

2022

# RESTAURACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS CON PASTOS NATIVOS



COORDINACIÓN DE SEGUIMIENTO Y APOYO  
TÉCNICO  
COMISIÓN NACIONAL DE LAS  
ZONAS ÁRIDAS

7-11-2022

## CONTENIDO

0. RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO .....	3
1.2. PAPEL E IMPORTANCIA DE LOS PASTIZALES .....	4
1.3. RIESGOS Y AMENAZAS DE LOS PASTIZALES.....	5
1.4. RESTAURACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS CON PASTOS NATIVOS.....	5
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	7
2.1. OBJETIVO PRINCIPAL.....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. ESTRATEGIA PARA LA RESTAURACIÓN DE LAS ZONAS ÁRIDAS .....	8
3.1. CONDICIONES AMBIENTALES.....	8
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	9
3.2.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	9
3.2.2. ESTABLECIMIENTO.....	10
3.2.3. SIEMBRA.....	10
3.2.4. MANEJO DEL AGUA.....	10
3.2.5. MANEJO DEL TERRENO.....	10
3.2.6. COSECHA .....	11
3.3. RESULTADOS.....	11
3.3.1. PV 2021 .....	11
3.3.2. PV 2022.....	12
3.4. CONCLUSIONES.....	12
4. LECCIONES APRENDIDAS .....	13
4.1. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.....	13
4.2. ALCANCES.....	13
4.3. FACTORES AMBIENTALES .....	13
4.4. ELEMENTOS OPERATIVOS.....	14
4.5. ACCIONES COMPLEMENTARIAS .....	14
5. REFERENCIAS.....	14

## 0. RESUMEN

La vegetación tiene un papel altamente relevante en las zonas áridas ya que se convierte en un regulador de la energía del sol y del flujo de agua en el suelo, ambos factores contribuyen en la formación de biomasa. Por un lado, la energía del sol calienta la superficie del suelo que se traduce en un aumento de la temperatura del suelo; por lo que la vegetación absorbe esa energía y reduce el aumento de la temperatura del suelo. Por otro lado, al reducir la temperatura del suelo, la evaporación del agua, sobre todo en la capa superior del suelo, se reduce, almacenándose más tiempo para su uso en la conversión de agua y dióxido de carbono, en presencia de luz solar, en biomasa.

Los pastos son la cobertura vegetal más frecuente y abundante en las zonas áridas y semiáridas, debido a mecanismos de adaptación logrados a través de eras geológicas. A su vez, los pastos son la fuente de alimento para la fauna silvestre y doméstica de estas zonas; por lo que la productividad de la tierra está en función de la distribución de pastos.

La evolución de los pastizales, y su interacción suelo-clima, ha generado suelos no sólo fértiles sino profundos debido a la actividad asociada a las raíces, ya que los sistemas radiculares de los pastos son de los más profundos y extensos. Como resultado, grandes extensiones de pastizales se han convertido en terrenos agrícolas y, por otro lado, la sobreexplotación asociada al auge ganadero de las zonas áridas y semiáridas, los pastos han sido las especies vegetales más amenazadas y en riesgo en el planeta.

En el año 2021, en colaboración con el Colegio de Postgraduados, la Comisión Nacional de las Zonas Áridas inició un proyecto de restauración de las zonas áridas y semiáridas de México usando pastos nativos ya que estas especies están adaptadas a las duras condiciones de los desiertos de México. El proyecto inició con el establecimiento de parcelas con pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*), uno de los pastos nativos más apropiadas para actividades de ganadería y aprovechamiento de fauna silvestre, ya que es altamente aceptado por especies domésticas y silvestres.

