Lobo	Mumi			46	Mumi	Hepafia		
22	Mumi				47	Aristidu	Cloris	Mumi	Eliante
23	Lobo	Aristidu	Capsula		48	Lobo	Mumi	Cloris	
24	Lobo	Mumi			49	Mumi	Cloris	Lobo	
25	Lobo	Mumi	Hepafia	Biante	50	Mumi	Lobo		

\* La orientación siempre debe de SUR a N

Notas:

Imagen 17: Ejemplo de llenado de vegetación encontrada en transecto en el formato de registro de vegetación.

**Planta tocada:** se refiere a cuando vamos caminando en el transecto, anotemos la vegetación que toque el puntero o varilla y sea anotada como se muestra en la Imagen 18. Se cuenta hasta con cuatro espacios (primera, segunda, tercera y cuarta) para anotar lo que toque el puntero.

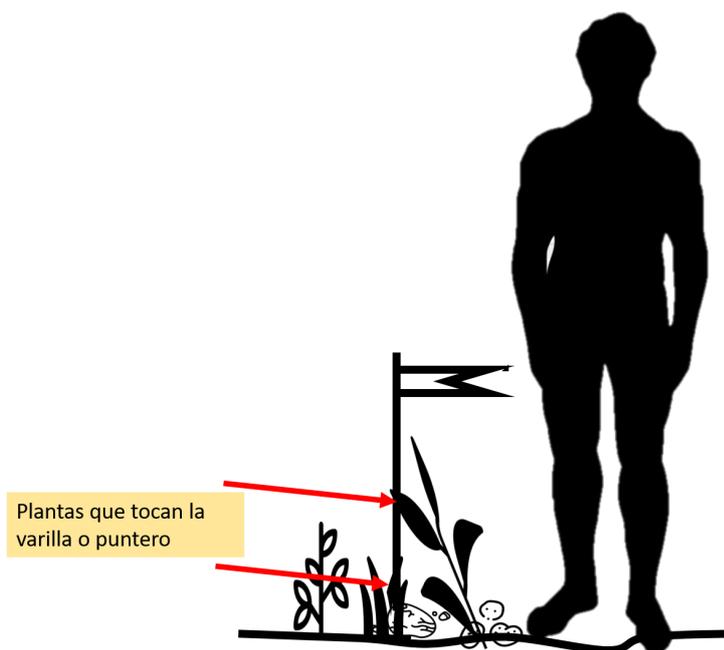


Imagen 18: Ejemplo de planta tocada por la varilla o puntero.

**Notas:** en este espacio se incluye con la finalidad que el anotador requiera poner alguna indicación o comentario sobre el transecto (Imagen 19), que ayude a identificar fácil y rápido el lugar para la siguiente evaluación el año próximo y puede ser apoyada con una fotografía (Imagen 20).

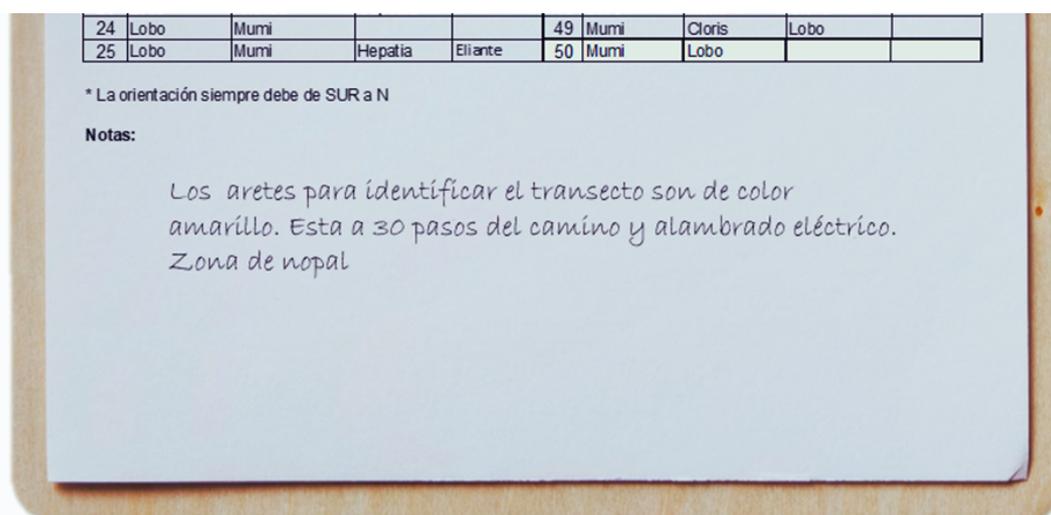


Imagen 19: Ejemplo de llenado en el espacio de las notas.



Imagen 20: Ejemplos de varios sitios como apoyo fotográfico para la ubicación de cada transecto.

## 4.2. Fauna

Para el registro de fauna se propone un método económico y fácil de implementar, con la finalidad de captar a los animales en su condición natural, ya que algunas especies son nocturnas y otras tienden a esconderse ante la presencia humana, en la Imagen 21 se muestra un ejemplo de una cámara trampa utilizada para un monitoreo de vegetación.



Imagen 21: Ejemplos de cámara trampa.

El uso de cámaras trampa son actualmente utilizadas para medir la biodiversidad de sitios, donde su uso, puede dar información sobre la abundancia y riqueza (Rovero et al, 2013). Las cámaras trampa cuentan con sensores de movimiento que se activan cada vez que se atraviesa algún objeto en movimiento dentro de su campo de visión. Se pueden instalar en los abrevaderos naturales o artificiales del predio, y pueden detectar animales durante varias semanas, incluso meses, sin interferir en su vida diaria (FMCN et al, 2018).

Existen muchos tipos de cámara hay desde las muy económicas hasta unas muy costosas. El costo dependerá del tipo de lentes que harán que varíe la calidad de la imagen. Incluso hay con paneles solares lo que evita que se tenga que usar baterías para que funcionen. No obstante la decisión de que cámara usar será únicamente del ganadero y de la disponibilidad de recursos para comprarlas y de los lugares que se decidan evaluar.

Las cámaras deberán ser colocadas a aproximadamente 0.4 metros de la superficie del suelo orientadas hacia alguna fuente de agua como bebederos para el ganado, presas, manantiales que es donde los animales llegan a beber agua, sin embargo se pudieran también poner una distancia adecuada de caminos o veredas donde se prevé que pasará el animal, para que sea capturado completamente (Gallina, 2020).

En la Imagen 22 se pueden ver las capturas realizadas por la cámara trampa cerca de un aguaje, ya que los animales se acercaron a beber agua, por ser una de las fuentes de agua en el rancho. Se pueden ver distintos sitios donde se han avistado diferentes especies de animales (ver Imagen 23).



Imagen 22: Capturas por la cámara trampa cerca de un aguaje. A) durante el día y B) durante la noche.



Imagen 23: Fotografías por la cámara trampa de diferentes especies de animales en distintos sitios.

Las cámaras deben también estar orientadas de tal manera que se evite lo más posible el reflejo directo de los rayos del sol (con dirección Sur-Norte) o el reflejo de la luz con el agua para evitar que la exposición al sol dispare la cámara. Se puede hacer uso de varillas, postes o de lo accesible en el rancho como son cercos o árboles (Imagen 24).



Imagen 24: Colocación de cámaras trampa.

Para la época de seca se recomienda colocarlas a dos metros, o cerca de las fuentes de agua como bebederos para el ganado, presas, manantiales que es donde los animales llegan a beber agua (Gallina, 2020). Para la época de lluvias se recomienda colocar las cámaras cerca de los caminos o veredas. También el uso de atrayentes puede ser una opción pero no es obligado, si se realiza se recomienda que correspondan a alimentos de preferencia para cada categoría dietaria de los mamíferos, como papaya, avena, esencia de vainilla y plátano para herbívoros y los omnívoros; huevo, tocino, atún y pollo podrido para carnívoros. Estos atrayentes se deben de colocar a dos metros de distancia de las cámaras (Ver Imagen 23).



