



## Servicios de consultoría para la Actualización del Análisis de Riesgo de Jabalí Europeo y Cerdos ferales en México

Que presenta

Alberto Lafón Terrazas Ph. D.

Al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

México, D. F., 15 de Marzo de 2019



“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Actualización del análisis de riesgo de Jabalí Europeo y Cerdos ferales en México.

Por: Alberto Lafón Terrazas Ph.D.

Contrato: IC-2018\_087

Del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

En el marco del proyecto **00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”**.

Coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a través de la Dirección General de Análisis y Prioridades/Subordinación de especies invasoras/Coordinación del Proyecto GEF-EEI.

Elaborado por:

Alberto Lafón Terrazas Ph. D.

**Forma de citar: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019. Actualización del análisis de riesgo de Jabalí Europeo y Cerdos ferales en México y realización de un análisis de Costo-beneficio de las acciones de control de esta especie. Proyecto **00089333** “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. 110 pp. + 3 Apéndices. Lafón Terrazas A. Consultor, Chihuahua, Chihuahua, México.

## Resumen

Se llevó a cabo la revisión de los métodos disponibles para el control de jabalí euroasiático y de cerdo feral encontrando que existen 13 formas de disminuir sus poblaciones y algunas estrategias de apoyo para estos métodos y lograr mayor eficiencia con los mismos. De igual manera, a través de la consulta y la comunicación lograda con diferentes instancias, se observa que los trabajos de control de esta especie tienen ya cerca de una década en nuestro país y que la CONANP ha puesto atención a esta problemática en áreas naturales protegidas principalmente al norte de México. De igual forma, existen estados que cuentan ya con planes para su manejo y control, la mayor parte de ellos en desarrollo (Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua), mientras que, en otros, como es el caso de Sonora, desconocen la presencia de cerdo feral. Se realizó un análisis de las posibilidades del uso de las técnicas de control, observando que las combinaciones de estas resultan lo más adecuado para lograr disminuir las poblaciones de cerdo feral, mientras que para el uso de equipo de control se requiere de entrenamiento, además de concertar acciones e incluso se sugiere negociar apoyo internacional con EUA, para disminuir las crecientes poblaciones en la franja fronteriza. Para el ejercicio de evaluación de Costo-Beneficio, se procedió a su elaboración para solo una zona del país, ante la imposibilidad de contar con mayor información fidedigna para alimentar el programa de análisis a nivel regional y/o nacional. Los resultados de este ejercicio muestran que las mejores relaciones COSTO: BENEFICIO, fueron obtenidas a través del uso trampas y caza (2.6 y 2.3 respectivamente), contra el uso del helicóptero para control el cual mostro un valor de 0.5 lo que en promedio representan una rentabilidad positiva (2.089:1) de Beneficio-Costo, que es el resultado del promedio de la utilidad (inversión) al llevar a cabo el control de la especie, con lo que se disminuyen pérdidas sobre cultivos y se recupera el valor de las tierras agrícolas, el cual se ha demeritado por la presencia de la especie, independientemente de los daños causados sobre la misma. Se realiza de igual forma un análisis hipotético sobre la disminución de daños esperados al disminuir las poblaciones de cerdo feral, realizando algunas recomendaciones finales para llevar a cabo el control de la especie y concluyendo que finalmente se requiere de mayor información técnica para corroborar los resultados presentados en este reporte.

## Contenido

Resumen .....	3
I. Introducción.....	6
II. Revisión de métodos y opciones, para el control del cerdo feral en México .....	7
Opciones disponibles para controlar y erradicar al cerdo feral .....	8
1. Preventivas.....	9
2. De Control .....	9
3. Para Erradicación de la Especie .....	9
Métodos de control para cerdo feral.....	10
1. Trampeo .....	11
2. Uso de lazos.....	12
3. Cacería por tierra.....	13
4. Cacería por aire .....	13
5. Caza con perros .....	14
6. Redes de caída.....	14
7. Tóxicos / Venenos .....	14
8. Uso de Cerdos “Judas” .....	15
9. Anticonceptivos.....	16
10. Seguimiento pasivo .....	16
11. Método disuasivo .....	16
12. Alimentación suplementaria .....	17
13. Uso de aversivos.....	17
Consideraciones para el control de cerdo feral en México.....	18
III. Análisis de Costo – Beneficio de las acciones de control de cerdo feral en México .....	20
Eventos de control .....	20
Costos del control de cerdo feral.....	21
Estados Unidos.....	21
Evaluación de daños .....	23
Determinación de Costo - Beneficio .....	25
IV. Resultados .....	26
Métodos de control .....	26

Helicóptero.....	26
Trampeo .....	26
Caza .....	26
Cerdos Judas.....	27
Dinámica poblacional de cerdo feral esperada con el control .....	27
Respuesta de los métodos de control sobre la producción .....	31
V. Conclusiones.....	33
VI. Recomendaciones .....	35
VII. Literatura citada .....	39
Anexos .....	43
Anexo 1. Costos de trampas en EUA. ....	43
Anexo 2. Cuadro de información general del programa de control de cerdo feral en la Reserva de la Biosfera La Michilia, Durango.....	45
Anexo 3. Lista de costos estimados de instalación de cercas para excluir cerdos ferales. ....	46

## **Opciones disponibles para el control y erradicación del cerdo feral y/o jabalí euroasiático en México y análisis de Costo – Beneficio del control de la especie.**

### **I. Introducción**

El incremento de las poblaciones de cerdo feral y jabalí euroasiático no es solo un problema del hemisferio occidental sino global. Este incremento es debido en buena medida gracias al hombre, provocando con ello la necesidad de trabajar para controlar sus poblaciones en las áreas donde la especie se encuentra. Lo anterior es una necesidad dado que las pérdidas ocasionadas por este animal son millonarias afectando tanto a la agricultura como a la ganadería, fauna silvestre y a los componentes ecosistémicos (agua, suelo, balance) siendo una especie controversial cuya presencia parece que en lugar de desaparecer, cada día empeora dada su rápida capacidad de reproducción y su adaptabilidad para consumir prácticamente cualquier alimento, y al interés de algunas personas por mantenerlo como una especie cinegética, lo que lo convierte en una de las 100 especies invasoras de más alto riesgo a nivel mundial.

En nuestro país se cuenta desde 2010 con el documento "*Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación*" elaborado por expertos de la CONABIO, académicos, asociaciones civiles y dependencias gubernamentales, con el fin de tener un documento rector para hacer frente al problema que representan las especies invasoras. Es preciso decir que las autoridades reconocen a los cerdos domésticos en vida libre, junto con otras 18 especies como especies exóticas invasoras presentes en México. Cabe indicar que, derivado de la publicación de este documento a la fecha, se tienen algunas acciones para el control o erradicación de los cerdos promovidos por CONANP (2019), SEMARNAT (2016) y la participación de algunos Gobiernos Estatales como Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León, que ya cuentan con estrategias para el control de la especie, sin embargo, no han logrado captar y destinar recursos para su aplicación y disminuir de manera significativa sus poblaciones. Por lo anterior se considera que, a pesar de los esfuerzos realizados, los resultados son parciales e incluso insignificantes para la magnitud del problema, razón por la cual se elabora el presente documento, que da una mejor perspectiva de los posibles métodos y opciones de control que se pudieran llevar a cabo en nuestro país para disminuir las poblaciones de cerdo feral y jabalí euroasiático. Aunado a ello y en base a la información existente, se llevó a cabo el análisis de Costo-Beneficio para el control de (*Sus scrofa*) observando que a la fecha son pocos los datos ya sean oficiales o de orden científico con los que se cuenta, tanto de los daños sobre cultivos, ganadería, y recursos naturales como vegetación, agua y suelo. En base a esta ausencia se tomaron en consideración algunos datos e información de otros países y se trabajó con un ejercicio de la zona donde existía información de la especie y su control.

## II. Revisión de métodos y opciones, para el control del cerdo feral en México

Existen diferentes métodos de control para cerdo feral los cuales pueden ser modificados y/o adaptados específicamente para que resulten más efectivos. Actualmente el equipo que se utiliza para el control requiere de asistencia técnica y capacitación para su correcto uso. El problema más serio para el control de la especie, es que una vez establecida es prácticamente imposible su erradicación, por lo que los métodos y técnicas que se utilicen en un momento dado, pueden solo facilitar el control de sus poblaciones y mantener los daños del cerdo feral a un nivel aceptable (Wood & Barrett, 1979).

Debemos reconocer que el cerdo feral (*Sus scrofa*) como especie introducida, se encuentra prácticamente en todo el país, pero que presenta diferentes categorías de asilvestramiento, desde los cerdos de traspatio producidos en semi-cautiverio, pasando a cerdos sin un dueño específico que viven en las cercanías o dentro de poblados y rancherías sin que sea percibida ninguna conducta de temor o miedo al hombre, para luego pasar a aquellos cerdos que se han tornado prácticamente silvestres o lo que hoy consideramos como cerdos ferales, hasta llegar a los jabalíes euroasiáticos que viven normalmente fuera de asentamientos humanos, completamente esquivos a la presencia humana. Una situación que agrava la problemática y la dificultad para su control son las cruza de animales silvestres y domésticos o ferales (Figura 1).

De acuerdo a las experiencias sobre el manejo del cerdo feral (*Sus scrofa*) (incluyendo al jabalí euroasiático), este requiere de acciones combinadas para su control y erradicación, lo anterior debido a su reproducción, tamaño y comportamiento, además de su capacidad auditiva y olfato, lo amplio de su dieta y su capacidad de aprendizaje (Wood & Barrett, 1979).

Su manejo se complica aún más, dado que algunas personas lo consideran como valioso desde el punto de vista cinegético y/o alimenticio, por lo que no aceptan o apoyan su erradicación (McCarthy, 2019). Aunado a ello no hay tóxicos, repelentes, agentes de fertilidad o agentes de control biológico registrados para cerdos ferales y algunos productos han demostrado un éxito limitado en otros países, pero su costo para desarrollo y registro son prohibitivos por razones de especificidad y de aceptación social (Barrett & Birmingham, 1994).

Un factor que favorece la permanencia y crecimiento de este problema en los estados mexicanos fronterizos con el río Bravo, es su comportamiento “migratorio” en donde durante el día se protegen en los márgenes más densos de vegetación de áreas ribereñas cubiertas por el bosque de sabino o pino salado (*Tamarix ramosissima*) a través del cual se trasladan hasta llegar a los cultivos, tanto de Estados Unidos como de México y en sentido opuesto, pasando muchas veces inadvertidos y permaneciendo en las áreas agrícolas hasta el amanecer, que es cuando los productores se percatan de su presencia, algunos cerdos ferales permanecen aún durante el día ya que se refugian en partes muy densas donde el

bosque de sabino el cual llega a abarcar hasta 220 m de ancho en promedio, entre los bordes de cultivo y el río Bravo (PROFAUNA, 2013).

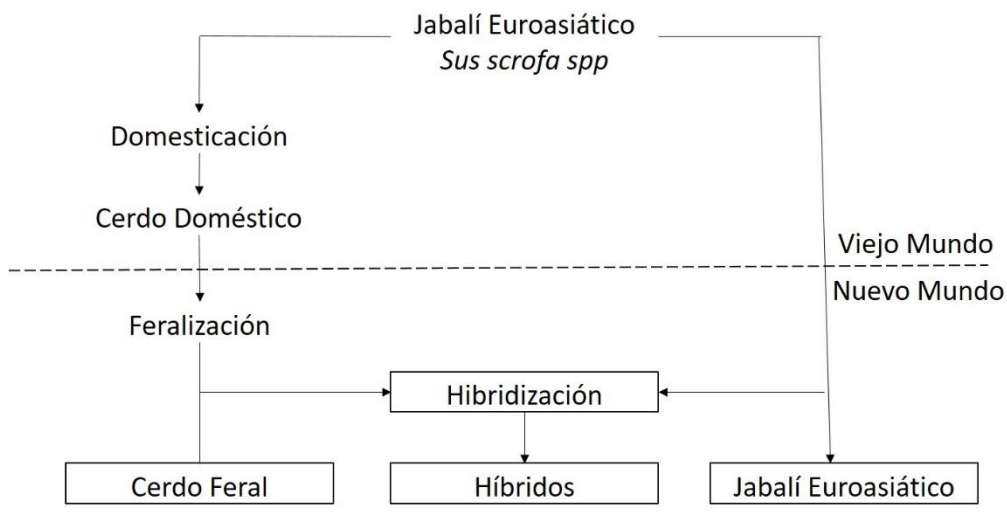


Figura 1 Tipos de cerdos ferales actuales (Tomado de Mayer & Brisbin, 2009).

### **Opciones disponibles para controlar y erradicar al cerdo feral**

De acuerdo con APHIS (2016) se tienen contempladas para los Estados Unidos de Norteamérica tres opciones generales bajo las cuales funciona su programa de manejo y control del cerdo feral que son: la erradicación, dirigida a aquellos lugares con poca población o con valores naturales o de otro tipo que son incompatibles con la presencia de cerdo feral por posibles daños. El control, que se lleva a cabo con el fin de no permitir que las poblaciones existentes sigan aumentando y la de frenado de avance en áreas que no han sido colonizadas por la especie y en las cuales llega a presentarse un reporte de la especie, para lo cual entra en acción un grupo de respuesta rápida.

