

# SEGUNDA PARTE



**EXPERIENCIAS DE EVALUACIONES  
ECONÓMICAS E INCENTIVOS EN EEI  
VEGETALES**

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas  
Delegación Provincial del CITMA de Las Tunas  
Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Las Tunas"

# EVALUACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LOS MÉTODOS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DEL MARABÚ

Dr. CARLOS GÓMEZ GUTIÉRREZ <sup>1</sup>  
MSc. AMADO LUIS PALMA TORRES<sup>2</sup>  
MSc. JORGE LUIS RIVERO MORENO<sup>3</sup>  
Dr. JOSÉ RAMÓN AYALA YERRA<sup>4</sup>  
Lic. JUAN CARLOS REYES CEBALLOS<sup>5</sup>  
Ing. ÁNGEL MANUEL GONZÁLEZ ESPINOSA<sup>6</sup>

## Resumen

Este reporte es resultado de una visita de trabajo a la provincia de Las Tunas y del intercambio con un grupo de especialistas con experiencia práctica en el manejo del marabú. Recoge una caracterización de esta especie, los factores que la convierten en un invasor efectivo y las condiciones socioeconómicas que condujeron a su proliferación en Cuba en décadas recientes. Se realiza una valoración de sus potenciales beneficios económicos y ambientales y se define el contenido de las acciones de prevención, manejo y control, que pueden ser aplicadas. Asimismo, incluye una clasificación actualizada de las áreas infestadas de marabú y a continuación se presenta una valoración de

- 1 Profesor Titular, Facultad de Medio Ambiente, InSTEC [cgomez@instec.cu](mailto:cgomez@instec.cu)
- 2 Especialista principal, Unidad de Medio Ambiente, CITMA Las Tunas.
- 3 Director de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Las Tunas" (EEPFLT).
- 4 Investigador Auxiliar EEPFLT.
- 5 Especialista EEPFLT.
- 6 Campesino.

las diferentes alternativas de manejo y control, según el grado de infestación de las áreas, con énfasis en su efectividad y sus aristas económicas y ambientales.

## Introducción

El marabú (*Dichrostachys cinerea*) es probablemente la especie exótica invasora vegetal más extendida en el territorio de Cuba. Según el censo 1990-91, en combinación con el aroma, ocupaba algo más de medio millón de hectáreas (21 % del área agrícola) y esta cifra aumentó en 1995 hasta 1.14 millones de hectáreas (47.2 % del área agrícola). Algunos autores reportan que en el año 1999 ocupaba un total de 1.5 millones de hectáreas, alrededor del 50 % de la superficie cultivable. Son disímiles las causas y los factores que han contribuido a su extensión actual, algunos propios de las características de esta planta y otros atribuibles al contexto socioeconómico del país en las últimas dos o tres décadas.

Introducida en el siglo XIX, de modo deliberado (con fines ornamentales) o accidental (en el ganado importado), el marabú se extendió, aunque por décadas permaneció dentro de ciertos límites de control. Los pequeños campesinos cubanos convivieron con esta especie en sus fincas, sin dejar que alcanzara niveles alarmantes de ocupación de las tierras, pero fue mayor su proliferación en los grandes latifundios ganaderos.

Antes de cualquier evaluación económica resulta, por lo tanto, conveniente, identificar características positivas (potenciales beneficios), factores propios de la planta que la convierten en un invasor agresivo y condiciones socioeconómicas que favorecen su proliferación y las que pueden contribuir a detenerla. Estos elementos constituyen un punto de partida necesario para determinar las vías más efectivas de control de su expansión.

## Características propias del marabú que lo convierten en un invasor efectivo

El marabú se reproduce y propaga con facilidad, en primer lugar, por algunas de sus características. Es un arbusto capaz de

germinar en diversos tipos de suelos, aunque prefiere los arcillosos. Sus semillas son muy pequeñas, abundantes y resistentes, por esa cubierta dura que las protege, y todo eso posibilita una rápida propagación por diferentes vías. Baste decir que un kg de semillas de marabú puede contener hasta 32 000 unidades. Los rumiantes las comen, pero no las digieren y en sus excretas se diseminan, condición más que favorable para su germinación, al estar cubiertas por un fertilizante orgánico natural. Estas semillas mantienen su poder germinativo durante mucho tiempo y de cada una pueden nacer varias plantas y, por si todo esto fuera poco, esta especie se reproduce, también, por las raíces y los tallos.