Imagen 23: Uso de atrayentes como apoyo al muestreo de fauna.

Es importante colocar las cámaras en donde hay poco tránsito de personas, autos o camionetas, ya que ahuyenta a la fauna, además que aumenta el riesgo de robo de las cámaras trampa.

Se pueden colocar las cámaras un mes antes de que se realicen los muestreos de vegetación y que permanezcan tomando fotografías por lo menos un mes después de la fecha en que se realizó el muestreo de vegetación.

Sin embargo, la fecha de monitoreo de la vegetación no necesariamente debe coincidir con la fecha de monitoreo de la vida silvestre, ya que también se puede considerar un muestreo de vegetación en temporadas donde la presencia de ciertas especies de interés sea más probable, como es el ejemplo de aves del pastizal, que emigran y tienen presencia temporal.

Independientemente de la temporada en la que se coloquen las cámaras, es recomendable que se registren las coordenadas de los lugares donde se coloquen las cámaras. Esto es para poder ubicarlas en un mapa y determinar si es el lugar adecuado o si podrían colocarse en otras áreas con más fauna. Un factor importante a considerar es el colocar las cámaras en lugares con poco tráfico de personas porque esto ahuyenta a la fauna y al mismo tiempo aumenta el riesgo de robo de las cámaras.

#### **a. Materiales para el monitoreo de fauna silvestre.**

- Cámara trampa
- Alambre o corbatas de plástico para el ajuste y soporte de la cámara
- Varillas de madera o de fierro para su soporte en caso de ser necesario
- Baterías (la mayoría de las cámaras utilizan 8 baterías alcalinas AA)
- Micro memoria de 32 GB
- Formatos

A la hora comprar una cámara trampa, es importante considerar el precio y que cuente con algunas características.

Cuadro 12: Características a considerar al elegir una cámara trampa.

CARACTERÍSTICA	VALOR PARAMETRO RECOMENDADO
Resolución de imagen	Mayor a 12 mega pixeles
Velocidad de respuesta	Menor a 1/4 de segundo
Amplitud angular sensor	Mayor a 100 grados
Alcance longitudinal sensor	Mínimo de 10 metros
Foco del lente	Mínimo 1.5 metros a infinito
Tipo memoria	Tarjeta Sd 32 GB mínimo
Temperatura rango operativo	-15 hasta 55 °C
Humedad rango operativo	Hasta 95%
Visión nocturna	Mínimo alcance 20 metros
Flash blanco	Mínimo alcance 25 metros
Modo de disparo múltiple	Tiempo menor a 1/4 segundo
Panel solar o entrada dc	Deseable
Accesorios de montaje	Deseable
Modo video	Opcional

### b. Muestreo de la fauna.

El número de cámaras trampa a utilizar en el monitoreo de fauna silvestre estará en función del número disponibles de cámaras trampa, además del número de agujajes, ríos o caminos y veredas donde la fauna silvestre se le ha visto previamente.

Para el tipo de agostaderos de Chihuahua, se recomienda instalar una cámara trampa por agujaje, abrevadero o fuente de agua. Sin embargo, si hay varios agujajes dentro de 1 km<sup>2</sup> se recomienda solo elegir uno y poner otra cámara trampa en otro sitio de tránsito ya que es muy probable que si ponemos las cámaras dentro de esta distancia, se fotografieren los mismos animales.

Se recomienda que las cámaras duren por lo menos 60 días en el sitio de muestreo. Se recomienda realizar el muestreo por estación del año para dar oportunidad a especies que hibernan o que migran, si esto no es posible al menos que sean en dos. El tiempo del monitoreo durará dependiendo del tamaño del rancho, la homogeneidad del ecosistema, y del número de cámaras disponibles, ya que a menor cámaras esto implicará estarlas rotando en diferentes ecosistemas existentes y lugares distintos a lo largo del rancho donde existan agujajes o veredas donde se han avistado los animales.

Las cámaras se deben de programar para que funcionaran las 24 horas y para tomar una secuencia de 6 fotos cada minuto si se detecta movimiento, ya que los equipos cuentan con un sensor de movimiento de alta sensibilidad que activa la secuencia de disparo.

**c. Formato de registro y seguimiento de fauna silvestre.**

Se idearon formatos sencillos para registrar y dar seguimiento de fauna silvestre presente en el rancho. La finalidad es que se registre las especies visualizadas en la cámara trampa en una fecha específica. Además se incluye un formato de instalación de las cámaras trampa, en donde podrá el ganadero registrar los sitios de instalación.

Los formatos podrán ser descargados de la página del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza disponibles en <https://ganare.org> en la sección de "Descargas", y en el sitio web <https://fmcn.org/es/proyectos/ganare-ganaderia-regenerativa> o ir a la parte de Anexos de este manual para imprimirlos directamente.

El primer formato para monitorear la fauna, es el registro de las cámaras trampa que se lleguen a instalar en el rancho (ver Imagen 26). Los rubros que se piden llenar son los siguientes:

ANEXO 3. Formato para la instalación de cámaras trampa

CÁMARA	UBICACIÓN	COORDENADA	FECHA	ID MEMORIA	BATERIAS NUEVAS	# FOTO UBICACIÓN
3	abrevadero en potrero el rojo	x= 34 34 80/ y= 31 64 307	20-ene-20	3	si	foto13

Imagen 26: Ejemplo de llenado de formato de instalación de cámaras trampa.

**Cámara:** se anota un número que se le asignó a la cámara. Se recomienda anotar con un marcador permanente el número en algún lugar de la cámara trampa.

**Ubicación:** se anota algún nombre de referencia, como por ejemplo el nombre del potrero, el nombre del aguaje o abrevadero, si está en un cerro, con la finalidad de recordar más fácilmente el lugar donde se instaló la cámara.

**Coordenada:** con ayuda del GPS se anota las coordenadas del lugar donde se instaló la cámara

**Fecha:** se anota la fecha en que fue instalada la cámara trampa.

**Baterías nuevas:** en este apartado se deberá escribir la palabra SI o NO, esto con la finalidad estar seguros de que duraran el tiempo del monitoreo. Si la respuesta es NO, cuando se realice una revisión de las cámaras se deberá contemplar un cambio de baterías.

**# foto ubicación:** se recomienda tomar una foto en donde se instaló la cámara trampa y en este apartado se anota el número de la fotografía.

Una vez pasado los 60 días de captura se procederá a retirar las cámaras del sitio para su revisión. Sin embargo, es recomendable de ser posible que a la mitad del tiempo de días cámara se realice una visita para la revisión de la instalación.

En esta visita se podrá revisar si la memoria de la cámara tiene aún tiene espacio y la condición de las baterías, ya que aunque éstas fueran nuevas se puede dar el caso que una cámara en particular tenga mucha actividad. Si la memoria está llena y no se trae otra memoria la cámara trampa deberá ser retirada.

La cámara se puede llenar rápido debido a varias opciones: alto tráfico de la fauna; una mala instalación, como por ejemplo, cuando la cámara se esta activando frecuentemente debido a la vegetación cercana a la cámara y que con el viento se active; otra opción común es la presencia de ganado en el sitio de instalación, que incluso puede llegar a mover las cámaras, desenfocarlas o tirarlas al suelo (Imagen 27).

En veces es inevitable que el ganado este pastando en los sitios donde se instalaron las cámaras, pero si es posible se recomienda instalarlas antes de que entren a pastar, además esto deberá repetirse en los próximos monitoreos en años consecutivos con la idea de evaluar el mismo sitio bajo las mismas condiciones.



Imagen 27: Presencia de ganado en el sitio de monitoreo de fauna.

A. Fotografía de ganado cerca de la cámara trampa y B. Imagen indicando la caída de una cámara al suelo.

A continuación se describe cada punto que solicita el formato:

**# foto:** se anota el número con el que se guarda en la memoria, esto ayuda a la fácil identificación y búsqueda en los archivos.