Entendiendo por controlar como aquellas acciones que permiten que una especie no avance en su crecimiento poblacional manteniendo su número de manera manejada (caso del estado de Texas, E.U.A.) y como erradicar, a las acciones que permiten la extracción total de los individuos de un área determinada, requiriendo para ello un equipo de acción rápida que elimine cualquier individuo (USDA-APHIS/WS, 2010). Como ejemplo se puede tomar el caso de Kansas que es uno de los estados de la Unión Americana que ha dado combate al cerdo feral, siendo una acción realmente agresiva desde 2006, eliminando cerca de 6000 ejemplares en 20 condados, y estableciendo un frente de ataque en sus límites con Oklahoma, estimando que actualmente la población es menor a 1000 individuos (Benedict et al., 2011).

El programa de control en Kansas también incluye acciones legales contra quienes transporten cerdos ferales, ya que, a pesar del esfuerzo realizado para el control, existen



dos problemas serios, que son el deseo de algunos propietarios de tener poblaciones de cerdos ferales para caza y el crecimiento poblacional de la especie en los límites de Kansas con el norte del estado de Oklahoma, donde los cerdos ferales ya tienen una población estimada de 600,000 individuos (Pearce, 2014).

Los ejemplos de otros países nos permiten observar que existen tres acciones de control/erradicación de cerdo feral que pudieran implementarse para México.

### *1. Preventivas*

Evitar la entrada y apoyar la eliminación de cualquier individuo de cerdo feral que se reporte en los límites que se plasmen de forma previa en un área determinada y mantener este cerco biológico por cualquier medio, para evitar la colonización de nuevas áreas por cerdo feral. Esto requiere tanto de reglamentación (acciones legales) y vigilancia que incluya tanto la no movilidad de la especie como la declaración de esta como plaga. De igual forma es necesario el apoyo de educación y concientización pública, los métodos que se determinen para eliminar individuos que crucen los límites preestablecidos y el uso de cámaras trampa que den aviso de posibles invasores.

### *2. De Control*

Considerado como el manejo de la población de cerdo feral, de forma tal que cause los menores daños posibles o bien que estos daños se encuentren dentro de límites permisibles. Es una de las opciones más comúnmente mencionadas en los trabajos con cerdo feral, de cualquier manera, requiere de inversión económica, labores de vigilancia y acciones permanentes para evitar el crecimiento poblacional de la especie.

### *3. Para Erradicación de la Especie*

Aplicando los recursos que sean necesarios a fin de que la población de cerdo feral de un área determinada sea extirpada por completo. Desafortunadamente para lograr este objetivo, los costos pueden llegar a ser demasiado altos.

Para que cualquiera de las opciones funcione correctamente, es necesario que se cuente con los recursos mínimos indispensables, de otra manera solo se estará dando una solución parcial al problema de cerdo feral. Entre los factores a considerar y como parte de la estrategia de control y/o erradicación de la especie se requiere:

#### **a) Fuentes de información e Investigación**

Se requiere para el inicio del programa de control el conocimiento de las áreas de distribución específica de la especie, así como su comportamiento y características poblacionales en cada sitio, de forma tal que se puedan implementar acciones de control adecuadas a los tipos de vegetación, topografía y cantidad de cerdos a remover.

### **b) Presupuesto suficiente**

Poder contar con los recursos económicos para integrar el equipo de control y los suministros necesarios para que un programa de esta naturaleza funcione correctamente y de manera permanente. Debe considerarse en ello vehículos, combustible, pago de técnicos de campo, cebos (maíz u otros granos, atrayentes), trampas suficientes, remolques para movilización de trampas, armas para sacrificio de animales, permisos y apoyo de pobladores.

### **c) Educación pública**

En los Estados Unidos, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre sugiere la cooperación entre dependencias para trabajar en el desarrollo de una campaña de educación pública para facilitar el entendimiento de los impactos negativos de esta especie invasora y de esa manera integrar metas conjuntas.

Los objetivos del programa educacional deben incluir:

- Información que describa la naturaleza destructiva de los cerdos ferales y aspectos relacionados a las enfermedades zoonóticas de las que es portador.
- Datos e imágenes que le permitan al público tener la habilidad para identificar y reconocer las diferencias entre los pecarís (de collar y labios blancos) y los cerdos ferales.
  - Para promover y desarrollar un sistema para reportes de las observaciones de la especie.
  - Para que participen en el envío de información para mapeo de daños por cerdo feral.
- Crear conciencia sobre la caza y el problema que significa mover ilegalmente cerdos ferales.
- Ganar el apoyo de cazadores y propietarios de tierras en el control de poblaciones locales de cerdos y desmotivando la actividad cinegética de la especie.
- Dar un mensaje consistente de la cooperación entre dependencias.

### **d) Estructuración de un programa de respuesta rápida a nuevos datos de colonización y avance de cerdo feral**

El contar con un grupo de respuesta rápida permite atender casos de avance de la especie, este tipo de personal capacitado se da en otros países y resulta la mejor herramienta de control. Este grupo consiste en personal seleccionado en cada región (o estado) que cuente con el entrenamiento para maximizar el éxito para remoción de individuos, que debe tener los requerimientos para actuar de forma rápida y eficaz (vehículo, equipo de campo, armas, trampas, presupuesto para gastos de operación).

### ***Métodos de control para cerdo feral***

Existen diferencias entre los autores que comparan los resultados de métodos de control, los resultados difieren de acuerdo a diversos factores, pero la combinación de métodos parece ser la clave para obtener mejores resultados. Mayer & Brisbin en 2009, en una comparación de cinco métodos de remoción de cerdos ferales encontró que los resultados

obtenidos con cada técnica de control variaron grandemente, la caza a través de perros fue el método más exitoso (4,398 animales, es decir el 50% del total de los animales removidos), mientras que el resto de las técnicas dieron los siguientes resultados en números de cerdos ferales cosechados; 215 (2.5%) por caza en estaciones con cebos, caza oportunista 434 (4.9%), trampeo con corral 1,514 (17.2%), caza pública 2,232 (25.3%).

Por otra parte, se dice que las operaciones aéreas tienen el parámetro del 49% de los cerdos ferales removidos, de acuerdo a datos de Texas, que identifican esta técnica como la más exitosa de acuerdo a M. Bodenchuk, comunicación personal, 22 de abril de 2018 quien encontró que la caza aérea resulta más económica que los programas de trampeo con cebado, con una efectividad del 64 y hasta el 80% más alta que otros métodos, en estudios comparativos.

Mayer & Brisbin (2009) mencionan que emplearon un sistema de erradicación rápido que se estructuró de las diferentes técnicas y herramientas disponibles como trampas, operaciones aéreas, caza por tierra con perros y cerdos Judas los cuales sirvieron para disminuir el aprendizaje en cerdos ferales sobrevivientes. Esta técnica de erradicación rápida se correlacionó con menos animales en reproducción, y en un menor número de animales para eliminar en el futuro. La propiedad de la tierra, limitaciones económicas, topografía, vegetación y comportamiento de los animales son algunos de los factores a considerar en el tipo de herramientas y métodos que se van a utilizar.

Algunos factores clave que se deben considerar para llevar a cabo un control exitoso de cerdo feral son, en términos de comportamiento y clima, los cerdos ferales se vuelven diurnos durante los meses de invierno debido a su termorregulación, siendo más nocturnos durante los meses de verano (Kurz & Marchinton, 1972). Esta característica de comportamiento ilustra la necesidad de adaptar las formas de erradicación de los cerdos ferales.

A fin de seleccionar el método más conveniente según sea el caso, se realiza un diagnóstico de los métodos existentes y se proporcionan los argumentos para su aplicación o en su caso la inconveniencia del uso de cada método, por lo que a continuación se presenta el siguiente diagnóstico de posibilidades de uso de los diferentes métodos en México.

### *1. Trampeo*

Un programa exitoso de trampeo de cerdos ferales requiere que las trampas sean colocadas en áreas donde los cerdos estén activos. Las labores de pre-cebado por algunos días son requeridas para que los cerdos entren a las trampas. Esto se logra manteniendo la puerta abierta hasta que los cerdos no se preocupen por entrar y salir de la trampa. Se les puede cebar con maíz fermentado, maíz entero, alimento en pellets o en cubos para ganado, hortalizas, frutas o carroña. Una vez que los cerdos entran a la trampa regularmente, se activa la puerta de la trampa para capturarlos. La importancia de trampas con alimento libre para que los animales se acostumbren a entrar por la puerta no se puede dejar de enfatizar.

Es también importante que regularmente se revisen las trampas y que mantengan alimento dado que los cerdos pierden interés si no lo encuentran (Calley, 1999). Además, se recomienda localizar las trampas en áreas sombreadas, debido a que los cerdos ferales carecen de glándulas sudoríparas por lo que se les dificulta la termorregulación en tiempo de calor (Mersinger & Silvy, 2007).

Las trampas interfieren muy poco con el comportamiento de los cerdos y pueden ser tanto portátiles como fijas, pueden capturar desde un cerdo hasta varios y dependiendo de su diseño incluso permiten al manejador liberar aquellos animales que no se deseen trampear. Aunque la mayoría de los autores mencionan que los cerdos atrapados deben ser sacrificados y en su caso procesados para alimento. Los cerdos que se atrapen no deben liberarse, esto no es recomendado dado lo destructivo de su comportamiento y a que pueden ser transmisores de enfermedades (Mayer & Johns, 2007).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Sin lugar a duda se sugiere el uso de trampas ya que se pueden utilizar tanto para remover a pocos cerdos o para atraparlos en un área relativamente pequeña y pueden servir como la primera forma de ataque, en combinación con trampas más grandes y otras técnicas que permitan ir reduciendo las poblaciones en un área determinada. Existen algunos factores que se deben considerar para el trampeo de cerdos ferales, incluyendo entre otros el tipo de trampa, cebo y localización. Los animales atrapados no deben ser cambiados de sitio ni vueltos a liberar en el medio ambiente y se les debe aplicar la eutanasia de la manera más humanamente posible en la trampa.

## *2. Uso de lazos*

La colocación de lazos en alambrados consiste en un alambre acerado que aprisiona y asfixia al ejemplar del cuello conforme este lo atraviesa y va apretando conforme la presa tiende a escapar, se colocan principalmente sobre los pasaderos o senderos que dejan las pjaras. Estos pasaderos se pueden identificar por las huellas en el sendero o el pelo atrapado en los alambrados. Los cerdos generalmente ejercen presión al pasar por debajo del alambrado y doblan los alambres inferiores hacia arriba formando un arco que es fácil de detectar. Una cámara trampa puede ayudar a determinar los hábitos de los cerdos en el área e identificar la ubicación óptima para colocar los lazos. Los cerdos lazados, sobre todo los animales grandes, pueden dañar el alambrado, por lo que es preferible fijar el lazo a estructuras como árboles o postes.

#### *Diagnóstico para su uso en México*

A pesar de los buenos resultados, lo práctico y económico de su aplicación como método de control, cuenta con un serio problema de aceptación social, por lo que se recomendaría utilizarlo para casos de control específicos y con los cuidados debidos para evitar la captura de otras especies como coyotes, mapaches o pecaríes.

### *3. Cacería por tierra*

Este método de control puede ser efectivo cuando solo algunos individuos están presentes en un área. Si existen altos números la caza solo provoca dispersión y cambia el orden social lo que puede favorecer mayor reproducción e incrementar el daño potencial. El uso de miras para observación nocturna puede ayudar a tener mayor éxito en el control de individuos que causan daños en agricultura, de igual forma luz con filtro rojo puede ser auxiliar en los disparos de noche. Es una labor intensiva que puede favorecerse con el uso de cebos en sitios específicos para disparar sobre los animales (McCann & Garcelon, 2008). Se requiere considerar las medidas de seguridad necesarias para la operación de armas de fuego. Algunos reportes indican que no reduce las poblaciones de cerdo feral significativamente (Saunders, 1993).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Es un método probado en algunos estados de la Unión Americana, que puede resultar un excelente auxiliar para las áreas de distribución de cerdo feral en México. Este método de control puede ser efectivo cuando solo existen algunos individuos en un área. Requiere de entrenamiento, conocimiento y ética por parte de los posibles participantes (cazadores, voluntarios o técnicos de gobierno) así como de contar con el permiso de transportación de armas.

Tanto, el uso de miras para observación nocturna como de luz con filtro rojo, son herramientas de apoyo prohibidas en México, pero se pueden gestionar los permisos correspondientes y/o la participación de la SEDENA para programas oficiales.

### *4. Cacería por aire*

Para este método se utilizan helicópteros como el modelo Hughes 500 y avionetas de ala alta Piper Subcubs. El equipo de trabajo para caza aérea incluye al piloto y al tirador el cual utiliza una escopeta 12 con posta #1 (buckshoot) de 3 pulgadas magnum para disparar sobre los cerdos ferales (Saunders, 1993). Además del equipo en el helicóptero se requiere personal de apoyo que incluye al encargado de combustibles que revisa los sitios de trabajo y lleva el combustible hacia el lugar de abastecimiento, otros miembros de apoyo que son quienes ponen las marcas en suelo para identificar las áreas de trabajo, quienes dan seguimiento al movimiento de los cerdos y consiguen los permisos de los dueños de los predios, indicando los límites de los mismos, y aquellos que se encargan de sacar los cerdos de los arbustos y apoyan con disparos desde suelo, normalmente una operación de este tipo requiere de 6 a 8 personas para asegurar el correcto y eficiente desarrollo del proyecto (Mayer & Brisbin, 2009).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Dado que la mayoría de este tipo de caza es por helicóptero, en el caso de México el costo de esta técnica la convierte en prohibitiva. Se pueden llegar a posibles acuerdos

compartidos y/o de colaboración con los Estados Unidos a través de las reuniones Trilaterales entre Canadá, Estados Unidos y México para apoyos de control en la franja fronteriza con dicho país.