Este documento fundamenta las implicaciones de esta actividad, como una alternativa que presenta la CONAZA para atender la misión institucional: promover el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales de las zonas áridas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con su misión, “... promover el desarrollo de las zonas áridas, semiáridas y en proceso de desertificación, mediante el uso, manejo y conservación del suelo, el agua y la cubierta vegetal, con un enfoque preventivo y productivo, en beneficio de los habitantes del territorio nacional”, la CONAZA contribuye a mejorar las condiciones de las comunidades rurales de las zonas áridas y semiáridas con el establecimiento de áreas con pastos nativos, con la finalidad de enfrentar los riesgos climáticos como la sequía y la baja fertilidad.

### 1.1. LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO

Para delimitar su ámbito geográfico, la CONAZA utiliza el mapa de aridez basado en la metodología propuesta por la Convención de las Naciones Unidas para el Combate a la Desertificación (Figura 1).

En la Figura 1 resaltan los desiertos de Sonora y Chihuahua, considerados dentro de los desiertos más grandes del mundo. Ambos se encuentran al norte del país y son compartidos con Estados Unidos. Entre las características de las zonas áridas y semiáridas se encuentran la presencia de sequías y la intensidad de la radiación solar que abate la humedad relativa del ambiente.

El Desierto Sonorense, que cubre los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa en México y parte del suroeste de Estados Unidos, es el desierto más seco; de hecho, la precipitación media anual de Baja California es ligeramente mayor de 200 mm, la más baja de todo el país (CONAGUA, 2020). El Desierto Chihuahuense, que se extiende desde Estados Unidos y que se distribuye parcialmente en Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Tlaxcala y Estado de México, tiene ramificaciones en Puebla y Oaxaca, y partes aisladas en Michoacán y el norte de Yucatán.

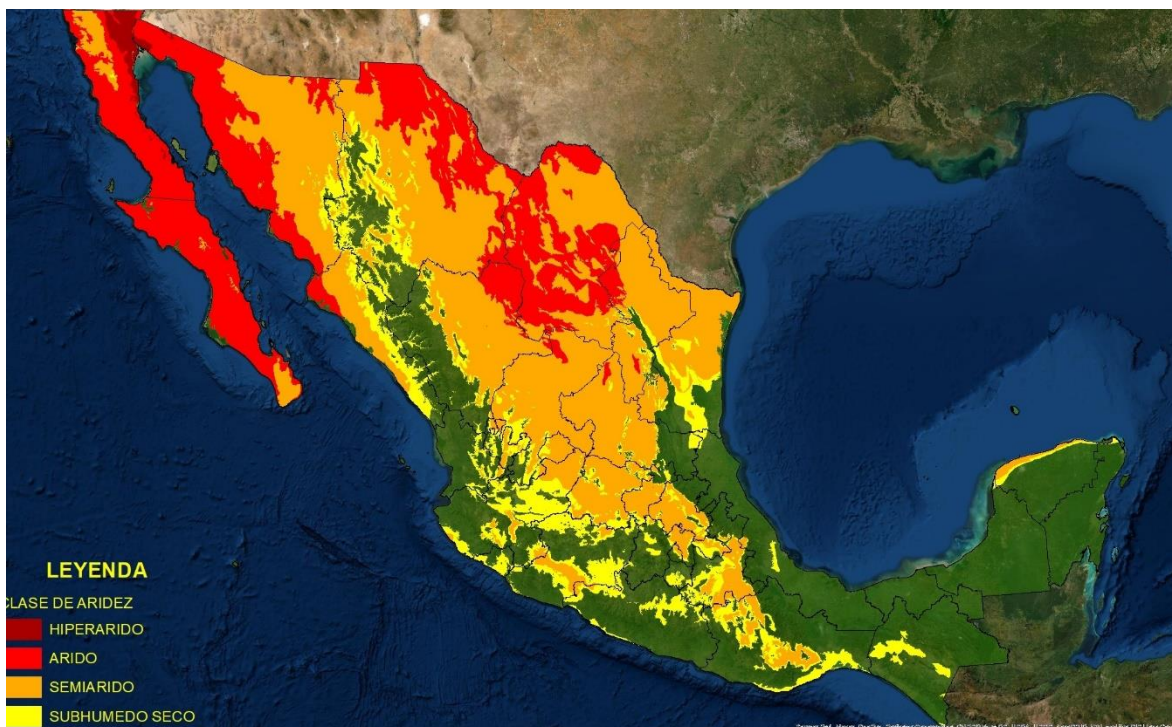


Figura 1. Mapa de Tierras Secas de México (PNUD-INECC. 2017 pp 82-93) basadas en índices de aridez.