El marabú puede ver limitado su progreso por la sombra o el encharcamiento prolongado del suelo, pero en temporada seca y con acceso directo del sol, su crecimiento y reproducción se ven favorecidos, y estas condiciones son habituales en Cuba durante una parte significativa del año. Por demás, su sistema de raíces le permite enfrentar la sequía y los vientos huracanados.

De igual manera, el marabú tiene espinas y un tronco muy duro y puede alcanzar un elevado número de ejemplares por metro cuadrado (de 15 a 20 arbustos), hasta convertirse en tupido matorral, en el que no sobreviven otras especies vegetales y por el cual no logran transitar ni siquiera animales de pequeño porte, que podrían frenar su desarrollo.

No se han encontrado en Cuba controles biológicos naturales efectivos, aunque ciertamente, el follaje y los retoños jóvenes sirven y gustan como alimento al ganado ovino y caprino y, en menor medida, al bovino.

### Aspectos que constituyen beneficios potenciales del marabú

El marabú puede aportar algunos beneficios económicos y ambientales. Dentro de los potenciales beneficios económicos se cuentan el posible empleo de su follaje y retoños jóvenes como alimento animal. Cuando el arbusto ya no es tan joven, su tron-

co puede servir para hacer leña –excelente, por cierto- y carbón de alto grado calórico, con un precio oficial de 18.00 CUP el m<sup>3</sup> de la primera y 50.00 CUP el m<sup>3</sup> de carbón. En los casos en que se comercializa en pesos convertibles, con destino a la exportación, el precio alcanza un valor de 180.00 CUP y 20.00 CUC la tonelada, como incentivo, y la comercialización en el exterior puede lograr un precio de venta de 300.00 USD la tonelada.

Cuando el grosor del tronco sobrepasa los 5 o 6 centímetros puede ser utilizado como poste para los cercados, con un precio de \$1.00 el rústico y \$1.40 el poste aguzado. Aquellos con un diámetro mayor de 18 centímetros, posiblemente sirvan para confeccionar marcos de puertas y ventanas, tablillas de persianas e, incluso, muebles. La madera obtenida es dura, pesada, resistente al comején y otras plagas, y muy vistosa después de pulida, por su coloración en vetas. Su precio oficial es de \$160.00 el m<sup>3</sup>. Su biomasa se ha reportado como fuente de materia prima apta para la gasificación y para la producción de carbón activado.

Tales potencialidades hacen recomendable que las variantes de control y manejo traten de aprovechar los beneficios en la medida que se recupera el terreno ocupado por el marabú para otras actividades productivas, ya sea en cultivos o pastos para la ganadería.

Asimismo, no son pocos los beneficios ambientales que proporciona el marabú. En primer lugar, es una leguminosa fijadora de nitrógeno atmosférico que recicla gran cantidad de nutrientes y aporta grandes volúmenes de materia orgánica, con lo cual contribuye a la estabilización de los suelos y evita su erosión. Con su cobertura viva y raíces profundas, contrarresta la erosión hídrica y eólica, mejora la infiltración del agua y reduce, por ende, la escorrentía. Actúa como sumidero del CO<sub>2</sub> atmosférico y ayuda así a reducir el calentamiento global, y es también refugio de la fauna silvestre. Sus flores atractivas son visitadas por insectos benéficos, factor que a la vez resulta adverso, pues favorece la polinización y reproducción de esta planta. Estos beneficios ambientales, inherentes a la especie, hacen preferible mantener los suelos ocupados por la misma hasta el momento

en que al área en cuestión se le pueda dar otro valor de uso económico.

### Condiciones que han favorecido su extensión en las décadas más recientes

Varios son los factores económicos y sociales que han contribuido a una expansión acelerada del marabú a partir de la década de los años 90 del siglo XX. Algunos son de carácter general para toda la economía agropecuaria, agudizados durante el período especial, como el decrecimiento de la población rural, el sobredimensionamiento de las empresas agropecuarias, la escasez de combustible, medios mecanizados, herramientas, herbicidas, alambre para cercados, medios de protección y otros recursos; así como también la prevalencia de sistemas salariales poco atractivos para las actividades de prevención, control y manejo de especies indeseadas.