#### *5. Caza con perros*

La caza con perros se utiliza en áreas de vegetación densa para sacar a los cerdos ferales que se encuentran escondidos entre la maleza, se identifica dónde pueden estar los cerdos enviando a los perros para que los encaren y los hagan salir a un área donde sea posible dispararles. La caza con apoyo de perros es un método efectivo para remover cerdos después de que sus densidades se han reducido con otros métodos de control. Se reporta también que el éxito con este tipo de caza es del 88% de las ocasiones para atrapar cerdos cuando son encontrados (Caley & Ottley, 1995).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Como mencionan los autores que hacen referencia al uso de perros para la caza, es necesario que se considere la protección de los perros a utilizar y aplicar su intervención posterior a otros métodos de control. Una nueva limitante en México es la poca disponibilidad de este tipo de canes con el adiestramiento necesario para esta tarea.

#### *6. Redes de caída*

Al igual que para otras especies las redes de caída pueden ser utilizadas para cerdos ferales, estas constan de una red de sogas y disparadores tanto manuales como a distancia, para lo cual requieren de un hilo lo suficientemente fuerte para resistir los embates de los cerdos ferales y al ser operadas se deberán abatir en forma inmediata los cerdos que se encuentran dentro de la red (PROFAUNA, 2013).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Este método puede ser utilizado como opcional si se cuenta con el equipo necesario, resulta económico y puede ser utilizado bajo cuidados especiales y vigilancia frecuente, dado que los componentes de este tipo de trampas (tubos, cuerdas y red) son relativamente débiles para una especie como el cerdo feral.

#### *7. Tóxicos / Venenos*

El uso de tóxicos o venenos puede ser muy efectivo para la remoción letal de cerdos ferales (Twigg et al., 2006). Si se utiliza apropiadamente, el veneno puede resultar en un rápido decremento de la población de cerdo feral. Es ampliamente aceptado como una técnica de control en Australia, especialmente en las comunidades rurales (Choquenot et al., 1996). Una variedad de toxinas como el monofluoracetato de sodio (Compuesto 1080), warfarina, fosforo amarillo (CSSP), insecticidas organoclorados y estricnina, han sido probados o usados en Australia para el control de cerdos ferales (Giles, 1977; Hone & Pederson, 1980; McIlroy & Saillard, 1989; Choquenot et al., 1996). El nitrato de sodio también tiene un alto

potencial para su uso como una toxina adicional en el control de los cerdos ferales (Cowled et al., 2008). En la mayor parte de los casos el uso de las toxinas mencionadas ha sido exitoso para reducir cerdos ferales en una localidad específica.

Se han desarrollado a nivel experimental algunos venenos con el fin de eliminar en forma selectiva al cerdo feral, sin embargo, dada su amplitud de alimentación y movimientos este método requiere de mayor certeza para no dañar a otras especies, se tienen identificadores faciales en prueba para poder brindar el alimento con el veneno de forma tal que pudiera ser efectivo solo para cerdos (M. Bodenchuk, comunicación personal, 22 de abril de 2018).

#### *Diagnóstico para su uso en México*

El uso de venenos para reducir las poblaciones de cerdos ferales, es una herramienta potencialmente efectiva en términos de costo-beneficio. Los investigadores actualmente se encuentran trabajando en la identificación de un toxico efectivo y capaz de remover cerdos ferales de la forma más humanamente posible, sin que tenga efectos negativos en el medio ambiente o sobre especies asociadas, sin que exista a la fecha alguno con registro para su uso en la Unión Americana. Debe ser un método a usar de forma excepcional, solo por parte de personal especializado y autorizado, debido a su elevado efecto sobre individuos de otras especies de fauna silvestre no objetivo.

#### *8. Uso de Cerdos “Judas”*

La colocación de radiotransmisores permite dar seguimiento a piaras de cerdos ferales para ir eliminándolos, de esta forma se cuida no dañar a los cerdos que estén radio-equipados, de igual forma este método sirve para determinar distancias de movimientos, sitios preferenciales de los cerdos y otra información que es de valor para el control. Dos hembras que fueron radio-equipadas llevaron a la erradicación de 47 cerdos en una localidad de Australia (McIlroy & Gifford, 1997). La abundante información respecto a esta técnica indica su eficiencia para localizar nuevas poblaciones de cerdos ferales a fin de lograr su erradicación. En el caso del condado de Santa Clara, en California, EUA, Wilcox et al. (2004) encontraron que utilizando cerdos Judas el tiempo para su localización se redujo de 4.1 horas a 1 hora, mejorando el éxito de los programas de control.

#### *Diagnóstico para su uso en México*

Es una excelente herramienta para aumentar la eficiencia del control de cerdos ferales y con el uso de las trampas pueden seleccionarse los mejores individuos que pudieran servir como Judas, dado que al activar una trampa generalmente los animales que escapan cambian de lugar de actividad, situación que puede ser favorecida al contar con individuos radio-equipados que indiquen las nuevas ubicaciones de los cerdos.

## 9. Anticonceptivos

Otro método no-letal que puede ser utilizado bajo la premisa de reducir la abundancia, es el control de la fertilidad a través del control de la inmuno-contracepción. Esta herramienta induce la producción de anticuerpos en contra de las hormonas o proteínas esenciales para la reproducción. De cualquier manera, manejar las poblaciones para inyectar anticonceptivos resultaría costoso además de que el trampeo y procedimiento es relativamente lento para decrecer la abundancia de cerdo feral y el beneficio del método se lograría después de algunos años (Náhlik et al., 2017).

### *Diagnóstico para su uso en México*

Para poder utilizar esta medida se deben tener dos consideraciones básicas, que si se pretende aplicar directamente el tratamiento (anticonceptivos, ligado o castración) el costo de captura de los animales para darles tratamiento y después liberarlos puede no ser costearable mientras que, si se pretende proporcionar vía oral en alimento, esto puede afectar a otras especies nativas como pecarí (*Pecari tajacu*), mapache (*Procyon lotor*) y otros animales. Por lo anterior, este método no es recomendable.

## 10. Seguimiento pasivo

El seguimiento pasivo a través de cámaras de sensor, es un auxiliar que permite determinar la distribución y abundancia relativa de los cerdos ferales. Una vez que la presencia es confirmada esto ayuda a facilitar los procesos de decisión para determinar el método de control más adecuado, de igual forma apoya los resultados de control al observar que animales fueron removidos (Engeman et al., 2004).

### *Diagnóstico para su uso en México*

El uso de cámaras trampa o de sensor es una metodología auxiliar que puede tener muchas funciones y no solo es recomendable, sino que en ocasiones resulta necesaria para identificar qué tipo de animales están entrando a las trampas o bien ocasionando los daños en un área agrícola. Es de igual forma una herramienta para localizar y dar seguimiento a poblaciones de cerdo feral.

## 11. Método disuasivo

El frenar la entrada o ahuyentar a los cerdos ferales mediante presencia humana (rondines de vigilancia) o el uso de cohetes o disparadores de gas, que emitan un sonido que ahuyente a los cerdos, es un método que puede funcionar para áreas pequeñas reduciendo el número de cerdos y los daños, pero no es práctico en gran escala, ni por largos periodos de tiempo, lo que se provoca con la dispersión de los animales es trasladar el problema hacia otra área o a otro productor. Este método también los hace más precavidos y puede reducir los rangos de éxito de otros métodos de control (USDA, 2019).



### *Diagnóstico para su uso en México*

Este método es conveniente en forma inmediata cuando se observa la presencia de cerdos ferales en cercanías de casas, áreas de cultivos como hortalizas y granjas de cerdos. Pueden utilizarse armas de fuego y/o algunos dispositivos para ahuyentarlos como es el caso del cañón de gas programando la frecuencia de disparos.

### *12. Alimentación suplementaria*

La suplementación ha sido utilizada ampliamente en Europa con la finalidad de mantener a los cerdos ferales lejos de las áreas de cultivos agrícolas que pueden ser dañados por la especie (Wilson, 2005). El daño total en los campos agrícolas está relacionado con la disponibilidad de alimento que exista en el campo en forma natural. Cuando la disponibilidad de alimentos naturales es escasa los impactos sobre cultivos agrícolas se incrementa (Macking, 1970; Andrzejewski & Jezierski, 1978; Genov, 1981), estos autores se han dedicado a evaluar el uso de la suplementación como una manera de disminuir el daño por estos animales. En contraste otros estudios sugieren que esta técnica no reduce significativamente los daños ocasionados por cerdo feral (Geisser et al., 1998) y actualmente lo incrementan (Bruinderink et al., 1996). Vassant (1994) por su parte reporta que cuando la suplementación se realiza en base a maíz en áreas cercanas a arbustos se reducen los daños en áreas de trigo en un 70%. El costo de la suplementación puede ser muy alto en comparación con la caza al igual que el uso de cercos eléctricos como vías para reducir los daños. Geisser & Reyer (2004) encontraron que la caza es el único método efectivo para ser utilizado. De cualquier forma, si se tiene una suplementación cuidadosamente manejada durante periodos específicos de tiempo de vulnerabilidad de los cultivos, este método puede ser apropiado (Wilson, 2005).

### *Diagnóstico para su uso en México*

Este método se debe poner a consideración de los productores haciéndoles ver que bajo diferentes condiciones funciona de manera diferente y es posible aprovechar la oportunidad para validar los resultados que se obtengan. De todos modos, no se trata de un método de control propiamente dicho si no, más bien, un método para alejar a las poblaciones de jabalíes de determinadas áreas.

### *13. Uso de aversivos*

Son sustancias de olor o sabor desagradable para los cerdos, provocan que estos dejen el lugar e incluso el cultivo que están dañando, si bien han mostrado buenos resultados, los costos y el tiempo de duración del efecto al ser utilizados no son del todo recomendables.

### *Diagnóstico para su uso en México*

Es difícil de tener una opinión cuando se carecen de datos firmes sobre su uso y los resultados del mismo, a nivel de campo se tiene conocimiento del uso de Albuminas, como

repelente o aversivo para algunas especies. Por lo que se recomienda investigación sobre el tema.

### **Consideraciones para el control de cerdo feral en México**

Con el fin de recuperar la información y las experiencias de otros países y tratando de ponerlas en práctica en México, se propone que, para llevar a cabo un programa de control y erradicación de la especie, se deben cumplir con las siguientes condiciones.

1. Elaborar un programa nacional sobre control de cerdo feral (de no ser factible se deberá iniciar por un programa local y/o regional) de forma inmediata (M. Bodenchuk, comunicación personal, 22 de abril de 2018).
2. A fin de poder sustentar este programa se requiere una revisión y conjunción de competencias en donde se involucren las Dependencias y Organismos que tengan relación con la especie (SEMARNAT, DGVS, PROFEPA, SENASICA, SECTOR SALUD, SEDENA, SADER entre otros).
3. Realizar el planteamiento y en su caso adecuaciones de tipo legal para evitar el traslado de ejemplares dentro del país, así como definir su estatus desde el punto de vista cinegético.
4. Dado que el problema es transfronterizo, realizar los acuerdos pertinentes para lograr el apoyo y participación de los Estados Unidos de Norteamérica, con capacitación, equipo y materiales, lo cual se puede plantearse ante el Comité Trilateral Canadá-Estados Unidos-México.
5. Contar con coordinadores estatales y/o regionales capacitados para realizar esta función considerando que será en etapas de corto (2 años), mediano (3-6 años) y largo plazo (hasta 18 años) para posteriormente convertirse en permanente.
6. Contar con el equipo mínimo suficiente para esta labor en cada zona (1 a 2 vehículos, 6 a 10 trampas, cámaras, armas, 1 remolque, equipo de radio-comunicación).
7. Asegurar el gasto de operación del programa (sueldos, cebo, viáticos, combustible, refacciones, etc.), mediante la búsqueda de fondos nacionales e internacionales.
8. Como inicio se pueden utilizar cámaras-trampas o de sensor y radio equipar a un número adecuado de cerdos “Judas” (3 o 4) de acuerdo al sitio de control, facilitando con ello la localización y conocimiento de las poblaciones. También se puede solicitar el apoyo inicial de helicóptero y personal de EUA para control por disparos aéreos.
9. Una vez realizado este primer esfuerzo mantener el control en base a caza local, con personal capacitado para este fin, así como con el uso de trampas de corral, el uso de perros adiestrados y la participación de clubes de caza, previa capacitación y bajo firma de acuerdos de colaboración.

10. Toda medida de control requiere del acompañamiento de un programa de concientización y cultura, de manera que los productores y personas del medio rural conozcan las características y riesgos que implica la especie.

11. El cuidado sanitario de la especie debe considerar de igual forma acciones preventivas, correctivas y de sanción de acuerdo a los resultados de diversas iniciativas de discusión de la problemática desde la 21ª Reunión de la CONASA en 2013 en Monterrey, Nuevo León. Donde se concluye en la necesidad urgente de establecer:

*“Un Programa Nacional de Control y Erradicación de cerdos ferales en vida libre”, por el riesgo que representan sus poblaciones para la conservación, la producción pecuaria y la salud pública”.*

### **III. Análisis de Costo – Beneficio de las acciones de control de cerdo feral en México**

Como parte de una evaluación preliminar, se elabora el presente análisis utilizando la información que fue posible recopilar y que incluye comentarios, valoraciones visuales, cálculos y aproximaciones de los daños que causa la especie en cultivos, tierras, producción ganadera y frutícola así como en algunos componentes ecosistémicos que pueden estar siendo afectados por cerdos ferales y/o jabalíes euroasiáticos, pero que desafortunadamente no se cuenta con la información que confirme la magnitud de los daños y su implicación económica y/o ecológica. En virtud de esta falta de datos sólidos en México, nos apoyamos de información disponible sobre efectos del cerdo feral en otros países para poder discernir hasta donde pueden llegar los posibles costos tanto del control de la especie, como la de los daños que ocasiona.