El 64% del territorio nacional es considerado zonas áridas y semiáridas, lo cual implica una baja precipitación en estas regiones. Además, en estos dos desiertos, se estima que vive el 58% de la población nacional, razón suficiente para buscar alternativas que aminoren estos impactos.

## 1.2. PAPEL E IMPORTANCIA DE LOS PASTIZALES

La vegetación tiene un papel altamente relevante en las zonas áridas ya que (i) regula el impacto de la energía radiante del sol sobre la superficie del suelo, y (ii) el flujo de agua en el suelo, ambos factores responsables de la producción de biomasa en los sistemas fotosintéticos de las plantas. Esto hace que los pastos, que tienden a cubrir totalmente la superficie del suelo, pueden ser amortiguadores de las condiciones ambientales, mitigando los impactos climáticos, y mejorando la productividad de los terrenos.

La energía del sol calienta la superficie del suelo que se traduce en un aumento de la temperatura del suelo; por lo que la vegetación absorbe esa energía y reduce el aumento de la temperatura del suelo y las condiciones ambientales a nivel de superficie del suelo. Esta reducción de temperatura, en un suelo con

alto contenido de arena, puede ser de más de treinta grados centígrados, en función de la temperatura y humedad del aire vecino a la superficie del suelo. Por otro lado, al reducir la temperatura del suelo, la evaporación del agua, sobre todo en la capa superior del suelo, se reduce, almacenándose la humedad del suelo más tiempo para la conversión de agua y dióxido de carbono en biomasa, en presencia de luz solar.

Los pastos son la cobertura vegetal más frecuente y abundante en las zonas áridas y semiáridas, debido a mecanismos de adaptación logrados a través de eras geológicas. A su vez, los pastos son la fuente de alimento para la fauna silvestre y doméstica de estas zonas; por lo que la productividad de las zonas áridas y semiáridas está en función de la distribución de pastos.

La evolución de los pastizales, y su interacción suelo-clima, ha generado suelos no sólo fértiles sino profundos debido a la actividad asociada a las raíces, ya que los sistemas radiculares de los pastos son de los más profundos y extensos, además del dinamismo en la producción de raicillas.

### 1.3. RIESGOS Y AMENAZAS DE LOS PASTIZALES

Las dos grandes amenazas para la permanencia de pastizales en las zonas áridas y semiáridas son: la conversión de pastizales en zonas agrícolas y la sobreexplotación con fines ganaderos.

Como resultado de la fertilidad y profundidad de los suelos de pastizales, grandes extensiones de este ecosistema se han convertido en terrenos agrícolas ya que la producción agrícola intensiva genera mayores rendimientos e ingresos económicos que la producción ganadera o el manejo de la flora y fauna silvestre. Por otro lado, la sobreexplotación asociada al auge ganadero de las zonas áridas y semiáridas, ha reducido significativamente la cobertura y abundancia e incluso, la desaparición de especies y/o variedades de pastos nativos.

### 1.4. RESTAURACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS CON PASTOS NATIVOS

La CONAZA incluyó en sus acciones la restauración de las zonas áridas con pastos nativos, a través de un convenio de colaboración con el Colegio de Postgraduados (COLPOS).

En este convenio, la CONAZA apoya investigaciones científicas del Colegio de Postgraduados en el establecimiento y adaptación de especies nativas de pastos

para restablecer la productividad de las zonas áridas, tanto en actividades ganaderas como en el aprovechamiento de fauna silvestre.