En particular, en la actividad ganadera, aumentó el traslado de animales rumiantes desde áreas infestadas con marabú, sin adoptar medidas de cuarentena durante 72 horas para evacuar las semillas presentes en el contenido del rumen. El deterioro de cercas perimetrales y la degradación del sistema de acuartonamiento condujeron a generalizar un solo potrero, que unido a una pobre atención a los pastos y a las labores de control del marabú, propiciaron una rápida proliferación de las áreas infestadas. También se redujo la cubierta de áreas boscosas en zonas ganaderas y, por tanto, los niveles de sombra natural en los potreros, lo cual no solo es perjudicial para el confort de los animales, sino que además favorece el desarrollo del marabú.

Las tierras dedicadas al cultivo de caña de azúcar decrecieron considerablemente. Se suponía serían destinadas a la producción de alimentos; pero, de hecho, una gran parte fue desatendida y eso le abrió de par en par las puertas al marabú. Algo similar ocurrió en otras empresas agrícolas y ganaderas, que tenían un balance significativo de tierras ociosas.

Aunque se mantuvieron medidas de control de la especie, con la aplicación de herbicidas, petróleo y por medios mecanizados, lo cierto es que la falta de rigor, sistematicidad y disciplina

tecnológica condujo a resultados poco efectivos. El Ministerio de la Agricultura organizó a mediados de los años 90 un Programa Nacional de Control de Leñosas, que recopiló y divulgó diversas experiencias para combatir el marabú con el nivel de conocimientos existente en la época. Sin embargo, las acciones fueron decayendo y en la primera década del siglo XXI, las áreas cubiertas de marabú aumentaron. Un principio bien identificado desde etapas anteriores había sido violado: no basta con eliminar el marabú si las tierras no se ocupan inmediatamente con otras plantas y se mantiene una sistemática atención hacia los nuevos rebrotes.

### Definición de las medidas de prevención, control y manejo del marabú

En este documento se utilizarán tales términos con el alcance que se precisa a continuación. Se entenderá por *prevención* las medidas destinadas a evitar la presencia de la especie en áreas no invadidas. *Controles* cuanto se hace para detener, reducir o eliminar la población en áreas específicas, en las cuales el marabú cubre no más del 10% de la superficie. Se considera *manejo* toda acción luego de realizado el control o asociada a este, con el propósito de mantener el área en uso o explotación, aprovechar los beneficios potenciales de la especie y lograr una utilización del terreno con otros fines productivos, aun cuando subsista un cierto nivel de presencia del marabú, que no debe rebasar un pequeño porcentaje de la superficie, por precisar en cada caso concreto.

### Medidas de prevención

Un criterio económico primario es que resulta menos costoso, en todas las circunstancias, aplicar medidas de prevención y no métodos de control y manejo de un área ya invadida y colonizada por el marabú. Cualquier variante de desmonte y erradicación demandará más tiempo y recursos, y será menos efectiva, que llevar adelante una política preventiva, con medidas que impidan al marabú penetrar y establecerse en un área determinada.

La acción preventiva más eficaz es mantener el terreno ocupado con un uso productivo, sea este una producción agrícola, ganadera o forestal, y a la vez garantizar una atención sistemática de mantenimiento o limpieza, que elimine en una etapa temprana la presencia de ejemplares aislados. Tener personal que, provisto con muy pocos y elementales recursos (machete, una botella de petróleo y un hisopo o brocha), recorra sistemáticamente el área para preservarla libre de marabú u otras especies leñosas invasoras (aroma, Weyler), resulta una práctica exitosa, como lo avala la experiencia de muchos campesinos propietarios de pequeñas fincas. Más complejo resulta en vastas extensiones de tierra, razón que ha influido en la proliferación del marabú en las grandes empresas ganaderas. Es necesario articular un vínculo de responsabilidad entre los hombres, sus beneficios personales y la tierra, para que asuman el compromiso de mantenerla libre de marabú como parte de su contenido de trabajo. El cómo lograrlo en cada tipo de actividad, requiere de una elaboración específica, pero es una medida que, de no aplicarse, contribuye a consolidar el marabú.