En esta visita se podrá revisar si la memoria de la cámara si aún tiene espacio y la condición de las baterías, ya que aunque estás fueran nuevas se puede dar el caso que una cámara en particular tenga mucha actividad debido a varias opciones: alto tráfico de la fauna; una mala instalación, como por ejemplo, cuando la cámara se esta activando frecuentemente debido a la vegetación cercana a la cámara y que con el viento se active; otra opción común de activación es la presencia de ganado en el sitio de instalación, que incluso puede llegar a mover las cámaras, desenfocarlas o tirarlas al suelo.

Si fuera el caso de la presencia de ganado en este lugar en particular, se recomienda pasar a revisar más seguido las cámaras y así evitar malas tomas, perder tiempo de monitoreo y cuidar los recursos, en este caso las cámaras.

Cuando se retiren las cámaras, se pueden mover a otro punto a evaluar cuando no se cuenta con el equipo suficiente para evaluar de una sola vez todo el rancho. De lo contrario estas se pueden retirar de manera definitiva hasta el próximo año que se va a realizar de nueva cuenta el monitoreo.

Una vez que se extraiga la memoria interna de la cámara se deberán descargar en una computadora e iniciar el análisis de las fotografías. Cada especie que vayamos encontrando la iremos anotando (ver Imagen 28) en el formato de registro general de fotos y especies identificadas.

ANEXO 4. FORMATO PARA REGISTRO GENERAL DE FOTOS Y ESPECIES IDENTIFICADAS

# FOTO	FECHA DE CAPTURA	UBICACIÓN CÁMARA	# DE CÁMARA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD DE INDIVIDUOS	EVALUADOR	OBSERVACIONES
6	12-feb-20	abrevadero en potrero el rojo	3	Canis latrans	Coyote	1	Lupe Aguilar	
11	13-ene-00	abrevadero en potrero el rojo	3	Sylvilagus cunicularius	Conejo	1	Lupe Aguilar	

Imagen 28: Ejemplo de llenado de registro de fauna silvestre.

A continuación se describe cada punto que solicita el formato:

**# foto:** se anota el número con el que se guarda en la memoria, esto ayuda a la fácil identificación y búsqueda en los archivos.

**Fecha de captura:** se anota la fecha en que fue instalada tomada la fotografía.

**# de cámara:** se anota un número que se le asignó a la cámara.

**ID. Memoria:** este tipo de cámara se les debe de instalar una memoria SD. Es recomendable ponerle una identificación (ya sea un número o letra) y anotarla en el formato, ya que al estar quitando e instalando las memorias se pueden confundir entre los distintos sitios.

**Ubicación de la cámara:** se anota algún nombre de referencia, como por ejemplo el nombre del potrero, el nombre del aguaje o abrevadero, si está en un cerro, con la finalidad de recordar más fácilmente el lugar donde se instaló la cámara.

**Nombre científico:** se refiere a un único nombre que deba ser utilizado en todo el mundo, este puede ser consultado en guías (al finalizar el manual se proporciona un listado de algunas guías sugeridas para este fin). Si el ganadero no lo desea, no es obligado incluirse, sin embargo no es necesario que se incluya si se desconoce el nombre científico de algún animal al hacer el monitoreo, posteriormente con la ayuda de una fotografía se puede localizar en guías de identificación de especies.

**Nombre común:** también se le conoce como nombre vulgar. Este es el nombre que comúnmente se le conoce en la zona.

**Cantidad de individuos:** se refiere a mencionar cuántos animales de esa especie aparecen en la fotografía.

**Evaluador:** nombre de quien identifica y llena el formato

**Observaciones:** si es necesario mencionar algún comentario adicional, si no existe ninguno se deja en blanco.

#### 4.3. Costos aproximados de los materiales y equipos para el monitoreo de vegetación y fauna silvestre.

Los costos pueden variar dependiendo de cada lugar, sin embargo se pone un monto estimado de los materiales y equipos a utilizar en el monitoreo.

En el Cuadro 13 se describen los costos estimados para el monitoreo de vegetación, estos costos son estimados, ya que pudieran variar según la marca y el lugar de compra.

Cuadro 13: Costos estimados para el monitoreo de vegetación.

Concepto	Costo Unitario
<b>Materiales</b>	
Cinta métrica de 50 metros	\$375.00
2 Barras de acero de 30 cms*	\$20.00
Puntero de madera	\$14.00
Arete para ganado para identificación del transecto*	\$17.00
Alambre (1kg)	\$19.18
Marro	\$199.00
Marcador permanente	\$29.00
Tabla portapapeles	\$20.00
Impresión Formato*	\$1.00
1 paquete 4 de lápices	\$24.00
<b>Equipos y complementos</b>	
GPS <sup>1</sup>	\$2,699
Brújula	\$45.00

### Notas:

Los costos del equipo y materiales fueron consultados en el 2021, por lo que al realizar un presupuesto en años posteriores se deberá contemplar un incremento de un 10% a 15%.

La cámara fotográfica no se incluye dentro del material, ya que puede ser utilizada la cámara del celular.

Algunos materiales que se pueden sacar de este estimado o ser sustituidos por otros, ya que son materiales que se puedan contar con ellos. Por ejemplo, se puede prescindir de la cinta métrica y utilizar una soga o cuerda. El costo de la soga oscila entre los \$30 a \$50 por metro según el material y el calibre.

Los equipos previamente mencionados son los mínimos necesarios para correr un transecto, no obstante, si se quisiera trabajar con varios transectos al mismo tiempo se deberán multiplicar el costo de ellos por el número de equipos que trabajaran al mismo tiempo.

En el cuadro 14 se describe el costo de la cámara trampa y complementos necesarios para el monitoreo de fauna silvestre.

Cuadro 14: Costos estimados para el monitoreo de fauna.

Concepto	Costo Unitario
Cámara trampa <sup>2**</sup>	\$3,500 a \$9,000
Micro Memoria SD 32 G <sup>3**</sup>	\$220.50
8 Baterías alcalinas AA <sup>4**</sup>	\$320.00

### Notas:

1 El costo del GPS podría variar dependiendo de la marca y modelo, el propuesto para efectos de dar un monto aproximado es un GPS Garmin Etrex 10, que es modelo económico y muy utilizado por su fácil uso.

2 El costo de la cámara trampa estará en función de la marca, modelo y características. En el mercado se pueden encontrar desde cámaras muy económicas que oscilan entre los \$3000 a \$9,000. El costo puede variar por las funciones, el número de pixeles de la imagen (se recomienda arriba de 12 pixeles), la durabilidad y la marca.

Las marcas recomendadas son las Cuddeback o Bushnell que tienen una duración de entre 3 a 5 años bajo buen uso y manejo.

Los costos fueron con base al 2021, por lo que al realizar un presupuesto en años posteriores se deberá contemplar un incremento de un 10% a 15%.

3 El costo de la memoria Micro SD puede variar dependiendo de la capacidad de la memoria y de la marca.

4 El costo de las baterías puede variar dependiendo de la marca, tipo y del número requerido para cada cámara.

\*El costo total deberá ser multiplicado por el número de transectos a realizar.

\*\*El costo total dependerá del número de cámaras a instalar en el predio.

Existen otros costos a considerar para el monitoreo como son el costo de hora hombre y los costos de combustibles para ir de un transecto a otro, o de un lugar donde este instalada otra, si se instalaran varias o si se están rotando en diferentes periodos.

En el caso de los honorarios, en muchas de las veces es el mismo personal del rancho, por ejemplo el caporal o los dueños de los ranchos, quien se dedique a realizar la instalación de cámaras trampa y llevar a cabo los transectos. No obstante es importante mencionar que hay técnicos o profesionistas que pueden apoyar a llevar a cabo los monitoreos.

Sea quien se decida que realice el monitoreo es importante seguir en cuenta las recomendaciones de este manual. Tal vez en un inicio suene complicado, pero después de realizar los primeros transectos y de instalar las primeras cámaras trampa, los siguientes serán muy sencillos.