En México se reportan 1,070 especies de gramíneas con una gran importancia ecológica y económica. Éste es uno de los grupos taxonómicos más abundantes en los pastizales y son la fuente de forraje más barata que sustenta a la ganadería. En este grupo se encuentra el pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], especie nativa, originaria del norte de México y sur de Estados Unidos. Los estados mexicanos donde se presentan poblaciones de pasto banderita son Aguascalientes, Baja California Sur y Norte, Chiapas, Coahuila, Chihuahua, Durango, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sonora, San Luis Potosí, Tlaxcala, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

Las dos líneas de investigación del COLPOS relacionadas con la estrategia de la CONAZA son la adaptación de pastos nativos y la producción de semilla de pastos nativos. Esta estrategia inició con la propagación del pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*).



## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Considerando que los pastizales son los ecosistemas más relevantes y productivos de las zonas áridas y semiáridas del país y que, dada su fertilidad y alimento de especies de fauna de interés, es sumamente relevante la recuperación de los pastizales de México con especies nativas.

Los objetivos, principales y específicos, se describen a continuación.

### 2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal es la restauración de las zonas áridas y semiáridas con especies nativas adaptadas a la región y que presentan características benéficas para las comunidades rurales de las zonas áridas, misión fundamental de la CONAZA.

Este objetivo tiene como finalidad el uso de especies adaptadas que mejoran la productividad de los terrenos y representan ingresos económicos que mejorarán las condiciones socioeconómicas de las unidades de producción rural familiar de las zonas áridas.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumplir con el objetivo principal se busca:

- Incrementar la productividad de los terrenos con la reintroducción de especies nativas adaptadas a las condiciones de las zonas áridas;
- Mejorar las condiciones de bienestar de las comunidades rurales que se debaten entre el hambre y la pobreza extrema, al reducir los impactos de las sequías y generan ingresos a las unidades de producción rural familiar;
- Mejorar la resiliencia de las zonas áridas ya que los pastos nativos producen una cobertura vegetal que reduce la radiación solar y mejoran la retención de humedad.



### 3. ESTRATEGIA PARA LA RESTAURACIÓN DE LAS ZONAS ÁRIDAS

En una primera etapa se busca el establecimiento de una de las especies de pastos nativos más icónica del Desierto Chihuahuense, el pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*), y posteriormente se buscarán otros pastos de cobertura extensiva con la finalidad de atacar uno de los problemas de degradación más extendidos en las zonas áridas de México, el sobrepastoreo.

La CONAZA incluyó en su Programa Institucional (DOF, 28 de septiembre del 2020) la promoción de establecimiento de Pastos en su **Estrategia 2.1. Instrumentar prácticas de uso, conservación y recuperación del agua, suelo y agrobiodiversidad para la sustentabilidad de los recursos naturales de las zonas áridas, semiáridas y en proceso de desertificación**, como una respuesta obligada a enfrentar los retos climáticos, especialmente en **la Acción Puntual 2.1.7. Reforestar terrenos con especies nativas como práctica de protección de cuencas**.

El pasto banderita es una especie nativa del norte de México que, por sus características productivas y nutricionales, es considerada la segunda gramínea nativa de mayor importancia y más utilizada en programas de resiembra de pastizales en el norte de México, ya que se adapta a una amplia gama de ecorregiones. Al respecto, existe investigación donde se ha caracterizado la diversidad de esta especie por atributos forrajeros (Morales y col, 2008)

#### 3.1. CONDICIONES AMBIENTALES

El pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] es nativo de las zonas áridas y semiáridas del norte de México. Las plantas de esta gramínea producen abundante forraje con gran aceptación por el ganado y se adapta a diferentes tipos de suelo y condiciones climáticas,

Las plantas de esta especie persisten cuando se presenta baja precipitación<sup>3,4</sup> produce alrededor de 1,900 kg MS ha<sup>-1</sup> con precipitaciones de alrededor de 350 mm. En cuanto a las condiciones topográficas, normalmente se localiza en planicies y lomeríos rocosos,



Figura 2. Fotografía de establecimiento de pasto banderita.