#### ***Eventos de control***

La información existente sobre control de cerdo feral en México, se basa tanto en datos de CONANP, SEMARNAT y algunos Gobiernos Estatales e indica los esfuerzos que se han realizado como acciones de programas oficiales (Nuevo León, Chihuahua, Durango, Coahuila), se entrevistaron también a algunos productores, quienes están realizando acciones por su propia cuenta y proporcionaron información valiosa del costo aproximado de los esfuerzos de control, presentando de estas fuentes los siguientes casos.

1. Control de cerdo feral en la Reserva de la Biosfera de la Michilia en el estado de Durango (CONANP) con apoyo del programa de control de especies Invasoras en los años 2015 y 2016.
2. Control de jabalí euroasiático en las áreas agrícolas de Cd. Aldama al rancho Sta. María. (Corredor del Rio Sacramento) en el estado de Chihuahua que incluye las rancherías de La Otra Banda, El Chamizal, San Ignacio, San Diego de Alcalá y predios particulares de la zona.
3. Control de jabalí euroasiático en el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena a cargo de CONANP, apoyada por PNUD y llevado a cabo por PROFAUNA A.C.
4. Control de jabalí euroasiático y cerdo feral en la zona de El Mulato municipio de Ojinaga Chihuahua, llevado a cabo por el Gobierno del Estado de Chihuahua y operado por Pronatura Noreste, apoyado por fondos estatales.
5. Control de jabalí euroasiático en la huerta nogalera de Agua Nueva. El administrador de la huerta (E. Gutiérrez, comunicación personal, 16 de agosto de 2018) mencionó que no tenía de momento la suma de los costos extras anuales por causa del cerdo feral, pero que incluyen la contratación de dos veladores durante los meses de octubre, noviembre y mediados de diciembre que es la época de maduración y cosecha de la nuez, el uso de perros y el refuerzo de la malla periférica de la huerta.

6. Control de jabalí euroasiático en huertas nogaleras de El Sauz, Chihuahua (Huerta Los Ojos de la familia Borunda desde 1984 a la fecha).

7. Control de jabalí euroasiático en áreas agrícolas de la zona central del estado de Chihuahua. Los agricultores de la zona, han implementado medidas de control como caza y trampas de captura. Estas acciones las consideran controversiales dado que por una parte son requeridas por los productores, pero por otra parte les mencionan que es ilegal llevarlas a cabo (H. Concha, comunicación personal, 8 de noviembre de 2018).

8. Control de cerdo feral por grupos menonitas en las zonas agrícolas de los valles centrales del estado de Chihuahua, mediante el uso de trampas y caza (F. Bermúdez, comunicación personal, 9 de noviembre de 2018).

### ***Costos del control de cerdo feral***

#### ***Estados Unidos***

Sobre el análisis de control de la especie para la Unión Americana, Mitchell & Kanowski (2003), mencionan que el trampeo es una buena opción en donde el costo por cerdo fue de \$43.84 dólares con trampas de corral y con una efectividad del 74%, mencionan también que en ciertos lugares el control por helicóptero y disparos muestra mayor efectividad.

Por su parte McCann & Garcelon (2008) mencionan que el costo de erradicación de 200 cerdos ferales en Pinnacles National Monument fue de \$623,601 dólares o \$3,118 dólares por animal (\$56,124 pesos c/u tomando una cotización de \$20 pesos por dólar), sin contar el costo extra de \$2 millones de dólares de la cerca para prevenir la recolonización de cerdos ferales. De igual forma mencionan que para la erradicación total en la Isla Santa Catalina, se erogaron \$3, 402,290 dólares, trabajando por 15 años en 194 km<sup>2</sup>, lo que equivale a \$283.52 dólares por cerdo (\$5,387 pesos).

El costo por trampeo de cerdos ferales varía entre \$15 y \$500 dólares por animal de acuerdo a Coblentz & Baber, 1987; Coblentz & Bouska, 2004. Además, el costo por cerdo removido se incrementa con el tiempo conforme la población decrece (Hone & Stone, 1989). Los primeros cerdos capturados pueden costar sobre decenas de dólares, mientras que los últimos animales pueden costar cerca de mil dólares o más por un solo ejemplar.

En estudios que se han llevado a cabo, se ha demostrado que el uso de venenos es mucho más barato que otros métodos de control para cerdos ferales. Coblentz & Baber (1987) mostraron que envenenar con cebos puede ser once veces más barato que la caza y ocho veces más barato que el trampeo por cerdo removido.

Vassant (1994) reporta que, cuando se da alimento suplementario con maíz en áreas cerradas adyacentes a zonas agrícolas, se reduce el daño causado por los cerdos en campos con trigo hasta en un 70%, el costo de este esfuerzo puede ser alto. Comparado con la cacería, la suplementación y el cercado eléctrico pueden ser otros caminos para reducir los daños sobre cultivos por los cerdos ferales.

Mike Bodenchuk especialista en control de cerdo feral, menciona que el control con disparos con helicóptero es el método más efectivo y barato comparado con las trampas, lo cual coincide con lo que mencionan Mitchell & Kanowski (2003) que encontraron menor costo al de cebado y caza por aire comparado con otros métodos. Wilcox et al. (2004) determinaron que, si se apoya el control con el uso de cerdos “Judas”, los tiempos de búsqueda se pueden reducir de 4.1 hora a 1 hora, lo que adicionalmente puede incrementar el éxito de animales removidos del 53.5% al 91.3% y de igual forma el número de animales eliminados de 1 cerdo/h a 15 cerdos/h.

Los costos pueden ser muy variables, por ejemplo, durante el desarrollo del plan de ataque en Kansas, en los límites con Oklahoma, en un mes mataron solo un cerdo, mientras que 125 cerdos fueron eliminados con tiros aéreos desde un helicóptero en tres horas en el estado vecino de Oklahoma, a solo seis millas de los límites entre ambos estados (Pearce, 2014). El costo del uso de helicópteros y avionetas de ala fija apoyados por un tirador para disparar a baja altura ha probado su efectividad en áreas abiertas de Australia y de los Estados Unidos, con un costo que varía entre los \$350 a \$650 dólares por hora incluyendo la renta y el piloto (Hoffman, 2010). En base a ello, para que sea costeable deben valorarse los daños que están causando los cerdos ferales y compararlo con el beneficio que puede obtenerse.

Los costos por exclusión de áreas para evitar el paso de cerdos ferales que causen daños son variables y generalmente altos, estos van a depender de los recursos que se estén protegiendo para que justifiquen la instalación de estas estructuras. Algunos proyectos que se han realizado en la Unión Americana y que se muestran en el Anexo 1 sobre costos de trampas en los Estados Unidos, estas varían desde los \$2,000 hasta \$47,000 dólares, según sea el tamaño y tipo de trampa.

Mayer & Brisbin (2009) comparó los métodos de control y observó diferentes costos y niveles de esfuerzo que dependen de factores como vegetación (altura y densidad), temporada del año y densidad de cerdos en el área donde se realiza el control, encontrando los siguientes resultados.

**Tabla 1. Resumen de costos y nivel de esfuerzo estimados para comparar cinco técnicas de cosecha de cerdos (tomado de Mayer, 2009)**

Técnica de cosecha	Costo estimado (dólares por cerdo)	Nivel de esfuerzo (horas hombre por animal)
Caza con perros	88 <sub>a</sub>	8 <sub>a</sub>
Estaciones de cebado	1,176 <sub>a</sub>	107 <sub>a</sub>
Caza de oportunidad	830 <sub>a</sub>	75 <sub>a</sub>
Trampas de corral	319 <sub>a</sub>	29 <sub>a</sub>
Caza pública	228 <sub>b</sub>	268 <sub>b</sub>

<sub>a</sub> Basado en el promedio anual del subprograma contratado, costos y nivel de esfuerzo

<sub>b</sub> Basado en el programa de caza publica costo y nivel de esfuerzo

Poblaciones establecidas de cerdo feral en Savannah River Site (SRS), son usualmente difíciles de controlar. En general para disminuir la población del 60 al 80% es necesario mantener una extracción de individuos en números constantes en un área determinada (Barrett & Stone, 1983). El programa de control del SRS ha removido anualmente un promedio de 406 cerdos ferales durante los últimos cinco años, lo que equivale a un costo aproximado entre los \$50,000 y \$100,000 dólares anuales. La meta del manejo actual para SRS es mantener los cerdos ferales en números cercanos a los 500 animales.

## México

Para el caso de México se tienen registrados siete estados que han solicitado en diferentes momentos permiso de control de cerdo feral como especie perjudicial (DGVs, 2019). De la información recabada se observa que los recursos han sido insuficientes y falta continuidad en la asignación de los mismos para tener un efecto significativo sobre las poblaciones de esta especie y disminuir sus números. (C. Morales, comunicación personal, 16 de febrero de 2019).

Los recursos invertidos por la CONANP en el control de cerdo feral en Chihuahua suman \$1,007,473.00 pesos ejecutados en tres años (2009 – 2011) en el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, vía programas de apoyo. El control estuvo a cargo de PROFAUNA A.C., los reportes indican que se eliminaron 544 cerdos con un costo de \$1,851.97 pesos por cerdo feral erradicado (Mendoza, 2018).

Los recursos invertidos por la SEMARNAT a través del Gobierno del Estado en el control de cerdo feral (Chihuahua \$606,000 pesos), aplicados en un año (2014), vía programas de apoyo, a cargo de Pronatura Noreste mismo que fue llevado a cabo a través de otros Consultores, eliminando 135 cerdos, lo cual resulta en un costo de \$4,488.00 pesos por cerdo feral erradicado.

Fondos invertidos por la CONANP en el control de cerdo feral en Durango por \$1, 210,364.00 pesos, aplicados en los últimos tres años en la Reserva de la Biosfera La Michilia, vía programas PROCER y PROCODES, el control estuvo a cargo de Fuego Verde A.C. eliminando 116 cerdos, que resulta en un costo de \$10,434.17 pesos por cerdo feral erradicado (Pineda et al., 2019).

### ***Evaluación de daños***

Los daños reportados ocasionados por cerdos ferales son variados y su estimación en muchos casos es subjetiva dadas varias razones entre las que destacan:

- No son fáciles de calcular por tiempos, condiciones climáticas y de ubicación de los mismos (agricultura, ganadería).
- Diferentes dependencias y técnicos utilizan distintos métodos de evaluación que pueden generar diferentes resultados.
- Normalmente no se tienen evaluaciones con rigor científico.

- Es imposible evaluar lo que aún no sucede, y esto es un problema en las estimaciones de daño.
- Los reportes de daño se realizan anualmente, que no necesariamente incluyen los datos sobre periodos parciales de tiempo, dejando posibles datos perdidos al no realizarse en términos parciales de tiempo.
- Para estimar la magnitud del daño deben realizarse monitoreos antes y después del control para descartar otros factores de pérdida o daño.

Para México no se tienen datos de la cuantificación de los daños que causa el cerdo feral, por ejemplo en la zona productora de nueces en el estado de Chihuahua reportan que los daños son diversos y que incluyen desde la infraestructura de riego donde anualmente se cambian de 20 hasta 60 válvulas de sistema de riego, rupturas del cercado de malla, oquedades que hacen los cerdos en el suelo de las huertas, además de la nuez que consumen la cual han estimado puede ir desde 100 y hasta 200 kg por hectárea si no se cuenta con vigilancia.

El Director del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, M. Mendoza en 2018, mencionó en un reporte al Comité Interinstitucional de Seguimiento al Manejo y Control de Cerdo Feral (*Sus scrofa*) en el Estado de Chihuahua, que debido a los daños causados por el cerdo feral en la región de Ojinaga – El Mulato y Manuel Benavides, los productores han optado por cambiarlos cultivos de hortaliza por la siembra de alfalfa ya que estiman hasta el 36.68% de pérdidas, adicionalmente al pago de reparación de maquinaria e implementos al caer en hoyos que dejan los cerdos.

En Estados Unidos estiman \$300 dólares por cerdo (incluye daños y control) = 1.5 billones de dólares, a esto hay que agregar 36 millones de pérdidas por año en colisiones de vehículos (Mayer & Johns, 2007).

Pimentel et al. (2005) reportaron que un solo cerdo feral puede causar más de \$1,000 dólares en daños durante una noche en áreas agrícolas. Los granjeros reportaron pérdidas en forma individual en los Estados Unidos que han sido de hasta \$40,000 dólares de pérdidas en cultivos (Beach, 1993). La depredación sobre cultivos en algunos países (por ejemplo; Francia, Italia, Luxemburgo y Polonia) es tan significativa que los gobiernos reembolsan a los productores para que puedan compensar sus pérdidas (Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2004).

En Queensland los daños directos sobre caña de azúcar son valorados en \$237,000 dólares que son provocados anualmente (Bengsen et al., 2017).



### ***Determinación de Costo - Beneficio***

Se realiza una estimación de costos iniciales y de operación para el control de cerdo feral a fin de incorporarlos en el software de Análisis Costo-Beneficio (Econ Impact Invasive Species Toolkit v4.0) de Daigneault (2015), ejemplificando para ello los datos de estimación de poblaciones de cerdo feral, la superficie donde se presenta y los daños que causa, disponibles para la zona noreste del estado de Chihuahua. De igual forma se contó con el apoyo de Pike Stahlmann-Brown, quien ayudo en la solución del análisis de los datos.

La información utilizada fue:

Proyecto: Cerdo feral

Duración: 18 años (basados en las experiencias de otros países) y que un solo sexenio no sería suficiente para el control de la especie.