En cuanto al tiempo que tomará llevar a cabo el monitoreo de vegetación y de fauna depende de muchos factores como lo son: el tamaño del rancho y los transectos que se calcularon en los formatos a realizar, la infraestructura de caminos, homogeneidad del rancho, disponibilidad de vehículos y distribución sugerida de los transectos y de las cámaras trampa, y de que se realicen los dos monitoreos al mismo tiempo o por separado. Por lo anterior, el monitoreo de biodiversidad en conjunto de un rancho puede tomar de 1 a 3 días dependiendo de los factores antes mencionados.

## 5. Instrumentos de registro y sistematización de información

Se recomienda que los formatos de registro de vegetación y fauna no solo sean llenados de forma manual sino que hay que capturarlos de forma electrónica en los formatos correspondientes lo más pronto posible y/o se les tome una fotografía y se guarden como imágenes de buena calidad. Lo anterior ayuda a la preservación y contar con registros durante los años que dure el estudio del monitoreo de la biodiversidad en el rancho.

Los resultados pueden ser parciales en cada periodo del monitoreo o totales cuando se complete un tiempo mínimo de 4 años del monitoreo. Es recomendable que al analizar los resultados de cada periodo se cuente con la ayuda de un técnico de campo para la obtención e interpretación de los resultados y precisar el conjunto de lecciones aprendidas y/o se puedan dar sugerencias para la mejora del monitoreo y sus resultados.

### 5.1. Indicador de biodiversidad vegetal (Shannon-Wiener).

Contar las especies de vegetación y su distribución en cada uno de los transectos, así como contar sus cambios en cada una de las etapas del monitoreo son necesarios para estimar los indicadores que permitan evaluar a través de un valor numérico los avances en la implementación de las estrategias de ganadería sustentable.

Para obtener ese valor numérico, se capturan los nombres de las plantas encontradas en el transecto en un formato que puede ser descargado en la página electrónica del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza disponibles en <https://fmcn.org/es/proyectos/ganare-ganaderia-regenerativa>, o imprimir el formato de este manual que viene en la parte de Anexos. en caso de no tener información en el campo del formato de registro de debe dejar la celda de la hoja de cálculo vacía (en blanco). El formato y la hoja de cálculo muestran líneas resaltadas en grosor ancho con celdas rellenas de color gris claro para sí se usaron transectos de 35,40, 45 o 50 metros (ver Cuadro 15).



Como referencia es importante considerar los siguientes valores:

- **Valor de 2 o más refleja un buen equilibrio entre las diferentes especies.**
- **Valor menor a 2 indica que empieza a mostrar una dominancia de alguna de las especies afectando la biodiversidad.**

Para comprender mejor los valores anteriores veamos el siguiente ejemplo, donde el valor que se obtuvo durante el primer monitoreo fue de 2.3 y en el segundo sube a 2.6. Lo anterior indica decir que hubo una mejora en la biodiversidad.

Para obtener los resultados anteriores se deberá de llenar un formato en Excel2016©®, donde solo se deben de pasar tal cual las especies vegetales encontradas por transecto (ver Cuadro 15). El formato puede ser descargado directamente en la página electrónico del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza disponibles en <https://ganare.org> en la sección de "Descargas", y en el sitio web <https://fmcn.org/es/proyectos/ganare-ganaderia-regenerativa> o imprimir el formato de este manual que viene en la parte de Anexos.

El índice de Shannon Wiener para vegetación se obtendrá para cada transecto y el valor obtenido nos dará la calificación de ese transecto específico. Si necesitamos conocer el valor para el rancho tendríamos que sacar el valor de cada transecto y hacer una suma de todos como se muestra en el Cuadro 16.

Cuadro 16: Índice de Shannon Wiener determinado por transecto.

Transecto 1	2.6
Transecto 2	1.9
Transecto 3	2.01
Transecto 4	1.6
Transecto 5	2.2
Transecto 6	1.8
Transecto 7	1.6
Transecto 8	1.5
Transecto 9	1.98
Transecto 10	2.4
Transecto 11	2.2
Transecto 12	1.1
Transecto 13	1.7

El total obtenido de sumar todos los transectos es para este ejemplo 24.59. Este valor se deberá dividir entre 13 (número de transectos que se realizaron en el rancho) dando como resultado 1.89.

Lo anterior indica que 1.89 está por debajo de 2, esto indica que se debe de realizar practicas de conservación en el rancho, poniendo atención en aquellas zonas donde la calificación de los transectos fue menor a 2 (ver Cuadro 17).

Cuadro 17: Revisión de transectos con base al Índice de Shannon Wiener menor a 2.

Transecto 1	2.6
Transecto 2	1.9
Transecto 3	2.01
Transecto 4	1.6
Transecto 5	2.2
Transecto 6	1.8
Transecto 7	1.6
Transecto 8	1.5
Transecto 9	1.98
Transecto 10	2.4
Transecto 11	2.2
Transecto 12	1.1
Transecto 13	1.7

Una vez identificados aquellos transectos menores a 2, se podrá revisar la condición en sitio en donde se ubica cada uno de ellos (ver Imagen 26) y proponer estrategias de manejo sustentable a trabajar en con la finalidad de que en los próximos años se pueda ir observando paulatinamente los cambios.

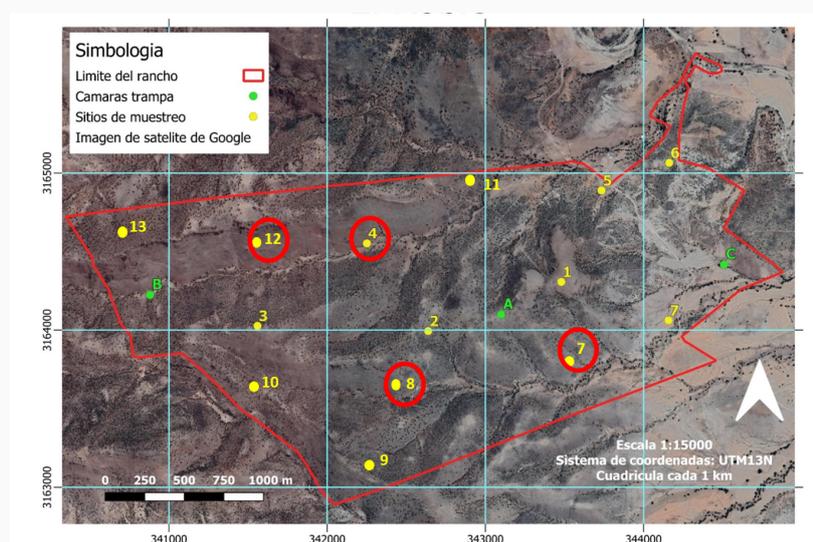


Imagen 26: Ubicación de los transectos en mapa

Para las siguientes monitoreos en los dos años siguientes se calculará los Índices de Shannon donde se podrá ir observando los avances al comparar años previos (ver Cuadro 18).

Cuadro 18: Comparativo del Índice de Shannon durante tres años de monitoreo

Primer año de monitoreo		Segundo año de monitoreo		Tercer año de monitoreo	
Transecto 1	2.6	Transecto 1	2.7	Transecto 1	2.7
Transecto 2	1.9	Transecto 2	2.1	Transecto 2	2.3
Transecto 3	2.01	Transecto 3	2.4	Transecto 3	2.5
Transecto 4	1.6	Transecto 4	1.8	Transecto 4	2.0
Transecto 5	2.2	Transecto 5	2.4	Transecto 5	2.6
Transecto 6	1.8	Transecto 6	2.0	Transecto 6	2.2
Transecto 7	1.6	Transecto 7	1.7	Transecto 7	1.9
Transecto 8	1.5	Transecto 8	1.8	Transecto 8	1.9
Transecto 9	1.98	Transecto 9	2.2	Transecto 9	2.3
Transecto 10	2.4	Transecto 10	2.5	Transecto 10	2.5
Transecto 11	2.2	Transecto 11	2.2	Transecto 11	2.3
Transecto 12	1.1	Transecto 12	1.4	Transecto 12	1.6
Transecto 13	1.7	Transecto 13	1.9	Transecto 13	2.1

Es importante considerar que el mayor efecto está basado en las actividades que se hayan desarrollado dentro de las estrategias de manejo sustentable durante los años de trabajo en el rancho, sin embargo habrá cosas que quedaran fuera del alcance del ganadero, como por ejemplo años no lluviosos por ser efectos del cambio climático.