## 3.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

En el establecimiento de pastizales, como en otros cultivos, se deben tener cuidado en sus actividades fundamentales.

### 3.2.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Es importante la preparación del terreno y la profundidad a la cual es depositada la semilla. Por estas razones, los pastos tienen problemas para su establecimiento en la región del Altiplano Mexicano. Para esto se utilizan equipos mecánicos de preparación como arado y escarificadores.

### 3.2.2. ESTABLECIMIENTO

La etapa crítica para el establecimiento de pastos es la emergencia de plántulas, lo cual es importante para el éxito de una resiembra. Sin embargo, la selección de la especie y la variedad adecuada para las condiciones del sitio es una decisión fundamental, ya que dentro de la misma especie existen variaciones productivas de comportamiento de acuerdo a la región (Corrales et al, 2016).

#### 3.2.2.1. SELECCIÓN DE ESPECIES

Como se mencionó previamente, existen algunas especies más apropiadas a las condiciones ambientales del lugar.

#### 3.2.2.2. CALIDAD DE LA SEMILLA.

Este es otro factor determinante para la germinación, emergencia y establecimiento, que coadyuvan a que la semilla cumpla con los estándares de calidad de la especie en cuestión (8,9).

#### 3.2.2.3. DOSIS DE APLICACIÓN

Cuando se usan diásporas (envoltura floral), se recomiendan 10 kg/ha; sin embargo, es conveniente hacer la prueba de germinación de la semilla para saber con mayor precisión la dosis de aplicación.

### 3.2.3. SIEMBRA

La siembra puede hacerse al voleo o con maquinaria especializada, como son las sembradoras de semilla pequeña, tal como la utilizada para la siembra de alfalfa.

### 3.2.4. MANEJO DEL AGUA

Cuando la siembra se hace con fines de producción de semilla, es aconsejable el riego, que puede ser por gravedad o por aspersión, en función de los recursos disponibles. En otros casos, puede ser necesario complementar con infraestructura hidráulica para derivar escurrimientos hacia las áreas de pastizales a establecer.

### 3.2.5. MANEJO DEL TERRENO

Dos aspectos son relevantes en el manejo, la sanidad y control de plagas y, el pastoreo.

#### 3.2.5.1. CONTROL DE PLAGAS Y MALEZAS

En el manejo de los pastizales, la sanidad y control de plagas son partes importantes, al igual que otras forrajeras. Por su adaptación a las condiciones desérticas de México, en el establecimiento puede existir competencia con otras

especies; por lo que se recomienda mantener libre de maleza los terrenos. El control de maleza se puede hacer por medios mecánicos y químicos.

### 3.2.6. COSECHA

La cosecha depende del tipo de aprovechamiento que se piense dar del cultivo, puede ser para producción de semilla, como suplemento y directamente como pastoreo.

#### 3.2.6.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Como todas las forrajeras, cuando se siembra para producción de semilla, se debe usar maquinaria y personal especializado para tener los mejores rendimientos y, de esta forma, hacer más rentable la producción de semilla.

#### 3.2.6.2. VENTA EN RAMA

La cosecha puede hacerse a granel para lo cual existen cosechadoras que permiten la recolección y tratamiento del producto para envasarlo o entregarlo directamente.

#### 3.2.6.3. PASTOREO ABIERTO

Esta situación es para cuando se hace directamente en el campo y el ganado puede entrar al terreno. El manejo de pastoreo tiene distintas variantes y puede hacerse abierto o controlado.

## 3.3. RESULTADOS

Si bien, el convenio fue firmado desde el año 2020, las actividades iniciaron en el 2021 y en el 2022. A continuación, se esquematizan los resultados obtenidos.

### 3.3.1. PV 2021

En el verano del 2021 se sembraron 469 hectáreas en los Estados de Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas.