Algunos campesinos, en dependencia de las características de sus cultivos, utilizan algunas especies animales como controles biológicos activos. Los cerdos consumen y trituran las semillas de marabú de tal modo, que sus excretas no resultan portadoras. Los chivos y ovejos eliminan los retoños de marabú, pero pueden afectar otras plantas, por lo cual su empleo es preferible como parte de los métodos de control y manejo, como se verá más adelante.

Otra medida preventiva es evitar la presencia del marabú en áreas colindantes. Un medio que puede ayudar a este propósito es utilizar árboles que suministren sombra. El marabú necesita del sol, la sombra es su enemigo, por lo que si las áreas exteriores de una plantación están provistas de árboles con sombra y libres de marabú, existirá una barrera natural que impida su entrada.

Existen medidas preventivas particularmente útiles en áreas ganaderas. Una de las más efectivas es la cuarentena del ganado bovino por 72 horas, antes de su traslado a otra área, ya

sea para pastar u otros propósitos. En este tiempo se eliminan las semillas de marabú que pueda contener el rumen. Los movimientos internos en los potreros deben realizarse evitando recibir animales de áreas infestadas de marabú sin realizar previamente esta operación de acuartonamiento. Se debe realizar el traslado preferiblemente en épocas en que no esté florecido el marabú.

La recuperación de las prácticas de cercar las áreas perimetrales y de corrales o acuartonamiento en los potreros; la siembra de árboles de sombra y el evitar la quema indiscriminada, que, de hecho, acelera la germinación de las semillas de marabú, son algunas medidas recomendables.

Otra práctica preventiva es el cultivo cerca de los linderos de plantas alelopáticas, como la canavalia (*Canavalia sp.*) o el sorgo (*Sorghum sp.*), que reduzcan o eliminen la reproducción de las semillas de marabú.

También resulta aconsejable realizar sistemáticamente acciones de divulgación y educación a técnicos y trabajadores sobre el marabú, cómo se propaga y los métodos efectivos de combatirlo.

Criterios para clasificar las áreas ocupadas por el marabú a los efectos de medidas de control y manejo

Las áreas afectadas por el marabú pueden tener diferentes niveles de infestación, como diferentes son los métodos para su control y manejo. En una circular emitida por el MINAGRI en julio de 1996 y una comunicación del viceministro de ganadería de ese organismo, se utilizó la siguiente clasificación:

**Libre:** Cuando no contiene plantas leñosas en su interior o linderos en los últimos seis meses.

**Limpia:** Si actualmente no contiene plantas leñosas en su interior o linderos.

**Ligero:** Si hay presencia de plantas o rebrotes, diseminados o concentrados, con una densidad inferior a 100 plantas por hectárea.

**Medio:** Si las plantas o rebrotes suman hasta 250 por hectárea.

**Pesado:** Si son hasta 500 plantas o rebrotes por hectárea.

Inutilizable: Si la densidad es superior a 500 plantas por hectárea y el suelo tiene poco valor económico o social.

Esta clasificación ha sido utilizada en varios trabajos posteriores, sin embargo, no parece adecuada a la situación actual, donde las densidades son mucho mayores. Por ejemplo, 100 plantas por hectárea (ligera) equivalen a decir un ejemplar cada 100 m<sup>2</sup> y 500 plantas por hectárea (pesado) son solo 5 ejemplares por 100 m<sup>2</sup> o un ejemplar cada 20 m<sup>2</sup>, valores muy inferiores a los existentes hoy en día.