## 5.2 Indicador de biodiversidad de fauna (Shannon-Wiener).

En el caso del registro de la fauna observada ayudará a saber cuántas especies diferentes se encuentran en el rancho, ya que es casi imposible diferenciar entre individuos de algunas especies, es decir, pueden obtenerse varias fotografías pero es posible que se trate del mismo individuo.

Para que la estimación de la riqueza de especies en el predio sea lo más correcta posible y se puedan obtener indicadores confiables de biodiversidad, es preciso que las cámaras duren por lo menos 60 días.

La finalidad de medir la presencia de fauna es importante ya que son indicadores de biodiversidad y salud en el ecosistema. Algunas especies como el puma, el lobo, el oso, el águila real, el berrendo, cuando están presentes en un rancho indican que existe un balance en la cadena alimenticia o cadena trófica que permite su presencia.

En el caso del venado, coyote, leones, gatos, marranos alzados además de indicadores de biodiversidad, son atractivas para los ganaderos ya que estas especies pueden ser susceptibles para el aprovechamiento cinegético.

De igual forma que al calcular el índice de Shannon Wiener para vegetación, se realizará para la fauna silvestre. Para ello el ganadero deberá realizar los monitoreos año con año, vaciar la información en un formato que nos calcule un valor. Lo ideal es que se encuentre arriba de 2 o vaya en aumento conforme se realicen las estrategias para mejorar y conservar en rancho a través de practicas sustentables.

Las referencias a considerar con resultados son:

- Valor de 2 o más refleja un buen equilibrio entre las diferentes especies.
- Valor menor a 2 indica que empieza a mostrar una dominancia de alguna de las especies afectando la biodiversidad.

El formato que se debe de llenar para obtener el valor se puede ver en el siguiente ejemplo (Cuadro 19). Se deben capturar en el mismo orden del formato los nombres de las especies de fauna identificadas en cada fase del monitoreo, en caso de no tener información para todas las filas del formato de registro de debe dejar las celdas de la hoja de cálculo vacías (en blanco).

Cuadro 19: Cálculo de Índice de Shannon Wiener para fauna.

ORDEN	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FOTOS EFECTIVAS	$p_i$	$\log_{nat}(p_i)$	$H'$
1	COYOTE	CANISS LATRANS	30	0.29	-1.243	-0.359
2	RATA DE CAMPO	RATTUS NORVEGICUS	25	0.24	-1.426	-0.343
3	ZORRILLO	MEPHITIS MEPHITIS	16	0.15	-1.872	-0.288
4	LIEBRE	LEPUS CALIFORNICUS	10	0.10	-2.342	-0.225
5	VENADO BURA	ODOCOILEUS HEMIONUS	8	0.08	-2.565	-0.197
6	CONEJO	SYLVILAGUS CUNICULARIUIS	6	0.06	-2.853	-0.165
7	TORTUGA	GOPHERUS AGASSIZII	3	0.03	-3.546	-0.102
8	ZOPILOTE	CARAGYPS ATRATTUS	2	0.02	-3.951	-0.076
9	TEJÓN	NASUA NARICA	1	0.01	-4.644	-0.045
10	CASCABEL	CROTHALUS XXXXXXX	1	0.01	-4.644	-0.045
11	PUMA	PUMA CONCOLOR	1	0.01	-4.644	-0.045
12	GATO MONTEZ	LYNX RUFUS	1	0.01	-4.644	-0.045
13				0.00	0.000	0.000
14				0.00	0.000	0.000
15				0.00	0.000	0.000
16				0.00	0.000	0.000
17				0.00	0.000	0.000
18				0.00	0.000	0.000
19				0.00	0.000	0.000
20				0.00	0.000	0.000
21				0.00	0.000	0.000
22				0.00	0.000	0.000
23				0.00	0.000	0.000
24				0.00	0.000	0.000
25				0.00	0.000	0.000
26				0.00	0.000	0.000
27				0.00	0.000	0.000
28				0.00	0.000	0.000
29				0.00	0.000	0.000
30				0.00	0.000	0.000
31				0.00	0.000	0.000
		TOTAL FOTOS EFECTIVAS (N)	104	1	-38.374	1.933

El formato anterior puede ser descargado directamente en la página electrónico del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza disponible en <https://ganare.org> en la sección de "Descargas", y en el sitio web <https://fmcn.org/es/proyectos/ganare-ganaderia-regenerativa> o imprimirlo directamente en este manual (ver Anexos).

En el ejemplo anterior se tuvo un valor de 1.96 en una de las cámaras instaladas en el rancho, valor muy cercano a 2 lo que refleja casi un estado de equilibrio de las especies. No obstante es importante recordar que este valor corresponde solo a un sitio o sector de monitoreo o correspondiente a una sola cámara trampa. Sí el ganadero tiene más cámaras de las sugeridas en un sector deberá promediarlas juntar los conteos de las cámaras y obtener un solo valor para ese sector, para después promediarlo con los otros valores de las otras cámaras o sectores.

De esta forma al sumar los valores de todas las cámaras se obtuvo un valor de 5.02.

Cuadro 20: Índice de Shannon Wiener determinado por cámara trampa.

Cámara 1	1.34
Cámara 2	1.72
Cámara 3	1.96

Para calcular el promedio, se deberá se sumara el valor obtenido de las tres cámaras , que es 5.02, y dividirlo entre 3 (total de cámaras instaladas) obteniendo como resultado 1.67, que es un valor por debajo de 2 que es el recomendado. Este cálculo deberá ser realizado año con año con la idea de monitorear que tanto subió, se mantuvo o se redujo y así saber si las practicas que se estén realizando afectan o benefician la biodiversidad en el rancho (ver Cuadro 21).

Cuadro 29: Comparativo del Índice Shannon Wiener para fauna durante tres años de monitoreo

Primer año de monitoreo de fauna		Primer año de monitoreo de fauna		Primer año de monitoreo de fauna	
Cámara 1	1.34	Cámara 1	1.45	Cámara 1	1.56
Cámara 2	1.72	Cámara 2	1.78	Cámara 2	1.89
Cámara 3	1.96	Cámara 3	2.11	Cámara 3	2.13

### 5.3 Registro de sitios de captura a través de imágenes satelitales

Una opción es registrar en un mapa los puntos de captura en un mapa del rancho. Es importante recordar que los puntos fueron ya anotados en los formatos tanto de vegetación a la hora de tomar los datos de los transectos y cuando se instalaron las cámaras trampa con ayuda del GPS, por lo que con esta información se puede meter a un mapa con imagen satelital si hay la posibilidad.

En la Imagen 27, se pueden ver claramente como las cámaras trampa y los transectos fueron distribuidos en el rancho. Los puntos de color amarillo indican los sitios donde se realizaron los muestreos de vegetación y los puntos de color verde en donde se colocaron las cámaras trampa.