Cuadro 1. Establecimiento de Pasto Banderita *Bouteloua curtipendula*

Estado	Superficie Ha	Número de Beneficiarios
DURANGO	26	6
SONORA	96	7
CHIHUAHUA	19	7
SINALOA	120	28
COAHUILA	135	19
NUEVO LEÓN	1	1
REGION LAGUNERA GANADERA DURANGO	55	1
ZACATECAS	7	2
SAN LUIS POTOSÍ	10	3
TOTAL	469	74

### 3.3.2. PV 2022

En el año 2022 se complementaron las 469 ha con la siembra de 14 ha con fines de producción de semilla en los estados de Hidalgo y Oaxaca. Los resultados están todavía en proceso de valoración.

## 3.4. CONCLUSIONES

El uso de vegetación con fines de control de la degradación de los terrenos se ha bautizado recientemente como **Soluciones Basadas en la Naturaleza (Sbn)**. Esta terminología es una nueva variación del término conservación del suelo y del agua, o prácticas de control de la erosión en terrenos degradados.

Como se comentó al principio, el uso de la vegetación para regular procesos de transferencia de energía y masa, como la reducción de la temperatura del suelo y el flujo de agua en el suelo, permite mejorar las condiciones ambientales de estos terrenos, manteniendo temperaturas más frescas. Asimismo, una vez que el agua del suelo es retenida más efectivamente y, con la presencia de dióxido de carbono del aire, los sistemas fotosintéticos vegetales contribuyen a la **fijación de carbono** al convertirlos en biomasa vegetal. Esta biomasa vegetal se convierte en alimento para la fauna doméstica o silvestre y se incrementa la productividad ganadera en forma sostenible, con un apropiado manejo

## 4. LECCIONES APRENDIDAS

Un aspecto fundamental es el escalamiento del proyecto por lo que, con la finalidad de mejorar la implementación del proyecto, se hace un análisis para concentrar elementos para el mejoramiento del Programa Institucional de la CONAZA, lo cual implica presentar una mejor integración entre las acciones en campo que nos permitan un mejor desempeño institucional.

Para esto queremos ver las Lecciones aprendidas en cinco temas: La factibilidad del proyecto; los alcances, a través de la definición de estrategias regionales; un análisis de los factores ambientales que lo sustentan; identificar los elementos operativos que llevaron al desempeño del programa y; sobre todo, identificar y planear las acciones complementarias para mejorar el desempeño del Programa de Establecimiento de Pasto banderita de la CONAZA.

### 4.1. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Considerando la importancia de la vegetación en los compromisos nacionales para revertir la degradación de recursos naturales a cero, dentro de la Convención de las Naciones Unidas en la Lucha contra la Desertificación y la Sequía, este proyecto representa una gran oportunidad porque la especie que estamos utilizando en el inicio del proyecto es una especie popular y exitosa, que deseamos extenderla a una mayor escala. Los primeros resultados del establecimiento del pasto en 469 ha mostraron grandes promesas y, esto nos obligó a apoyar al Colegio de Postgraduados en sus programas de producción de semilla para extender su alcance.

### 4.2. ALCANCES

Como se comentó en el capítulo anterior, una parte importante del proyecto es tener áreas que permitan maximizar los beneficios. Con esta idea se requiere identificar áreas críticas y elaborar estrategias para cada una de esas áreas. El hecho de trabajar con una especie bastante reconocida por expertos y con una gran gama de adaptación a las zonas áridas del país es una gran expectativa para la reversión de la degradación. Asimismo, la producción de semilla en diferentes ambientes, es crucial para mejorar la adaptación de las especies de pastos.

### 4.3. FACTORES AMBIENTALES

Generalmente, para elaborar estrategias es importante considerar los factores ambientales, la concentración de áreas donde se pueden maximizar los impactos, identificando los factores ambientales o áreas de captación. En este aspecto, la asesoría del personal científico especializado del Colegio de Postgraduados, con la presencia del Dr. Adán Quero, especialista en pastos, es una garantía para el uso de especies adaptadas a condiciones locales.