Resulta también cuestionable diferenciar los métodos atendiendo solo al criterio de densidad. Otros factores que debieran ser considerados son:

- altura y diámetro de las plantas
- cobertura espacial
- dominancia
- distribución espacial

En conjunto, determinan diferencias en los métodos de manejo y control que han de emplearse. Si se tienen en cuenta esos cinco factores es posible obtener una nueva clasificación, que prevea su actualización continua, para modificar los valores cuantitativos en cada contexto temporal. La nueva tipología, reflejo de la situación actual, quedaría representada en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Tipología de las áreas según el grado de infestación de marabú**

<b>Factor/ Tipo</b>	<b>Muy leve (I)</b>	<b>Leve (II)</b>	<b>Media (III)</b>	<b>Alta (IV)</b>
Densidad	1-3 por m <sup>2</sup>	4-7 por m <sup>2</sup>	8-15 por m <sup>2</sup>	16-20 por m <sup>2</sup>
Cobertura	Menor a 20% del área	21 a 30% del área.	31 a 49% del área	50-100 % del área
Diámetro y altura	Menor de 1 cm y 50 cm.	Entre 1 y 2 cm y entre 0.5 y 1 metro	Entre 2 y 4 cm y entre 1 y 2.39 metros	Mayor de 4 cm y altura mayor de 2.4 metros
Dominancia	No predomina ni limita el paso de animales	Especies vegetales presentes en más de un 30% del área	Acceso al paso limitado y presencia vegetal en un 25-30%	No permite paso animal y pocas especies vegetales.

Distribución espacial	Existe en la colindancia o en ejemplares aislados	Se agrupa en parches o manchas concentradas	Cuando se produce una asociación de parches que afecta una parte del área	Todo el área se encuentra cubierta con una distribución homogénea
-----------------------	---	---	---	---

## Medidas de control y manejo químicas, físico-mecánicas y biológicas

Ha sido aplicado o está reportado en la literatura un conjunto de métodos de control y manejo de naturaleza química, físico-mecánica y biológica, y en cada uno las variantes existentes y su grado de efectividad económica y ambiental son diversos. No es posible realizar una evaluación económico ambiental de cada uno, pero sí brindar una apreciación preliminar de los más adecuados según el grado de infestación descrito.

Es conveniente mencionar desde un inicio, que lo más usual y recomendable en la mayoría de los casos es utilizar de modo combinado métodos de diferente naturaleza. Los métodos físico-mecánicos combinados con químicos o biológicos, por solo citar un ejemplo, suelen ser efectivos. Siempre resulta conveniente complementarlos con la utilización inmediata del suelo para un fin productivo, o su restauración con vegetación autóctona en áreas naturales.

Métodos químicos: Existen tres variantes fundamentales de métodos químicos:

Los métodos sistémico-hormonales. De ellos el producto más comúnmente utilizado en Cuba en la actualidad es el llamado "Potrerón".

Métodos por contacto, fundamentalmente por aplicación de petróleo o aceite.

Métodos utilizando defoliantes. En Cuba se llegó a emplear, a veces combinados con aceites, los conocidos como "biester" y "2-4D". Estos defoliantes, con algún contenido del "agente naranja", tienen efectos persistentes y pueden provocar cáncer y malformaciones, por lo cual se descarta estudiar las posibilidades para su empleo en Cuba en la etapa actual.

Los métodos utilizando el “Potrerón” o el petróleo, pueden ser un complemento para el tratamiento de los tocones, luego de aplicados algunos métodos físico-mecánicos, pero por sí solos no permiten eliminar el marabú. Sobre ellos se profundizará posteriormente.

Métodos físico-mecánicos. Se pueden clasificar en seis variantes:

- La chapea y balizado manual
- La chapea mecanizada, con balizado o con desmenuzamiento
- La tala y extracción
- El desbroce con medios pesados
- La quema
- El aniego por un plazo prolongado

La chapea y balizado manual es un método de uso frecuente en los casos de densidades tipo I y II. La chapea mecanizada es más frecuentemente utilizada para densidades II y III. La tala y extracción se usa en los casos de densidad IV, cuando los troncos son más rollizos. El desbroce con medios pesados debe ser empleado de manera excepcional. La quema, como método general no es recomendable, más bien como complemento localizado para eliminar las ramas y el follaje en los casos de chapea manual y mecanizada. También pudiera practicarse la quema controlada. El aniego se puede emplear solo en condiciones muy específicas, como campos ocupados por marabú que vayan a ser utilizados en el cultivo de arroz posteriormente. Más adelante se tratarán en mayor detalle estos métodos, sus variantes y aspectos principales ambientales y económicos.