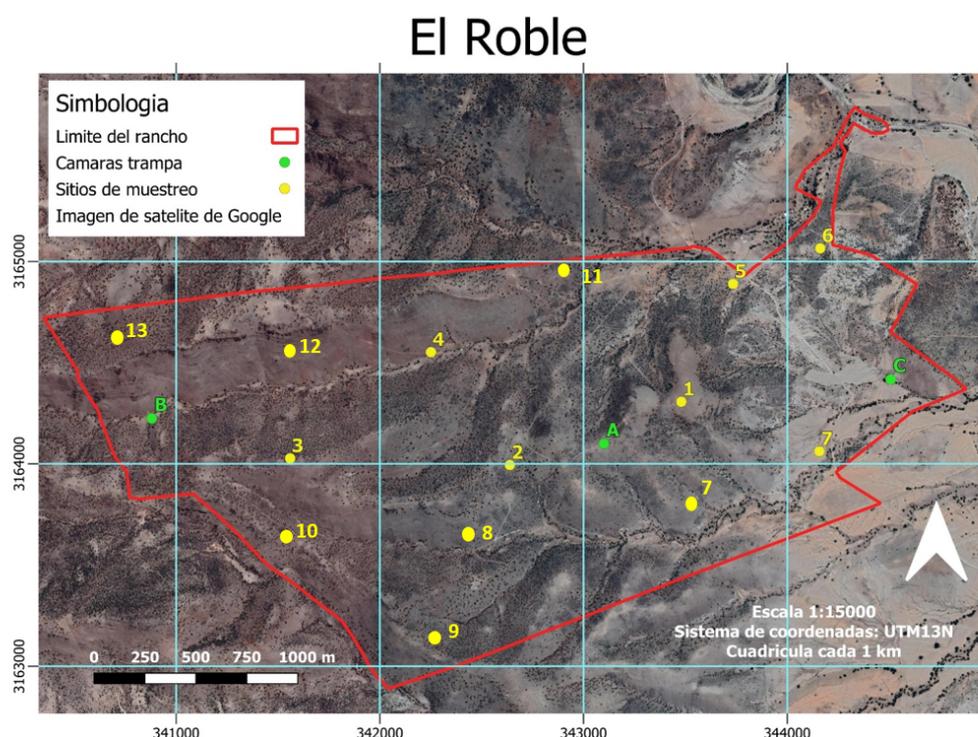


Imagen 27: Imagen satelital con la ubicación de los transectos y cámaras trampa.

Aunque lo anterior es de mucha utilidad se necesitará la ayuda de un técnico o de conocimiento de estos programas. Sin embargo, no quiere decir que si no se adquiere un mapa de este tipo la metodología no funcione o no se pueda llevar a cabo, no obstante es de mucha utilidad para que se tenga el registro y sea una alternativa para encontrar los puntos el próximo año de evaluación. También el ganadero se puede apoyar de mapas y croquis que puede el mismo tener y anotar los puntos aproximados para facilitar su ubicación.

## 6. Recomendaciones

**Número de observaciones por línea o transecto.** Se recomienda que una vez que se elija el número de observaciones, ya sea 30 o 50, se continúe posteriormente con las mismas, esto con la finalidad de dar seguimiento año con año a los mismos valores.

**Identificación del transecto:** se recomienda a parte de tomar las coordenadas con un GPS, poner una identificación a cada uno de los transectos. Una forma práctica es clavando en la estaca con un alambre un arete de ganado, marcando con un marcador permanente el número de transecto. Este deberá ser el mismo número que sea anotada en el formato. Otro consejo es poner algún objeto visible, por ejemplo un tubo de pvc para cubrir la varilla o alguna tapadera de un bote de pintura de 50lts, ya que esta será fácil de ver al tratar de buscar el punto a la siguiente evaluación. Siempre marcarlo con un marcador permanente.

**Revisión de puntos.** Cuando se vuelvan a tomar puntos cada año, es recomendable llevar materiales adicionales ya que en veces el ganado o la fauna nativa pueden tirar o dañar los materiales usados para marcar el transecto. El sol, el viento y el agua pueden también dañarlos, por lo que en veces será necesario remarcar los transectos.

**Fotografías.** Si toma fotografías digitales, es recomendable imprimirlas y guardarlas en hojas de plástico para almacenar fotografías. Además de guardar una copia digital donde se identifique el nombre del predio o potrero, número de transecto y la fecha de captura. Es recomendable tratar de tomar la fotografía año con año a la misma altura y hacia la misma dirección.

**Instalación de cámaras.** Es recomendable no colocarlas en caminos o zonas pobladas, ya que podrían robarlas.

**Huellas de fauna silvestre.** De manera adicional, se puede ir registrando las huellas de la fauna silvestre del lugar. Para ello se pueden tomar fotografías durante el levantamiento de los transectos o en los aguajes. No obstante, se requiere de



Imagen 28: Identificación de fauna silvestre a través de huellas.

habilidades para su identificación, por lo que se recomienda que posteriormente se revisen las fotografías para ver a qué animal corresponde. Para ello se pudiera consultar con un técnico o especialista en el área, además de consultar guías las cuales se mencionan algunas en el apartado de “Literatura de Consulta Recomendada”.

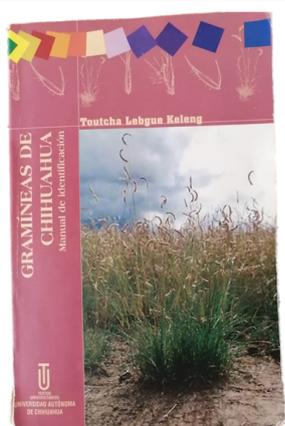
**Revisión de baterías y memoria de cámara trampa:** antes de instalar las cámaras se deberá cerciorarse de que traiga suficiente carga las baterías, ya que de lo contrario podrían no durar todo el tiempo de monitoreo que es de 1 a 2 meses. Al igual se deberá revisar que si esté insertada la memoria externa y que se encuentre vacía, de lo contrario no se guardarán las imágenes.

**Calidad de las fotografías.** A mayor pixelaje es mayor la calidad de la imagen de la fotografía. Para ello se deberán elegir cámaras que tengan 12 pixeles.

**Recolección de muestras de vegetación:** se recomienda llevar bolsas de plástico o de papel kraft para aquellos caso que se desee recolectar una especie de plata o pasto que sea necesario para identificar posteriormente.

## 7. Literatura de consulta recomendada

Para la identificación de plantas y fauna se recomienda las siguientes fuentes de información:



Gramíneas de Chihuahua. Manual de Identificación, por Toutcha Lebgué Keleng (2013).

Grasses of Chihuahua, Mexico. por Yolanda Herrera Arrieta y Paul M. Peterson

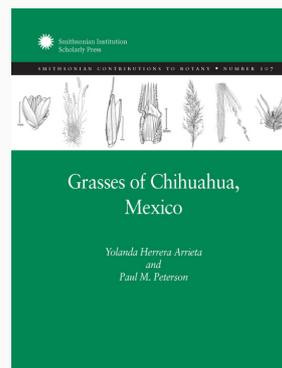


Tabla comparativa de pastos y similares.

Disponible en:

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/0claves/poaceae/poaceae.htm>

Identificación de plantas y animales

Disponible en :

<https://www.inaturalist.org/>

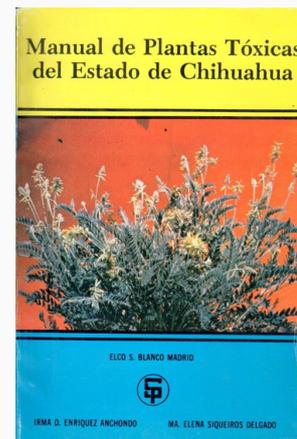


Manual de identificación de especies: Zona del Desierto Chihuahuense, por Guillermo Hinojos Mendoza, Sylvain Ox, Sophie Ox, Luis David Contreras (2016)



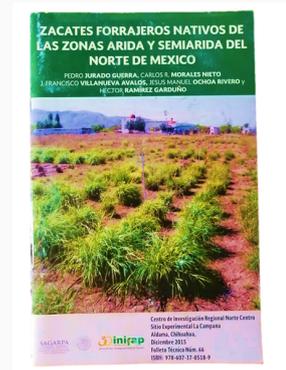
Cactáceas de Chihuahua. Tesoro estatal en peligro de extinción, por Toutcha Lebgue Kelengue y Gustavo Quintana

Manual de plantas tóxicas del Norte de México, por Irma Enríquez Anchondo y Ma. Elena Siqueiros Delgado



Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua. UGRCH. Chihuahua, Chih., por Melgoza C., A., C.R. Morales N., J.S. Sierra T., M.H. Royo M., G. Quintana M., T. Lebgue K. 2006.