#### 4.4. ELEMENTOS OPERATIVOS

Aunque los factores ambientales juegan un papel clave, también existen elementos operativos que pueden jugar un papel importante en el desempeño del programa. Una parte importante es la distribución de elementos operativos como la presencia de centros de abasto o de distribución, disponibilidad de vehículos y la disponibilidad de recursos humanos, materiales y financieros necesarios para resolver exitosamente la problemática local.

#### 4.5. ACCIONES COMPLEMENTARIAS

Finalmente, como el director de la CONAZA lo expresa, “de nada sirve que incrementemos el volumen de agua si no estamos preparados para hacer un uso eficiente de este recurso” (Ing. Ramón Sandoval, comunicación personal); esto implica que, previo a la temporada de lluvias necesitamos tener el campo preparado para evitar los efectos devastadores de la erosión y su pariente más cercano, la sedimentación, que afecta la capacidad de almacenamiento de las obras hidráulicas. La elaboración de programas de conservación de suelos para controlar la erosión y las obras de rehabilitación de los cauces y obras de almacenamiento son tan importantes como la estimulación de lluvias y establecimiento de áreas con praderas.

### 5. REFERENCIAS

- Arias Rojo, Héctor Manuel; Roberto Fernando Salmón Castelo y Martín Alberto Delgado Saldívar. 2021. Impacto de las Políticas Hidroagrícolas en México. VI Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas. Colegio Mexicano de Especialistas de Ingenieros en Irrigación. Hermosillo, Sonora Junio 9-11 del 2021.
- Diario Oficial de la Federación. 2020. Programa Institucional 2020-2024 de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). Publicado el 28 de septiembre del 2020.
- CONAZA-CONAPESCA. 2000. Convenio de colaboración CONAZA-CONAPESCA.
- Beetle AA. Noteworthy grasses from México. *Phytologia* 1977;37(4):317-407.
- COTECOCA. Las Gramíneas de México. Tomo I. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1983.
- Dávila AP, Lira R, Valdez J. Endemic species of grasses in México: a phytogeographic approach. *Biodiversity and Conservation* 2004;13:1101-1122.
- Rzedowski J. La vegetación de México. México, DF: Editorial Limusa; 1978.
- Fultz JL. Somatic chromosome complements in *Bouteloua*. *Am J Botany* 1942;29:45-53.
- Herrera A, Peterson PM, De la Cerda ML. Revisión de *Bouteloua* Lag. (POACEAE). Editorial Filo del Agua. CIIDIR, CONABIO. Durango, Dgo. 2004.



Pellani M, Shaver P, Pyke DA, Herriek JE. Interpreting Indicators of rangeland heath. USDI, Bureau of Land Management Tech. Ref. 1734-6. Versión 3. Denver, CO. USA; 2005. [ [Links](#) ]

Jurado P, Domínguez H, Melgoza A, Morales CR. Emergencia y crecimiento del zaeái banderilla [*Bouieloua eurípendula* (Miehx.) Torr.] con biosólidos en condiciones de sequía. *Tecnociencia Chihuahua* 2011;6:57-67. [ [Links](#) ]

Morales-Nieto C. R., A. Quero-Carrillo, J. Pérez-Pérez, A. Hernández-Garay y O. Le-Blanc (2008) Caracterización morfológica de poblaciones nativas de pasto banderita [*Bouteloua curtípendula* (Michx.) Torr.] en México. *Agrociencia* 42:767-775.

Raúl Corrales Lerma, Carlos Raúl Morales Nieto, Alicia Melgoza Castillo, J. Santos Sierra Tristán, Juan Ángel Ortega Gutiérrez, Gerardo Méndez Zamora. Caracterización de variedades de pasto banderita [*Bouteloua curtípendula* (Michx.) Torr.] recomendadas para rehabilitación de pastizales. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7(2):201-211