Métodos biológicos. Los métodos biológicos se pueden dividir en tres tipos:

- Métodos que utilizan rumiantes que se alimentan del marabú y pueden ser simples (un tipo de animal) o combinados (más de un tipo de animal).
- Métodos basados en el empleo de plantas alelopáticas.
- Métodos que emplean insectos u hongos como agentes patógenos.

En el caso de Cuba, está descartado el último de estos métodos. No se ha logrado identificar un agente autóctono eficaz. Hay

experiencias realizadas en países como Australia, pero introducir un agente biológico externo puede ser tan peligroso como la propia especie vegetal que se intenta combatir. Los otros dos métodos han sido utilizados de modo complementario con alguna efectividad y en ellos se profundizará más adelante.

Métodos de control y manejo empleando medios químicos:

Los dos métodos químicos más empleados, el uso del “Potrerón” y del petróleo o aceite, son recomendados únicamente para tratar los tocones remanentes después de cortadas las plantas.

El petróleo se debe aplicar inmediatamente después de la chapea, directamente sobre el tocón en su parte herida. El medio de aplicación es con hisopo o brocha, evitando hacerlo en días húmedos o con viento, pues pierde efectividad. La dosis recomendada es de 120 o 200 mililitros en las plantaciones de grado I o II, respectivamente, o 300 mililitros en las de grado superior. El costo del litro de petróleo es de 1.20 CUC, por lo que resulta relativamente costosa su aplicación a todos los tocones desde un inicio. Su empleo en áreas del tipo I y II puede requerir entre 300 y 400 litros por hectárea y, en las de tipo III y IV, entre 1,200 y 1,400 litros por hectárea. Estas cantidades pueden reducirse si se emplean previamente otros medios menos costosos, como el pasto por ruminantes, y se aplica esta variante en los casos remanentes que no pudieron ser eliminados, o también combinarse con otros productos en una proporción de 60-65 %. Se ha reportado una efectividad superior al 65 % en la eliminación de tocones.

El petróleo tiene algunos efectos negativos ambientales y sobre la salud, por lo cual debe manejarse con cierta cautela cuando se prevé un uso posterior de la tierra para producir alimentos. Es factible aplicarlo sin limitaciones en terrenos con uso posterior forestal u ornamental solamente.

El “Potrerón” es un producto sistémico-hormonal fabricado en Venezuela y actualmente en uso en el país. Su costo es de 10.71 CUC el litro, es decir 9 veces más caro que el litro de petróleo. En su composición aparecen algunos ingredientes que pueden tener efectos cancerígenos o provocar malformaciones, de ahí que se requiere una evaluación rigurosa antes de generalizar

su empleo. Se puede emplear en áreas forestales o en reservas naturales, donde no va a ser sembrado posteriormente un producto comestible. Sus efectos son similares al petróleo, quizás un poco más efectivos, pero ello no compensa el costo económico más alto y los riesgos ambientales y para la salud humana.

### Métodos de control y manejo empleando medios físico-mecánicos

La chapea y balizado manual, como fue ya mencionado, es un método muy frecuente en los casos de densidades tipo I y II, y en ocasiones en los de tipo III. Se puede realizar sólo con machete, o con machete y hacha, esta última de manera eventual, sobre todo en casos del tipo III. El balizado se puede realizar de modo manual o mecanizado. Lo común es que se haga a mano, pero en ocasiones se puede emplear un equipo ligero para apilar el marabú cuando se trata de un volumen grande o un área muy extensa.

La chapea y balizado manuales usualmente los realizan por brigadas de 12 a 19 hombres, aunque otra composición es posible. Estas brigadas, igual que las de tala y extracción, deben disponer de ropas, calzado y medios de trabajo y de protección personal adecuados, cuyo costo aproximado es de \$350.00 por trabajador anualmente. En el anexo I se muestra una relación de estos medios, su costo por unidad y la cantidad de unidades de cada uno por año. Esto, sin embargo, no siempre se cumple y existen brigadas profesionales que trabajan con sus propios medios.