Área del proyecto: 8,730 has. Considerando el área de trabajo mencionada por el gobierno del estado de Chihuahua en el reporte de 2019.

Rango de descuento: 3% (asumiendo inflación anual similar).

Métodos evaluados: Trampeo, caza por helicóptero y cacería.

Cuantificación de posibles beneficios: Disminución de pérdidas de plusvalía de tierra arable, considerando que actualmente tienen un promedio de afectación por cerdo feral del 10% y que el valor por hectárea de superficie para cultivo es de \$100,000 pesos. Disminución en daños sobre cultivo de maíz asumiendo 36% de pérdidas por hectárea a razón de \$4.10 pesos por kilo, y disminución de pérdidas en cultivos de alfalfa a razón de \$3,686 pesos anuales por hectárea. Disminución de contaminación de suelo y agua (no valorado en términos económicos).

Para el apartado de Cuantificación anual de proyectos en marcha, se tomó un promedio de los gastos de los proyectos de Durango y Chihuahua (antes mencionados) teniendo: maíz para cebado de trampas por \$6 pesos kilo (incluyendo tratamiento de fermentación), el pago de jornales por \$300 pesos por día, combustible \$20 pesos el litro y el pago a un responsable técnico durante el trampeo (seis meses), \$12,000 pesos por mes, (de acuerdo a lo reportado en los programas de CONANP, 2016).

Para los gastos iniciales se consideró un vehículo con valor de \$420,000 pesos, 6 trampas de \$12,000 pesos c/u, un remolque para mover equipo por \$32,000 pesos y 10 galones de atrayente con un costo de \$4,000 pesos en total, 4 radio collares para cerdos "Judas" por \$40,000 pesos cada uno, 2 binoculares con un costo de \$5,000 c/u, dos escondites armables de \$6,000 c/u y un rifle calibre 222 o 223 con un costo de \$25,000 pesos.

Para la curva logística de crecimiento de cerdo feral, se consideró una población inicial de 4,830 cerdos de acuerdo al censo del gobierno estatal para la zona, con un incremento anual neto de 0.2 y menor bajo condiciones de manejo y control poblacional por diferentes métodos.

## **IV. Resultados**

Los resultados obtenidos muestran algunas diferencias que eran esperadas, en las cuales el éxito del método y los costos que implica, son los principales factores que marcan dichas diferencias, teniendo:

### ***Métodos de control***

#### *Helicóptero*

Sin duda el uso de este método es el que muestra mayor efectividad ante condiciones adecuadas (espacios abiertos, poblaciones altas y concentradas, entre otras), el helicóptero requiere de otros métodos auxiliares para tener una mejor efectividad y poder aprovechar los tiempos a un menor costo por cerdo eliminado, de esta manera áreas de cebado, cerdos judas y apoyo terrestre de arreo son necesarias para disminuir los tiempos en que se utilice este método, sugiriendo que sea por 60 días al año, de acuerdo al tamaño de la población determinada (a través de cámaras trampa y/o reportes de productores). Dado que el costo por hora para la renta del helicóptero es de \$30,000 pesos, se sugiere se solicite el apoyo de EUA, a fin de disminuir los costos de la operación de esta metodología, para lo cual es necesario el cabildeo y negociación con APHIS de los Estados Unidos, toda vez que es una problemática común para ambos países

#### *Trampeo*

Resulta el método más práctico y efectivo probado en México; ha sido utilizado por medio de corrales, combinado con otros métodos (caza con perros, caza en cebaderos, lazos), el éxito de control sobre *Sus scrofa* (cerdo feral y jabalí euroasiático) por este método fluctúa sobre el 40%, por lo que se puede esperar una reducción de la población en dicha proporción.

#### *Caza*

El uso de este método requiere de equipo (armas, lentes, camuflaje, otro) que puede ser de los mismos cazadores o bien adquirirse, de igual forma se necesitaría de un acuerdo o contrato en donde se especifiquen derechos y obligaciones de los cazadores y del órgano de gobierno que administre el programa, así como de un entrenamiento para la caza de cerdo feral mismo que puede negociarse con expertos tanto de biología de la especie como de ética cinegética. El método de caza requiere apoyo de cebado de áreas y/o uso de perros para tener mayor eficiencia. Se espera que con el uso de este método las pérdidas que se tienen en la zona por cerdo feral sean menores a las registradas actualmente, dado que la caza puede significar un 30% de reducción en la población.

### Cerdos Judas

Este método auxiliar es recomendado para tener un mejor conocimiento tanto de la biología de la especie como de los aspectos etológicos que permitan un seguimiento de las piaras en los lugares donde se realice el control.

### ***Dinámica poblacional de cerdo feral esperada con el control***

Asumiendo que la población inicial es de 4,830 cerdos ferales en la zona, con un rango intrínseco de crecimiento de 0.2, las pendientes continuarán en forma paulatina (Figura 2), siendo el control por helicóptero (línea amarilla) el que permitiría mantener las poblaciones con menor crecimiento, para llegar a la capacidad de carga estimada (10,000 individuos) en un periodo de 59 años. Mediante el trampeo (línea naranja) y por último la caza (línea gris) dilataría menos tiempo en alcanzarse la capacidad de carga (49 y 30 años) respectivamente, de no tomar ninguna medida la población pudiera llegar a la capacidad de carga en 22 años (línea azul). De igual forma esta grafica indica que se requiere mayor inversión y presión de control que la sugerida para poder mantener la población en números menores.

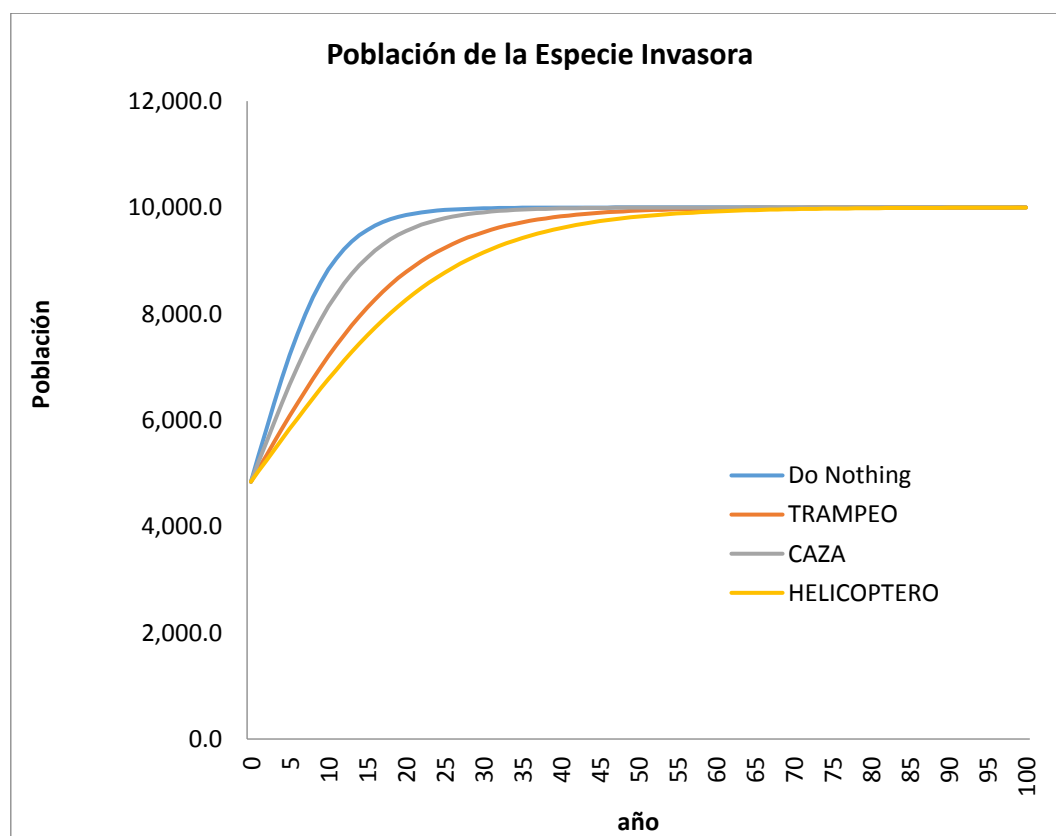


Figura 2 Resultados esperados del comportamiento de las poblaciones de *Sus Scrofa* bajo tres métodos de control en el estado de Chihuahua.

### Costo de control

Los costos obtenidos a través del análisis indican que la caza tiene un costo de \$63,000 pesos anuales dado que las bases bajo la cuales se estableció este método incluyen gastos solo de seguimiento evitando mayores costos, mientras que el uso de trampas duplicaría el costo \$126,000 pesos asumiendo que fueran programas gubernamentales y la caza por helicóptero tendría un costo de \$957,000 pesos anuales. En los tres casos los costos serían permanentes por año sin considerar inflación, la cual pudiera calcularse para un ejercicio futuro (Figura 3).

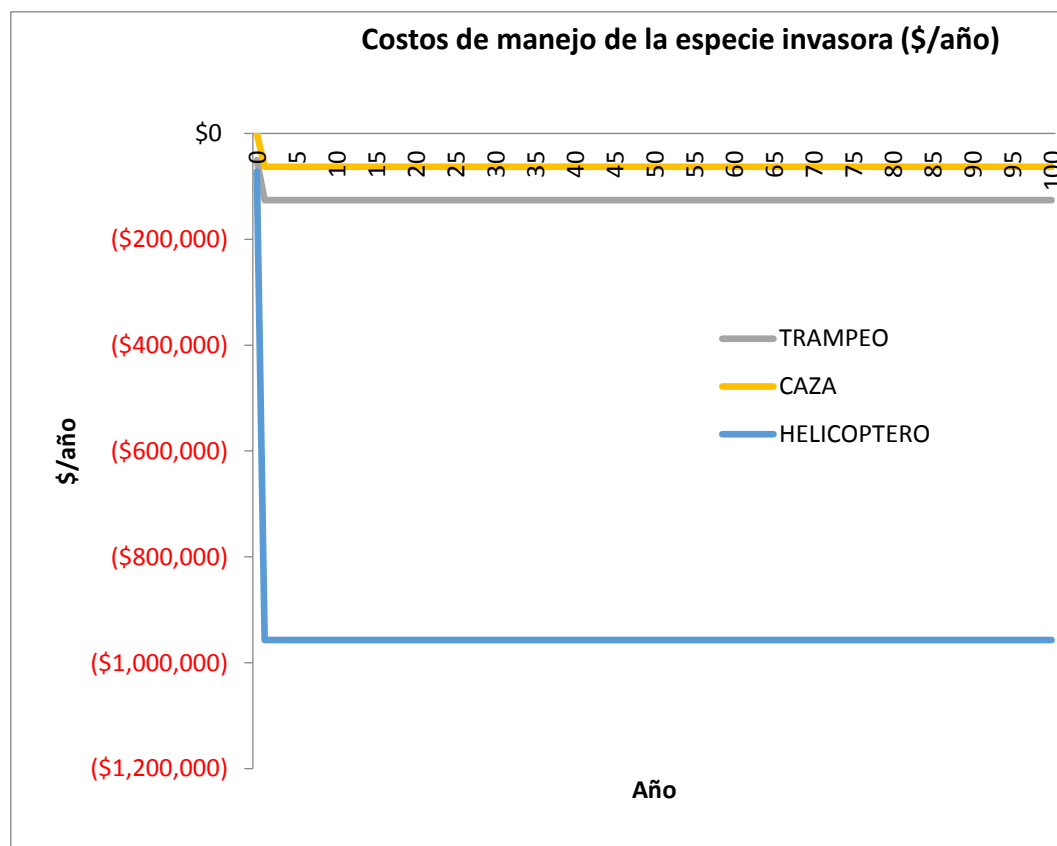


Figura 3 Costos de los tres métodos de control de *Sus scrofa* en el estado de Chihuahua.

### Beneficios económicos resultantes de los métodos de control de *Sus Scrofa*

El análisis de la información muestra que los beneficios económicos que cada método ofrece son diferentes, obteniendo mayor beneficio (\$582,388 pesos) mediante el uso de la caza por helicóptero a los trece años de iniciado el control, mientras que el trampeo otorga hasta \$453,930 pesos en el mismo periodo de tiempo y la caza \$193,966 pesos al noveno año de iniciar con la caza. El descenso en los beneficios económicos se presenta en forma inmediata al momento de dejar de aplicar los métodos de control. Cabe indicar que no se

calculan los beneficios ecológicos los cuales en un momento dado pueden incrementar estos cálculos (Figura 4).