Zacates Forrajeros nativos de las Zonas Áridas y Semiáridas del Norte de México, por Pedro Jurado Guerra, Carlos Morales Nieto Francisco Villanueva Avalos, Jesús Manuel Ochoa Rivero y Héctor Ramírez Garduño



PLANTS Interactive ID Keys por USDA - Plant

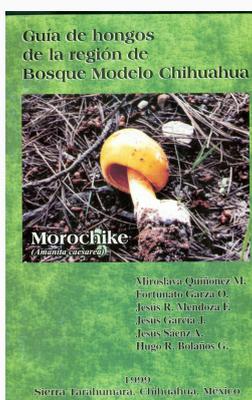
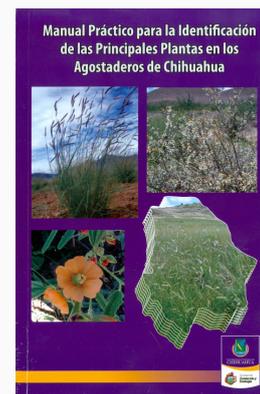
Material

Program

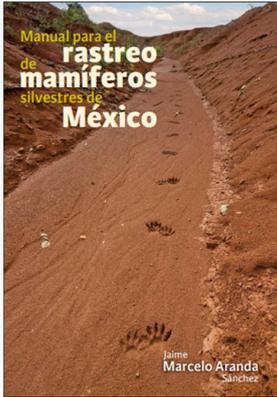
Disponible en:

<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/plantmaterials/technical/toolsdata/plant/?cid=stelprdb1045110#Grasses>

Manual para la Identificación de las Principales Plantas en Agostaderos de Chihuahua, 3er edición, por Alicia Melgoza, Carlos Raúl Morales Nieto, J. Santos Sierra Tristán, Mario Huberto Royo Márquez, Gustavo Quintana Martínez, Toucha Lebgue Keleng, 2016.



Guía de hongos de la región de Bosque Modelo Chihuahua, por Miroslava Quiñonez, Fortunato Garza, Jesús R. Mendoza, Jesús García, Jesús Sáenz, Hugo R. Bolaños., 1999



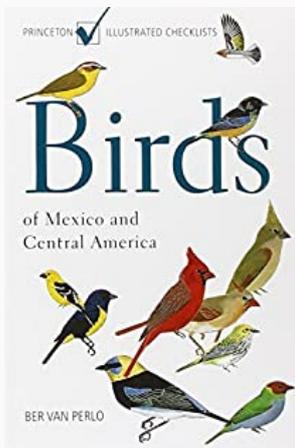
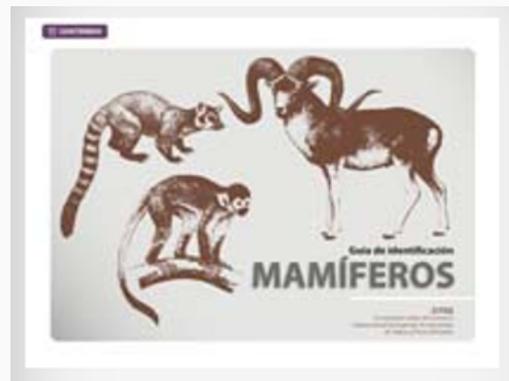
Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México por Jaime Marcelo Aranda Sánchez. CONABIO. Disponible en:

[http://www.earthgonomic.com/biblioteca/2012\\_CONABIO\\_Manual\\_Rastreo\\_Mamiferos\\_Mexico.pdf](http://www.earthgonomic.com/biblioteca/2012_CONABIO_Manual_Rastreo_Mamiferos_Mexico.pdf)

Mamíferos . Guía de Identificación. Vol II

Disponible en :

<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/13052.pdf>

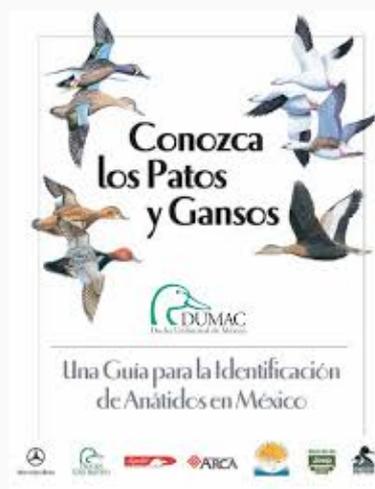


Birds of Mexico and Central America  
(Aves de México y Centroamérica) por Ber Van Perlo

Conozca los patos y los gansos. Una Guía para Identificación de Anátidos en México por Ducks Unlimited de México A.C. (DUMAC), 2004

Disponible en:

<http://www.dumac.org/dumac/habitat/esp/pdf/Guia-ID-Anatidos-Mexico-3raEdicion.pdf>



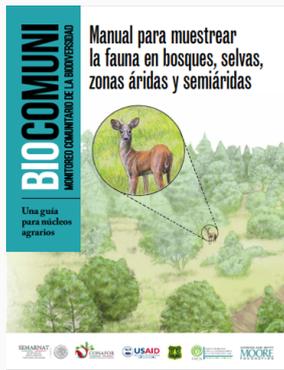
Aves. Guía de Identificación. Vol 1

Disponible en :

<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janiu/Documentos/13051.pdf>



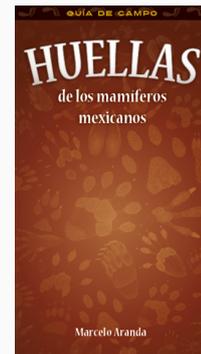
Guías de identificación de plantas, anfibios, reptiles, mamíferos y aves de Aquiles Serdán por Sergio Luevano



Manual para muestrear la fauna en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas por FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018).

Disponible en: <http://biocomuni.mx/descargas/>

Guía de campo. Huella de los mamíferos mexicanos por Jaime Marcelo Aranda Sánchez. CONABIO Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones\\_digitales/guia\\_huellas\\_web.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/guia_huellas_web.pdf)



## 8. Listado de referencias

Callejas, N., Aranda, H., Rebollar, S., y de la Fuente, M. (2014). Situación económica de la producción de bovinos de carne en el Estado de Chihuahua, México. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 25, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 133-139. Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

CONABIO (2020). ¿Qué es la biodiversidad?. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es)

FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018). "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

Gallina, S. (2020). Las cámaras trampa, una herramienta para conocer la biodiversidad. INECOL. Consultado en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17-ciencia-hoy/236-las-camaras-trampa-una-herramienta-para-conocer-la-biodiversidad>

Pimentel, D. y Edwards, C. (1982). Pesticides and ecosystems. *BioSciences*, 32(7):595-600.

Pinedo, C., Hernández, N., Melgoza, A., Rentería, M., Vélez, V., Morales, C., Quintana, M., Santellano, E., y Esparza, E. (2013). Diagnóstico Actual Y Sustentabilidad de los Pastizales del estado de Chihuahua ante el Cambio Climático. Cuerpo Académico de Recursos Naturales y Ecología (UACH-CA16). Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Mex. Consultado en: <http://fz.uach.mx/investigacion/2013/05/22/Diagn%C3%B3stico%20final%20PASTIZALES-%20SEQUIA.pdf>

Rovero, F., Zimmermann, F., Berzi, D. & Meek, P. (2013). Which camera trap type and how many do I need?. A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix*, 24, 148–156.