El método de pago habitual es por ajuste y a destajo. La tarifa por cordel de los de tipo I es de \$25.76 por hectárea, pero se puede aplicar un valor superior en otros tipos. En el tipo II se ha aplicado \$55.00 por cordel, en el tipo III, \$65.00 y en el tipo IV hasta \$75 por cordel. Este precio usualmente incluye el balizado y la quema de los arbustos y ramas.

La chapea mecanizada puede realizarse con distintos implementos, cada uno de los cuales constituye una variante. Este método no es aplicable en la fase inicial en los terrenos de tipo III y IV, pero sí en una etapa posterior, para el mantenimiento de los campos. Las variantes dependen del tipo de tractor empleado (puede ser de ruedas de hierro, ruedas traseras de goma y este-

ra) y del dispositivo de chapea. Los dispositivos de chapea más comunes son la chapeadora convencional, como la CH-160, muy utilizada. Existen también la chapeadora-desmenuzadora y una adaptación de la combinada cañera. Los precios de estos equipos son más altos, pero, claro está, su productividad es mucho más alta que con los métodos manuales. El precio actual de una chapeadora en el mercado internacional es de 1 555.90 USD.

La tala y extracción se utiliza en las áreas de tipo IV y también de tipo III. En estos métodos se aprovechan en mayor medida los beneficios potenciales del marabú como proveedor de postes, madera y leña. Sus características, la composición de las brigadas y los medios son similares a los empleados en el corte manual, excepto porque la demanda de hachas es mayor y se recomienda disponer de una o dos motosierras por brigada. Las tarifas de pago son más altas, pues el trabajo es más duro y demanda mayor esfuerzo físico. Un hachero puede producir 4.5 m<sup>3</sup> por día y se le paga, como norma, \$14.49.

El desbroce con buldócer y otros medios pesados, se debe limitar a terrenos muy tupidos y a grandes extensiones de tierra, en situaciones muy específicas. Este método tiene el inconveniente de que generalmente acaba con la capa arable, invierte el prisma del suelo y las experiencias de cultivos posteriores en áreas de marabú desbrozadas con buldócer han mostrado rendimientos muy bajos durante varios años. En áreas no cultivables o de desarrollo forestal y caminos pudieran ser empleados excepcionalmente, pero como práctica general no es recomendable. El buldócer es un equipo sumamente caro, su costo de inversión oscila de 250 mil a 300 mil dólares, y también resulta alto su costo de arrendamiento. Su elevada productividad tiende a motivar su empleo, pero generalmente no se logra un ritmo equivalente en la siembra de las áreas desbrozadas, lo cual unido a los aspectos ya mencionados de destrucción de la capa arable, hacen de este un método poco feliz ambiental y económicamente.

La quema, como método de control general para áreas completas, resulta ineficaz. Diversas experiencias demuestran que en áreas extensas de marabú quemadas, se produce un rebrote más

intenso en un corto plazo. Ello se debe a que el fuego contribuye a una rápida germinación de las semillas de marabú. El fuego, además, destruye la biota del suelo, acaba con la poca vegetación adicional existente y contribuye al calentamiento global, por lo cual resulta ambientalmente negativo. No permite tampoco aprovechar los beneficios potenciales del marabú. Pero, lo más significativo para desecharlo como práctica de control, es su escasa efectividad para eliminar la especie invasora, al acelerar el rebrote de las semillas. No obstante, la quema puede ser empleada como parte del manejo para eliminar las ramas y el follaje agitados o balizados, y casuísticamente aplicarse de modo controlado y en situaciones excepcionales. Puede resultar un método barato, pero es poco eficaz y ambientalmente deplorable.

El método de aniego, como ya se señaló, se puede utilizar en áreas que se van a dedicar posteriormente al cultivo del arroz, o en pequeñas áreas donde la topografía y la disponibilidad de agua permitan una inundación permanente del terreno. Por un período superior a 7-10 días debilita y permite eliminar muchas plantas, si se mantiene de modo permanente el marabú desaparece completamente, pero también parte de la biota edáfica. Es un método de bajo costo y eficiente, pero de limitadas posibilidades de aplicación.

### Métodos de control y manejo empleando medios biológicos

Los métodos de manejo con animales se basan fundamentalmente en el empleo de rumiantes, entre ellos cabras, ovinos y bovinos. Para ellos, el follaje y los retoños del marabú constituyen un alimento apreciado.