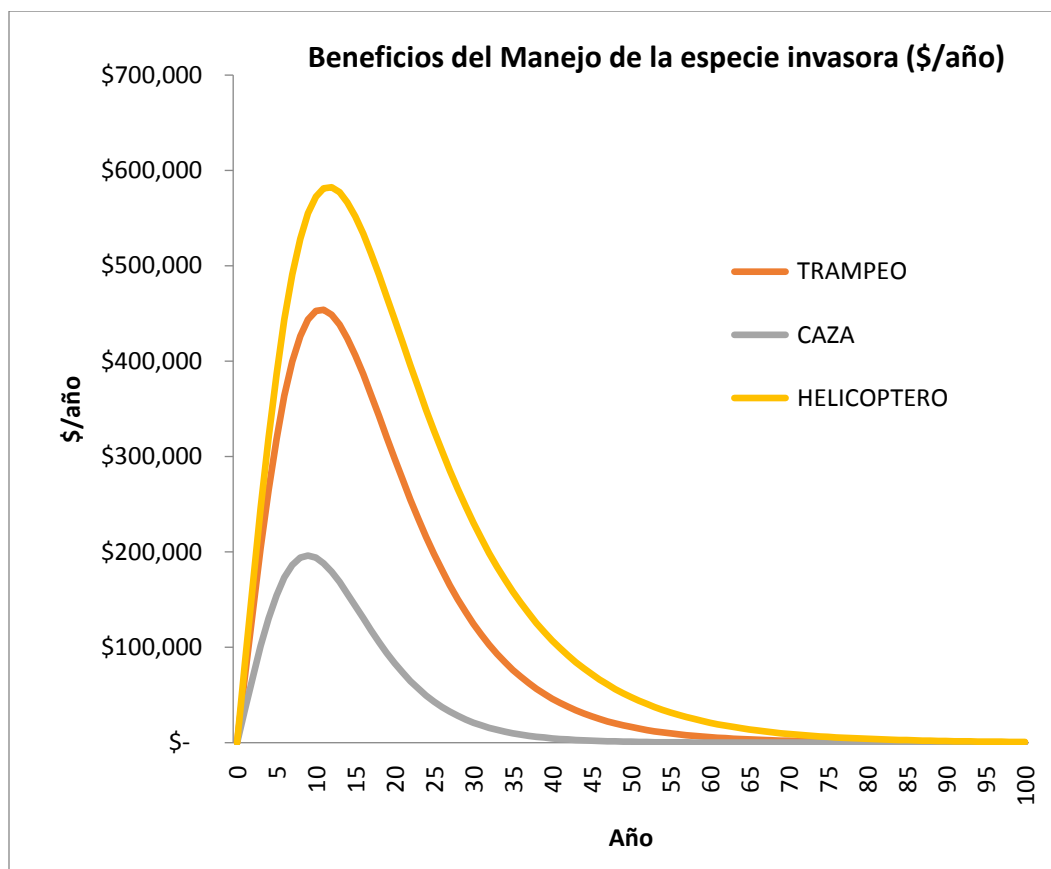


Figura 4 Fluctuación de los beneficios económicos esperados del control de cerdo feral al llevar a cabo tres métodos de control en el estado de Chihuahua.

### Valor neto presente (PV)

Uno de los resultados de mayor interés fue el de valores netos presentes, en donde el trampeo y la caza dieron valores positivos de \$2,899,142 y \$1,104,357 pesos respectivamente, mientras la caza por helicóptero salió con números rojos con \$7,234,235 pesos a pesar de que en términos de Valor Presente de beneficio \$5,999,897 pesos, lo que significa que el costo del uso del helicóptero disminuye su eficiencia en términos económicos (Figura 5).

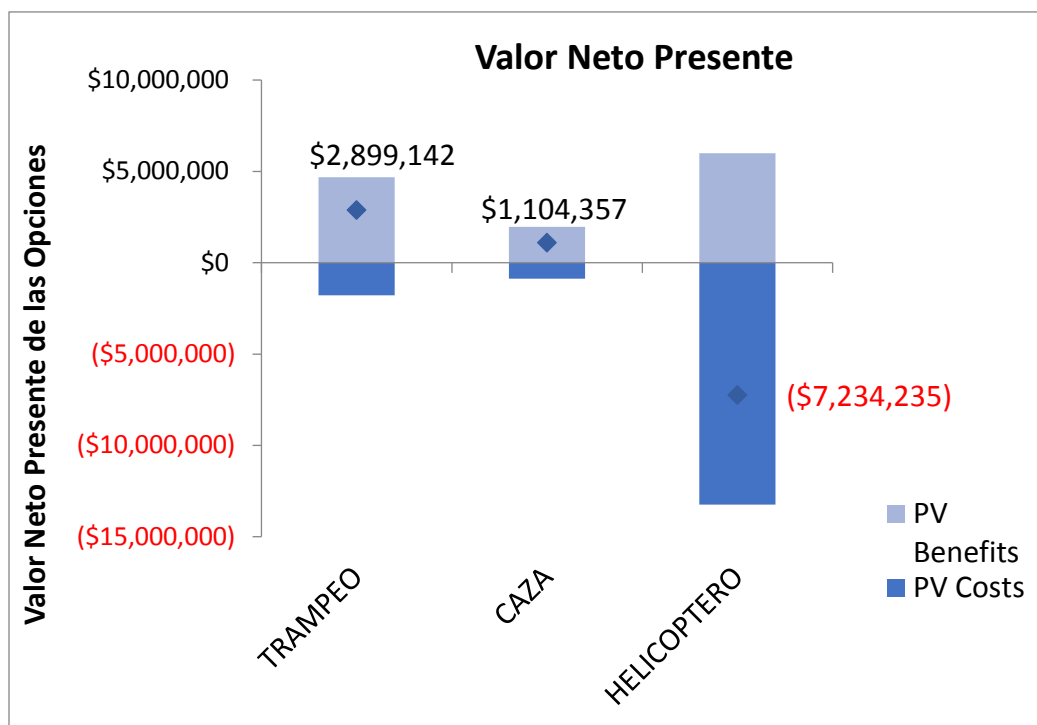


Figura 5 Valor neto presente de los métodos de control de cerdo feral el estado de Chihuahua.

### Relación beneficio – costo

Las mejores relaciones de costo beneficio (peso invertido vs. peso ganado por la inversión) fueron obtenidas a través del uso de trampas y caza (2.6 y 2.3 respectivamente), contra el uso del helicóptero para control el cual mostro un 0.5 de valor de ganancia por peso invertido (Figura 6).

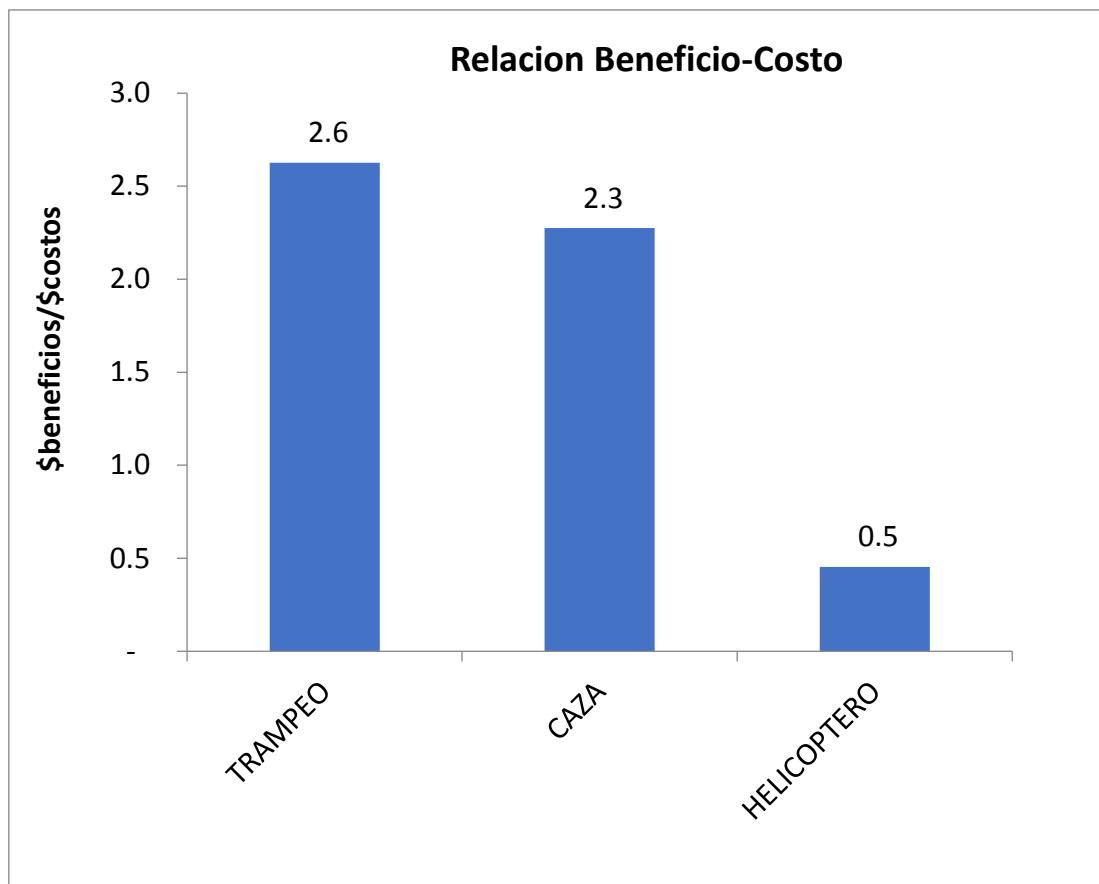


Figura 6 Relación Beneficio – Costo, del control de cerdo feral el estado de Chihuahua.

### ***Respuesta de los métodos de control sobre la producción***

Las pérdidas reportadas a nivel regional son del orden del 36% en cultivos que se suman a la disminución del precio de la tierra en un 10% por la presencia de cerdo feral y los daños que provoca en la zona. La zona de cultivo comprende 8,730 ha de las cuales 4,492 son utilizadas para siembra de maíz y 1,746 para cultivo de alfalfa.

Los daños actuales sobre cultivo de maíz representan 1,440 kg/ha equivalentes a \$5,904 pesos, que sumarían un total anual de \$20,616,756 pesos de 3,492 hectáreas. Esta valoración es de acuerdo a los datos proporcionados por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, tomando en consideración que el precio actual del maíz es de \$4.10 pesos y el rendimiento promedio de 4.0 toneladas por hectárea.

Tomando en cuenta la efectividad del control con helicóptero de un 60% de las poblaciones, teóricamente se puede esperar en una proporción similar la disminución de los daños, se tendrían \$3,524 pesos menos de pérdida por ha para maíz y \$2,211 pesos menos de pérdida para alfalfa, asumiendo que de este cultivo se tienen seis cortes por año de un promedio de 3,200 kg de alfalfa acicalada, la cual tiene un valor comercial de \$3.2 pesos por kg donde los

daños causados por cerdos ferales son similares a los del maíz entre consumo directo, volteado de plantas y contaminación de suelos, lo que significan \$3.686 pesos (36% de la producción) que sumarian una pérdida de 6,435,756 pesos anuales, para que sumados a las pérdidas de maíz dan un total de \$27,052,254 pesos de pérdida anual solo en estos cultivos.

Para el valor de las tierras de cultivo se esperaría que su plusvalía aumentara en \$6,000 pesos por hectárea, con la aplicación del control y la consecuente disminución de las poblaciones de cerdo feral, lo cual sería el mayor beneficio desde el punto de vista general en las 8,730 hectáreas de la zona agrícola.

Una ventaja del uso de la caza por helicóptero es su eficiencia y la disminución de las pérdidas, donde en el primer año hay una reducción del 60% de la población hasta llegar a 1,832 animales que de acuerdo a los resultados del programa de Análisis Costo - Beneficio uso de helicóptero, el costo de operación para el control sería de \$957,000 pesos, mientras que el beneficio anual sería de \$582,400 pesos dando una relación Costo - Beneficio de 1.71:1 en el treceavo año de control (Figuras 3 y 4), lo cual aunque es una relación de mayor costo que beneficio, mientras que con el método de trampeo se pueden obtener picos de utilidad por \$453,930 pesos en el onceavo año y costos fijos de control de \$126,000 pesos lo que da un resultado positivo de la relación Costo - Beneficio de 1:3.6. Bajo el mismo criterio las utilidades obtenidas por control a través de caza son de \$196,186 pesos con una inversión anual de \$63,000 pesos punto que se alcanzaría a los 9 años con una relación igualmente positiva de 1:3.11, dando por resultado promedio 1.23 de una suma de 3.71 de costo de los tres métodos contra un promedio de 2.57 de beneficio lo que finalmente da por resultado una relación de **2.09 de beneficio por unidad de costo**.



## V. Conclusiones

El presente análisis debe considerarse como un ejercicio preliminar para México dada la carencia de información tanto científica como de campo que permita determinar con mayor exactitud los parámetros buscados de la relación Costo - Beneficio. De cualquier forma, los datos presentados deben ser suficientes para entender que se requiere de una atención inmediata a la especie antes de llegar a situaciones de colonización más graves a las ya existentes por cerdo feral en México.

Los resultados del análisis muestran de alguna manera lo que pudiera suceder con los programas de control en México. Se observa que el costo inicial es elevado y que este va reduciéndose con el tiempo y que cuando la presión del control disminuye las poblaciones de la especie plaga los beneficios se incrementan tanto en producción como en el aspecto ecosistémico.

Se observa que las poblaciones de cerdo feral en México independientemente de la poca información científica, van en incremento al igual que en otros países, lo cual favorece la posibilidad de que se presenten daños sobre diferentes componentes ecosistémicos, la producción agropecuaria, instalaciones y equipo, causados por esta especie, por lo que el monitoreo de sus poblaciones es una actividad que debe ser constante.

Los métodos analizados son posibilidades que pudieran tener aplicación en el país, y el análisis de comportamiento de las poblaciones bajo las opciones escogidas (helicóptero, caza y trampeo) muestran que de cualquier forma si no se aplican y se refuerza la propuesta establecida en este análisis, la colonización y poblaciones de cerdo feral en las áreas donde se presenta seguirán avanzando.

Se observa que los países donde se lleva a cabo el control de cerdo feral y/o jabalí euroasiático cuentan con los recursos para realizar estas acciones por lo que la normatividad y la difusión son parte de las acciones de control. En nuestro caso desafortunadamente no se ha realizado una difusión suficiente que permita a los pobladores conocer los daños que puede causar por lo que se le considera valiosa ya sea como alimento o como pieza de caza.