Rubio, E. y Pérez, E. (2012). Desarrollo de la ganadería en el estado de Chihuahua 2000-2011: líneas de trabajo para un estudio del impacto ambiental. Chihuahua Hoy 2012. UACJ. Consultado en: <https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/download/62/57/477-1?inline=1>

SIAP (2020). Avance mensual de la producción pecuaria. Chihuahua. [http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance\\_siap\\_gb/pecAvanceEdo.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceEdo.jsp)

SEMARNAT (2020). Coeficientes de agostadero por entidad. Consultado en: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D2\\_AGRIGAN04\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBRE\\_ENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN04_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBRE_ENTIDAD=*)

Werner, F. y Gallo-Orsi, U. (2016). Biodiversity Monitoring for Natural Resource Management. An Introductory Manual. GIZ, Eschborn and Bonn, Germany.

WWF (2021). Desierto Chihuahuense. [https://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/desierto\\_chihuahuense/](https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/desierto_chihuahuense/)

## 9. Anexos

## Anexo 1. Sistematización de la sociabilización y validación con expertos

La primera socialización con los dueños de ranchos ganaderos se llevó a cabo el día 4 de junio del 2020, dada la contingencia COVID-19 esta se realizó a través de la plataforma ZOOM. A la reunión asistieron 5 propietarios y 2 técnicos de ranchos ganaderos que presentan las características deseables para aplicar la metodología.

Durante la primera parte de la reunión se presentó el proyecto y se explicó la importancia de monitorear la biodiversidad en los ranchos ganaderos, posteriormente se mostró la metodología propuesta por el grupo de trabajo y se abrió el debate para que los propietarios expresarán sus inquietudes y comentarios.

Las principales preguntas de los participantes y que fueron clarificadas por el grupo se mencionan a continuación:

- ¿Quiénes escogen los puntos de muestreo?
- ¿Con qué frecuencia se debe hacer la medición?
- ¿Cuál es la finalidad del monitoreo?
- ¿Quién proporcionará las cámaras?
- ¿Cómo se seleccionan las especies?

Una vez aclaradas las dudas, los participantes manifestaron algunas necesidades:

1. Contar con un incentivo económico para realizar el monitoreo, ya que en sus presupuestos no tienen contemplado comprar cámaras.
2. Consideran necesario que se les entregue un manual para el monitoreo de las especies, ya que ellos pudieran distinguir algunas, pero no todas.
3. Necesidad de capacitación en sitio para llevar a cabo el monitoreo.

Los propietarios están dispuestos a utilizar la tecnología para realizar el monitoreo, tales como las bases de datos de Excel, dispositivos móviles, y consideran que entre ellos se pueden comunicar por los actuales medios de comunicación.

De manera general se presentaron algunas propuestas, mismas que se pueden observar en el siguiente cuadro.

#	SUGERENCIA
1	Usar transectos de 30 metros en lugar de 50 metros, y una mayor cantidad de muestras.
2	Usar prueba de infiltración para revisar la calidad del suelo.
3	Usar la variable altura de planta para ponderar al estimar los indicadores de biodiversidad.
4	Medir los grados Bricks para calidad vegetal del pastizal.
5	Usar insectos y/o aves como especies indicadoras de calidad del ecosistema silvo-pastoril.
6	Medir a los microorganismos del suelo.

Es importante comentar que aunque las propuestas de los productores y técnicos son buenas, no todas pueden ser integradas en la metodología propuesta en este manual. Lo anterior debido a que la metodología busca ser económica y sencilla, lo que incentive a los productores ganaderos a llevarla a aplicarla. Si se añaden más componentes a la metodología, involucraría elevar el presupuesto, el tiempo y la capacitación para llevarla a cabo por los ganaderos, o en caso que requieran de una inversión adicional para contratar a expertos en el área que la implementen. Asimismo, la metodología plantea como línea base que el ganadero desarrolla un manejo regenerativo, lo cual permite deducir que los cambios en la biodiversidad son atribuidos a este tipo de manejo y no se requiere implementar componentes adicionales al diseño de la metodología.

Sin embargo, se considera importante que este manual se considere como una base para llevar a cabo monitoreos pero que no sea una limitante a que el ganadero con su equipo pueda ir añadiendo una vez aprendida la metodología propuesta otras mediciones.

## Anexo 2. Formato para cálculo de transectos

INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTIMACIÓN/ ESTATUS ACTUAL DEL PREDIO						
FECHA:		RANCHO:				
ZONA ESTATAL:		SUPERFICIE TOTAL:		0	0	
TOPOGRAFÍA VS. BIODIVERSIDAD		ABUNDANTE	NORMAL	REGULAR	ESCAZA	DEGRADACIÓN EXTREMA
SUPERFICIE:	SIERRA					0
Hectareas						
SUPERFICIE:	LLANURA					0
Hectareas						
SUPERFICIE:	DESIERTO					0
Hectareas						

### Anexo 3.

#### Formato para la captura de datos de intercepción de puntos de transecto

Transecto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Observador: \_\_\_\_\_  
 Coordenada Inicial: \_\_\_\_\_ Anotador: \_\_\_\_\_  
 Coordenada Final: \_\_\_\_\_ Orientación\*: SUR-NORTE  
 Longitud transecto: \_\_\_\_\_

PTO	PLANTA TOCADA				PTO	PLANTA TOCADA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
1					26				
2					27				
3					28				
4					29				
5					30				
6					31				
7					32				
8					33				
9					34				
10					35				
11					36				
12					37				
13					38				
14					39				
15					40				
16					41				
17					42				
18					43				
19					44				
20					45				
21					46				
22					47				
23					48				
24					49				
25					50				

\* La orientación siempre debe de SUR a NORTE.

**Notas:**





## Anexo 6. Descripción para determinar índice de Shannon Weaver para vegetación

En este anexo se describe de manera detallada de como se calcula el índice de Shannon-Weaver para vegetación con la intención de que el ganadero o técnico de apoyo en el monitoreo pueda estudiarla a profundidad si así lo desea, ya que en los formatos que están disponibles en la página electrónica del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, los calcula de manera automática.

La fórmula para su obtención es la siguiente:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_{nat}(p_i))$$

donde sus componentes son:

**H'** índice de Shannon-Weaver para equidad de especies, valores de 2 o mayores son interpretados como de buena a mayor biodiversidad y equilibrio entre especies

**S** número total de especies vegetales encontradas en cada transecto ni no aparece en la fórmula como tal pero es el conteo de plantas encontradas en el transecto y que pertenecen a esa iésima especie

**N** no aparece como tal en la fórmula pero es el total de plantas encontradas en el transecto, la suma de todas las ni

**Pi** la proporción (frecuencia relativa) de la iésima especie encontrada en el transecto el resultado de la división de ni=N un número entre cero y uno.

**lognat(pi)** es el logaritmo natural de pi

## Anexo 7. Descripción para determinar el índice de Shannon Weaver para fauna

En este anexo se describe de manera detallada de como se calcula el índice de Shannon-Weaver para fauna con la intención de que el ganadero o técnico de apoyo en el monitoreo pueda estudiarla a profundidad si así lo desea, ya que en los formatos que están disponibles en la página electrónica del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, los calcula de manera automática.

A partir del número total de fotos efectivas (N) donde se logra identificar a uno o varios miembros de una especie de fauna, se crea una tabla de distribución de conteos por especie para obtener las proporciones del total correspondientes a cada especie de fauna identificada en las imágenes de las cámaras trampa, aplicando la fórmula de Shannon-Weaver :

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_{nat}(p_i))$$

donde sus componentes son:

H' =índice de Shannon-Weaver para equidad de especies, valores de 2 o mayores son interpretados como de buena a mayor biodiversidad y equilibrio entre especies.

S =número total de especies de Fauna encontradas en cada monitoreo.

ni =no aparece en la fórmula como tal, pero es el conteo de fotos efectivas encontradas en el monitoreo y que pertenecen a esa iésima especie de Fauna.

N =no aparece como tal en la fórmula, pero es el total de fotos efectivas de Fauna identificadas en el monitoreo, la suma de todas las ni.

pi =la proporción (frecuencia relativa) de las fotos efectivas de la iésima especie de Fauna identificada en el monitoreo, el resultado de la división de ni÷N un número entre cero y uno.

lognat(pi) =es el logaritmo natural de pi.