En áreas muy tupidas no pueden utilizarse, al no poder transitar los animales dentro de ellas. Por eso se emplean preferentemente como control en las áreas de tipo I y II, como complemento a la chapea manual o mecanizada.

Sus variantes pueden ser usar una sola especie, o variantes de carnero y cabras, carnero y bovino, cabra y bovino o las tres especies combinadas. Cuando se utiliza, debe prestarse atención a la carga de animales sobre el área y rotarlos por distintas parcelas. Puede aportar beneficios adicionales como producción de

carne y leche, y sustituir de esta forma, parcialmente, otros alimentos, como los piensos o el forraje.

La capacidad de los rumiantes como transmisores de semillas mediante sus excretas, que los convierte en portadores del marabú a áreas no infectadas, puede ser aprovechada cuando pastan en superficies despejadas de marabú, para ayudar a la resiembra de pastos, leguminosas o especies arbóreas.

Otra especie que puede ser utilizada en el manejo del marabú es el cerdo. Este tiene la capacidad de triturar y digerir las semillas de marabú en corrales domésticos y áreas pequeñas donde no afecte otros cultivos

El otro método biológico de manejo es la siembra de cultivos alelopáticos o de gran cobertura, como la canavalia, el sorgo y el boniato que evitan, con el cubrimiento del terreno y su sombra, la reproducción del marabú. No lo eliminan, pero convenientemente empleados pueden ayudar a su manejo limitando su capacidad de colonización.

## Conclusiones

La experiencia parece indicar que lo más recomendable es aplicar la combinación de varios métodos para el control y manejo de un área extensa, pues en dependencia del nivel de infestación y de las actividades previas realizadas, algunas prácticas serán más efectivas y aportarán mayores beneficios económicos y ambientales que otras. Siempre resulta imprescindible proceder a la resiembra de otras plantas de modo inmediato.

### ANEXO I. Listado de medios que debiera recibir una brigada de corte o tala de marabú, y precios estimados de una unidad

Machete. Un machete cada dos meses por persona, 6.46 CUC

Hacha. Un hacha anualmente, 5 por brigada, 20.80 CUC

Limas. Una por persona, cada mes, 3.04 CUC

Guantes reforzados, un par por trabajador cada 2 meses, 6.46 CUC.

Overol o muda de ropa, una muda cada seis meses por trabajador, 22.11 CUC el pantalón y 17.67 CUC la camisa (\$40.00)

Polainas, un para cada 6 meses por persona, 6.00 CUC.

Botas de suela reforzada, un par cada 6 meses por trabajador, 48.26 CUC

Velo anti-insectos, un velo cada 4 meses por trabajador, 4.50 CUC

Espejuelos cañeros, uno por trabajador al año, 12.00 CUC

Sombrero de yarey, uno por persona cada tres meses, 25 CUP.

Porrón de agua, uno por persona cada seis meses, 5 CUP

Amolador, uno por brigada, 15 CUC

Motosierra, una por brigada, 780.00 CUC

### Resumen de costos estimados

Un estimado promedio es de 350.00 CUC por trabajador al año, y medios comunes para la brigada de 900.00 CUC al año. La dotación completa de una brigada de 14-15 hombres anualmente puede costar unos \$5 800.00 - \$6 000 anuales, para que esté adecuadamente provista de medios de trabajo y de protección. Una brigada puede desbrozar 1.4 hectáreas en un día, asumiendo unos 300 días de trabajo al año, puede alcanzar unas 4 200 hectáreas. Al salario actual de \$25.96 el cordel de marabú (una ha son 24 cordeles), una ha son 624 pesos y por tanto 4 200 ha serían 2. 620,000 pesos.

La productividad se incrementa si se dota de más motosierras. Un operador de motosierra con dos ayudantes puede desbrozar hasta 3 ha en dos días de trabajo, en un año 4 200 ha- 4 300 ha. Este trío, con una inversión de unos 2 000 CUC anualmente, puede lograr una productividad similar a la brigada, aunque el trabajo de agile, quema y aplicación química a los tocones no está incluido en su operación.