La combinación de métodos y esfuerzos, es lo que puede llevar al éxito un programa de control de cerdo feral, por lo que diferentes niveles de gobierno, productores, cazadores y organizaciones de la sociedad civil, deben llegar a un acuerdo de trabajo para obtener los logros de este tipo de asociaciones.

Los resultados obtenidos mediante el Análisis de Costo - Beneficio por control con las diferentes opciones dieron una **Relación Costo - Beneficio** promedio de **1:2.089** resultado ligeramente menor al obtenido en Texas, EUA, donde posterior a un programa de control se logró incrementar la producción agrícola de una región con un **1:2.78** (Bodenchuk, 2008).

## **VI. Recomendaciones**

Se recomienda que, dada la poca participación de algunas entidades, la CONABIO apoye o continúe con el diseño de una estrategia transversal para el control y erradicación de la especie en donde de manera incluyente participen dependencias y productores que estén directamente relacionadas con la problemática.

Los grupos que se involucren en el programa de control de cerdo feral deben de planear y determinar las necesidades futuras y la función de cada integrante. El contar con fondos suficientes para equipos con un mínimo de cuatro personas para lograr buenos resultados del control según mencionan algunos autores.

Por la experiencia de otros países para un programa de control o erradicación de cerdos ferales, antes de implementar cualquier acción, se debe tener el conocimiento preciso de las particularidades de la caracterización de los sitios donde las poblaciones de estos animales se encuentran, ya que las estrategias para el control dependerán de la vegetación y topografía del lugar, superficie, tiempo del que se dispone, tamaño de la población y principalmente del presupuesto y apoyos con los que se cuente.

Para incrementar el éxito de control se pueden implementar el uso de apoyos electrónicos como los comederos y cámaras de sensor los cuales pueden ayudar a la localización de sitios con mayor actividad de la especie y tener mejores resultados en la extracción de ejemplares.

Es conveniente que se lleven acciones paralelas de control y estudio de cerdo feral, muestreos de cualquier posible enfermedad que pueda presentarse y donde el cerdo feral pueda ser vector y/o trasmisor, para lo cual es necesario un grupo de respuesta rápida que esté integrado y cuente con equipo básico para operar y eliminar el problema. También es necesario llevar a cabo investigación aplicada sobre métodos de control y cebos, así como la evaluación de daños y efectos sobre los recursos naturales en las áreas de distribución de los cerdos ferales.

De igual manera para que el programa tenga viabilidad es necesario implementar un componente de educación y concientización para el público en general, dar a conocer el tipo de amenaza que los cerdos ferales representan, para la población, la producción y el medio ambiente. Dado el interés de algunas personas por introducir la especie con fines cinegéticos y/o comerciales para carne, se debe normar y desincentivar esta posibilidad apoyándose en un programa de difusión sobre el peligro que representa la especie, y otorgando apoyos para la vigilancia de los movimientos de cerdo feral.

Por otro lado, es necesario considerar que para que un programa de control de cerdo feral sea efectivo, se debe contar con lo necesario para su operación de manera prácticamente permanente considerando los recursos necesarios para dar seguimiento y vigilancia de cada una de las acciones requeridas. Desafortunadamente las políticas administrativas no

consideran este problema como prioritario a pesar de que el problema en algunas regiones es cada día es más grave.

Una propuesta para el control de cerdo feral en México sería el tomar en consideración el trabajo sobre áreas con presencia de especies exóticas que fue presentado en el documento sobre “Control de borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) en el estado de Coahuila” en la entonces SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) por Julio A. Carrera López y Eglantina Canales Gutiérrez (1985), el cual asume diferentes intensidades de atención a la especie según sean las características de su avance en diferentes sitios. En el que se proponen los tres colores del semáforo más uno blanco de sitios sin presencia de la especie, los cuales deberán permanecer sin la especie considerada como plaga, haciendo todos los esfuerzos legales y administrativos para evitar cualquier contaminación, prohibiendo cualquier movimiento de cerdo feral o jabalí hacia estas áreas y eliminando los que se presenten en las mismas. Las áreas de color verde serían aquellas que cuentan con algunos registros de presencia, pero sin reportes de daños, de cualquier forma, deberán aplicarse métodos para extirparlos, el color amarillo es para áreas con distribución de cerdo feral y con problemas en cultivos y contaminación de agua, donde se requiere controlarlos para evitar un mayor avance territorial de la especie. Y el color rojo de aquellas áreas infestadas donde se ha solicitado permiso de control previo y que difícilmente se podrá erradicar la especie, pero requiere de control permanente para evitar daños mayores a producción, a la salud humana y a los ecosistemas donde se presenta.

Por la situación o importancia relativa de cada categoría de presencia, se asignaron valores para obtener la puntuación del grado de atención que se debería poner a la presencia de la especie en cada entidad de tal forma que se tienen los siguientes factores de ajuste.

1. Por estar en una UMA intensiva y/o PIMVS, donde la movilización de la especie está restringida, pero puede haber fugas hacia cualquier otro sitio se da un valor de 2 puntos por unidad.
2. Por estar en una UMA extensiva, donde la movilización de la especie puede ser hacia cualquier otro sitio se da un valor de 3 puntos por unidad.
3. En los estados donde la especie está presente en Áreas Naturales Protegidas y dado el objetivo de las mismas (Conservación de los ecosistemas naturales) se otorga un valor de 4 puntos por área, considerando que la presencia de la especie puede convertirse o ser un problema para la biodiversidad.
4. Para aquellos estados donde se ha solicitado previamente permiso de control se otorga un valor por año de 5 puntos considerando que el problema es latente, en base a ello su color es rojo independientemente de otras características.

*Cuadro 1 Registro de presencia de cerdo feral en base a diferentes fuentes de información.*

ESTADO	UMA Extensiva(3)	UMA Intensiva (2)	PIMVS (2)	ANP (4)	PC (5)	OTRO	PUNTUACION	ESTATUS
Aguascalientes	1				7		38	Amarillo
Baja California						1	1	Verde
Baja California Sur	3		1	1	1		20	Amarillo
Campeche	2			1			10	Verde
Chihuahua	41			2	4		151	Rojo
Chiapas,		1					2	Verde
Coahuila	193			2			587	Rojo
Colima						1	1	Verde
Durango	2		1	1	1		17	Rojo
Guanajuato	1	1	2				9	Verde
Guerrero							0	Blanco
Hidalgo	5		7				29	Amarillo
Jalisco		1	2		1		9	Verde
México, Toluca de Lerdo	1	3	5				19	Amarillo
Michoacán			4				8	Verde
Morelos			3				6	Verde
Nayarit							0	Blanco
Nuevo León,	842	2		1	4		2,554	Rojo
Oaxaca							0	Blanco
Puebla		2	7				18	Amarillo
Querétaro			1				2	Verde
Quintana Roo		2	1				6	Verde
San Luis Potosí,			1				2	Verde
Sinaloa	1						3	Verde
Sonora,	1		1				4	Verde
Tabasco				1			4	Verde
Tamaulipas	378	2		1	1		1,147	Rojo
Tlaxcala		4	1	1			14	Amarillo
Veracruz		1	1				4	Verde
Yucatán							0	Blanco
Zacatecas	1	1					5	Verde

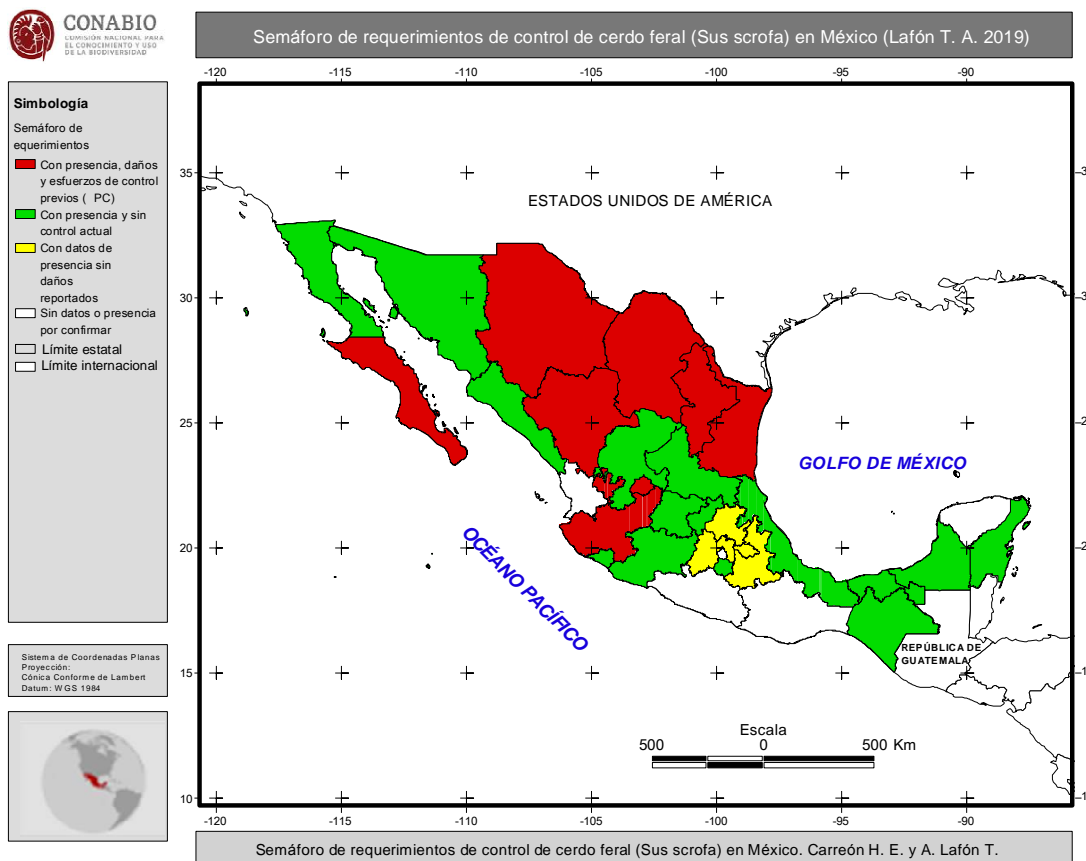


Figura 7 Mapa de la República Mexicana indicando los colores de los diferentes estados, de acuerdo a la necesidad de atención ante la presencia de cerdo feral, Basado en datos de la DGVS-SEMARNAT 2019.

Cabe indicar que el semáforo puede variar de lo general (país) a lo específico (estado/municipio), en este caso de lo estatal a lo municipal en donde por la información con que se cuenta a la fecha y a manera de ejemplo, en Chihuahua se tendría en rojo a los municipios con reporte de daños y control (Chihuahua, Ojinaga, Manual Benavides, Camargo, Coyame, Aldama, Jiménez, Ahumada, Buenaventura) mientras que existen otros con presencia y algunos daños (amarillo) como Delicias, Meoqui, Allende y Rosales, en verde la franja central del pied mont con la sierra madre occidental y en blanco las barrancas hacia estados de Sonora y Sinaloa.

## VII. Literatura citada

- Andrzejewski, R. & Jezierski, W.** 1978. Management of a wild boar population and its effects on commercial land. *Acta Theriologica*, 23(19):309-339.
- Barrett, R. H. & Birmingham, G. H.** 1994. Wild Pigs. pp. D-65 - D70 in S. E. Hygnstrom, R. E. Timm and G. E. Larson, editors. *Prevention and Control of Wildlife Damage*. Great Plains Agriculture Council, Wildlife Committee, Cooperative Extension Service, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln.
- Barrett, R. H., & Stone, C. P.** 1983. Hunting as a control method for wild pigs in Hawaii Volcanoes National Park: A report for resource management. Research Division, Hawaii Volcanoes National Park, National Park Service, U. S. Department of the Interior, Hawaii National Park. Hawaii.
- Beach, R.** 1993. Depredation problems involving feral pigs. Pages 67-75 in C.W. Hanselka and J. F. Cadenhead (eds.) *Feral Swine: A Compendium for Resource Managers*. Texas Agricultural Extension Service, San Angelo.
- Benedict L., Reed, J. & Donald, P.** 2011. Invasive Feral Swine in Louisiana. <https://www.lsuagcenter.com/portals/communications/publications/agmag/archive/2010/fall/invasive-feral-swine-in-louisiana>.
- Bengsen, A., West, P. & Krull, C.** 2017. Feral Pigs in Australia and New Zealand: Range, Trend, Management, and Impacts of an Invasive Species. In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries* (pp. 325-338). Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/9781316941232.032.
- Bodenchuk, M.** 2008. Quantifying Feral Hog Damage from Operational data. USDA, APHIS, Wildlife Services, San Antonio, Texas.
- Bruinderink, G. G. W. T. A. & Hazebroek, E.** 1996. Wild boar (*Sus scrofa*) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. *Forest Ecology and Management*, 88(1-2):71-80.
- Caley, P.** 1999. Feral pig: Biology and control in the Northern Territory. *Agnote* 554, No. J52. Agdex No. 440/91. Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory, Australia.
- Caley, P. & Ottley, B.** 1995. The Effectiveness of Hunting Dogs for Removing Feral Pigs (*Sus Scrofa*). *Wildlife Research* 22(2) 147 – 154.
- Choquenot, D., McIlroy, J. & Korn, T.** 1996. Managing vertebrate pests: Feral pigs. Bureau of Rural Sciences, Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.
- Coblentz, B. E. & Baber, D. W.** 1987. Biology and control of feral pigs on Isla Santiago, Galapagos, Ecuador. *Journal of Applied Ecology*, 24(2):403-418.
- Coblentz, B. & Bouska, C.** 2004. Pest risk assessment for feral pigs in Oregon. Department of Fisheries and Wildlife, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.** 2016. Términos de referencia PROCER control y erradicación de especies exóticas invasoras.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.** 2019. Impacto económico de las especies exóticas de importancia agropecuaria. APRN Valle de Bravo.
- Comisión Nacional de Sanidad Animal.** 2013. Reporte de la reunión sobre cerdo feral. Mexico D.F.
- Cowled, B. D., Elsworth, P. & Lapidge, S. J.** 2008. Additional toxins for feral pig (*Sus scrofa*) control: Identifying and testing Achilles' heels. *Wildlife Research*, 35(7):651–662.
- Daigneault, A.** 2015. Economic Impacts of Invasive Species Toolkit. Version 4.0. Auckland New Zealand.
- Engeman, R. M., Smith, H. T., Severson, R., Severson, M., Shwiff, S. A., Constantin, B. & Griffin, D.** 2004. The amount and economic cost of feral swine damage to the last remnant of a basin marsh system in Florida. *Journal of Nature Conversation* 12:143-147
- Geisser, H., Havet, P., Taran, E. & Berthos, J. C.** 1998. The wild boar (*Sus scrofa*) in the Thurgau (northeastern Switzerland): Population status, damages and the influence of supplementary feeding on damage frequency (in French). *Gibier et Faune Sauvage*, 15(2):547-554.
- Geisser, H. & Reyer, H.U.** 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. *Journal of Wildlife Management*, 68(4):939-946.
- Genov, P.** 1981. Significance of natural biocenoses and agrocenoses as the source of food for wild boar (*Sus scrofa*). *Ekologia Polska* 29: 117-136.
- Giles, J. R.** 1977. Control of feral pigs. *Wool Technology and Sheepbreeding*, 25(2):29-31.
- Giles, J. R.** 1980. The ecology of feral pigs in western New South Wales. Ph.D. Dissertation, Sydney University, Sydney, Australia.
- Hoffman, D. M.** 2010. Control Techniques for Wild Pigs: Efficacy of Shooting as a Control Method for Feral Hogs. USDA, APHIS, Wildlife Services, School of Forest Resources, Athens, GA 30602.
- Hone, J. & Atkinson, W.** 1983. Evaluation of fencing to control feral pig movement. *Australian Wildlife Research*, 10(3):499-505.
- Hone, J. & Pederson, H.** 1980. Changes in a feral pig population after poisoning. *Proceedings of the Vertebrate Pest Control Conference*, 9:176-182.
- Hone, J. & Stone, C. P.** 1989. A comparison and evaluation of feral pig management in two national parks. *Wildlife Society Bulletin*, 17:419-425.
- Kurz, J. C. & Marchinton, R. L.** 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *Journal of Wildlife Management*, 36(4):1240-1248.
- Leone, D.** 2001. Wild pigs invade neighborhoods: Homeowners and hunters battle the porcine invasion. *Honolulu Star-Bulletin*, May 21.
- Mackin, R.** 1970. Dynamics of damage caused by wild boar to different agricultural crops. *Acta Theriologica*, 15(27):447-458.
- McCarthy, J.** 2019. CACERIA DE WILD BOAR. [www.mccarthyadventures.com](http://www.mccarthyadventures.com)
- McCann, B., & Garcelon, D.** 2008. Eradication of feral pigs from Pinnacles National Monument. *Journal of Wildlife Management* 72(6):1287-1295.
- Mayer, J. J. & Brisbin, I. L. Jr.** 2009. *Wild pigs; biology, damage, control techniques and management*. Recuperado el 17 de enero de 2013, de [www.sti.srs.gov](http://www.sti.srs.gov).



- Mayer, J. J. & Johns, P. E.** 2007. Characterization of wild pig-vehicle collisions. Proceedings of the Wildlife Damage Management Conference, 12:175-187.
- McIlroy, J. C. & Gifford, E. J.** 1997. The 'Judas' pig technique: a method that could enhance control programs against feral pigs, *Sus scrofa*. Wildlife Research 24:483-491.
- McIlroy, J. C. & Saillard, R. J.** 1989. The effect of hunting with dogs on the numbers and movements of feral pigs, *Sus scrofa*, and the subsequent success of poisoning exercises in Namadgi National Park, A.C.T. Australian Wildlife Research, 16(3):353-363.
- McIlroy, J. C. & Saillard, R. J.** 1990. An Evaluation of Warfarin for the Control of Feral Pigs. Journal of Wildlife Management 54(2):353.
- Mendoza, M. R.** 2018. Situación del cerdo feral en la Zona de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.
- Mersinger, R. C. & Silvy, N. J.** 2007. Range size, habitat use, and diel activity of feral hogs on reclaimed surface-mined lands in east Texas. Human-Wildlife Conflicts 1(2):161-167.
- McCann, B. E. & Garcelon, D. K.** 2008. Eradication of feral pigs from Pinnacles National Monument. Journal of Wildlife Management, 72(6):1287-1295.
- Mitchell, J. & Kanowski, A.** 2003. Best practice feral pig management in the Burdekin River Catchment. Technical Report to the Dairymple Land Care Committee and Bureau of Rural Sciences: National Feral Animal Control Program. Queensland, Australia.
- Náhlik, A., Cahill, S., Cellina, S., Gál, J., Jánoska, F., Rosell, C. & Massei, G.** 2017. Wild Boar Management in Europe: Knowledge and Practice. In M. Mellette & E. Meijaard (Eds.), Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries (pp. 339-353). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316941232.033.
- Pearce, M.** 2014. Kansas battle to reduce feral hog population seems to be working. <https://www.kansas.com/sports/outdoors/article1136670.html>
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D.** 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics, 52:273-288.
- Pineda, R., Zapata, D. G. & Cárdenas, C.** 2019. Estrategia para el control y manejo de cerdo feral (*Sus scrofa*) en el sureste del estado de Durango. CONANP. En revisión.
- PROFAUNA.** 2013. Informe final. Control de Jabalí europeo (*Sus scrofa*) en el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. CONANP.
- Saunders, G.** 1993. Observations on the effectiveness of shooting feral pigs from helicopters. Wildlife Research: 20:771-776.
- Schuyler, P. T., Garcelon, D. K. & Escover, S.** 2002. Eradication of feral pigs (*Sus scrofa*) on Santa Catalina Island, California, USA. Pp. 274-286. In C. R. Veitch and M. N. Clout (eds.), Turning the tide: The eradication of invasive species. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Cambridge, United Kingdom.
- SEMARNAT** 2106. Reporte de problemas con Cerdos ferales en el municipio de Coyame, Chihuahua.

- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2016. Programa de apoyo para el control de cerdo feral en el estado de Chihuahua.
- Stone, C. & Anderson, S.** 1988. Introduced animals in Hawaii's natural areas. Proceedings of the vertebrate pets conference. 13:134-140
- Twigg, L. E., Lowe, T., Martin, G. & Everett, M.** 2006. Feral pigs in north-western Australia: population recovery after 1080 baiting and further control. Wildlife Research, 33(5):417–425.
- USDA/APHIS/WS.** 2010. Feral Hog Biology, Impacts and Eradication Techniques. USDA APHIS Wildlife Services New Mexico.
- USDA.** 2019. Root Out Feral Hogs.  
<https://www.rootoutferalhogs.org/controlmethods>
- Vassant, J.** 1994. L'agrinage dissuasive: Resultants d' experiences. Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse, Numero Special: Gestion du Sanglier, 191:101-105.
- Wilcox, J. T., Ashehough, E. T., Scott, C. A. & Van Vuren, D. H.** 2004. A test of the Judas technique as a method for eradicating feral pigs. Transactions of the Western Section of the Wildlife Society, 40:120- 126.
- Wilson, C. J.** 2005. Feral wild boar in England: Status, impact and management. DEFRA, RDS National Wildlife Management Team, Exeter, United Kingdom.
- Wood, G. W. & Barrett, R. H.** 1979. Status of wild pigs in the United States. Wildlife Society Bulletin 7:237-246.

## Anexos

### **Anexo 1. Costos de trampas en EUA.**

**Costo aproximado de fabricación de trampas para cerdo feral (2005).**

#### **Trampa completa**

<b>Concepto</b>	<b>Precio unitario (dólares)</b>	<b># horas</b>	<b>Total (dólares)</b>
Mano de obra	25.00	8	200.00
Pintura			3.00
Accesorios			3.00
Material			90.00
10-'T' postes	4.00		40.00
3-Paneles	38.00		114.00
Alambre			2.00
<b>Costo Total</b>			<b>452.00</b>

#### **Costo de puerta sola**

<b>Concepto</b>	<b>Precio unitario (dólares)</b>	<b># horas</b>	<b>Total (dólares)</b>
Mano de obra	25.00	8	200.00
Pintura			3.00
Accesorios			3.00
Material			90.00
Alambre			2.00
<b>Costo Total</b>			<b>298.00</b>

#### **Trampa completa de cajón**

<b>Concepto</b>	<b>Precio unitario (dólares)</b>	<b># horas</b>	<b>Total (dólares)</b>
Mano de obra	25.00	10	250.00
Pintura			3.00
Accesorios			3.00
Material			100.00
2 paneles	38.00		76.00
<b>Costo Total</b>			<b>432.00</b>

**Luis Lecuona DVM****APHIS – USDA****Presente**

Por medio de la presente nos es grato saludarle y presentarle a usted la siguiente cotización de trampas para marrano europeo:

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Trampa equipada para cerdos asilvestrados. 2.5 metros de radio, con puerta de guillotina. Incluye:	1	
Paneles de 1.50 mts x 4.88 mts,	3	
Postes ganadero metálico de 1.80 mts de alto,	12	
Puerta de caída tipo guillotina de 1.20 m x 1.50 m	1	
Un kit de grapas para cerco (fijación de paneles en los postes)	1	
Martillo de tubo para postes.	1	\$13,500.00
Trampas completas;	<b>2</b>	<b>\$27,000.00</b>
<b>IVA</b>	<b>16%</b>	<b>\$4,320.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$31,320.00</b>

**Anexo 2. Cuadro de información general del programa de control de cerdo feral en la Reserva de la Biosfera La Michilia, Durango.**

Nombre del proyecto autorizado:	Año	Financiado (CONANP)	INVERSIÓN (pesos)	DAÑO A CULTIVOS (pesos)	# individuos eliminados
Acciones para el control y erradicación del jabalí europeo en la RB La Michilia	2016	PROCER	590,000.00	3,800	5
Proyecto de conservación y restauración de ecosistemas (restauración del hábitat) Reserva de la Biosfera la Michilía	2017	PROCOCES	249,764.00	5000	78
Proyecto de conservación y restauración de ecosistemas (restauración del hábitat) APRN - CADNR -043	2018	PROCOCES	120,000.00	2500	12
Acciones de monitoreo y control, del cerdo asilvestrado en la Región Norte y Sierra Madre Occidental Reserva de la Biosfera la Michilia	2018	PROCER	250,600.00	1000	14
	2019				7
<b>TOTAL</b>			<b>1,210,364.00</b>	<b>12,300.00</b>	<b>116</b>

\*Fuente; Rodolfo Pineda. Director de la Reserva de la Biosfera La Michilia, Dgo. (2019).

**Anexo 3. Lista de costos estimados de instalación de cercas para excluir cerdos ferales.**

Localización	Costo actual (dólares por kilómetro)	Costo estimado (dólares por kilómetro)	Referencia
Anabelle State Park, CA, USA	8,182.00		Barrett et al., 1988
Northern Territory, Australia	2,100.00		Caley, 1999
Savannah River Site, SC, USA		45.00	L. L. Eldridge, p. c.
Australia	2,500.00		Hone & Atkinson 1983
Hawaii Volcanoes National Park, HI, USA	14,000.00 – 24,000.00		Hone & Stone 1989
Santa Cruz Island, CA, USA	27,818.00 <sup>a</sup>		Kelly, 2002; McCann & Garcelon, 2008
Natural Conservancy Lands, HI, USA	21,700.00 – 31,000.00		Leone, 2001
Pinnacles National Monument, CA, USA	47,619.00 <sup>a</sup>		McCann & Garcelon, 2008
Santa Catalina Island, CA, USA	36,439.00 <sup>a</sup>		Schuyler et al., 2002
Hawaii Volcanoes and	6,820.00 –		Stone & Anderson, 1988
Haleakala National Parks, HI, USA	28,500.00		

<sup>a</sup> Calculado de la estimación original.

#### **ANEXO 4. ABREVIATURAS**

<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas
<b>APHIS</b>	Animal and Plant Health Inspection Services
<b>CABI</b>	Centro Internacional para la Agricultura y Biociencias.
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>CONASA</b>	Comité Nacional de Sanidad Animal
<b>DGVS</b>	Dirección General de Vida Silvestre
<b>DVM</b>	Doctor Veterinarian Medicine
<b>EUA</b>	<b>Estados Unidos de América</b>
<b>GEF</b>	<b>Global</b> Environment Facility
<b>PIMVS</b>	Predio o instalación que maneja vida silvestre fuera de su hábitat natural
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo
<b>PROCER</b>	Programa de Conservación de Especies en Riesgo
<b>PROCODES</b>	Programa de Conservación Para el Desarrollo Sustentable
<b>PROFAUNA A.C.</b>	Protección de la Fauna Mexicana A.C.
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
<b>SEDENA</b>	Secretaria de la Defensa Nacional
<b>SADER</b>	Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural

<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales
<b>SENASICA</b>	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
<b>SRS</b>	Savannah River Site
<b>UICN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
<b>UMA</b>	Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre
<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture
<b>WS</b>	Wildlife Services