

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

EXPERIENCIA DE MÉTODOS COMBINADOS DE CONTROL DEL MARABÚ UTILIZADOS EN LA ESTACIÓN DE PASTOS Y FORRAJE LAS TUNAS

MSc. JORGE LUIS RIVERO MORENO¹
Dr. CARLOS GÓMEZ GUTIÉRREZ²
MSc. AMADO LUIS PALMA TORRES³
Dr. JOSÉ RAMÓN AYALA YERRA⁴
Lic. JUAN CARLOS REYES CEBALLOS⁵

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados con la aplicación combinada de varios métodos de control del marabú por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Las Tunas. La aplicación de diversos métodos, en dependencia del tipo de zona por el grado de infestación de marabú existente y de la fase de control, permitió aprovechar en cada momento los beneficios económicos que podían obtenerse de la especie. La inversión tuvo resultados muy favorables. Una zona de 23 ha con alta infestación y 12.43 ha con infestación media y leve, quedaron libres de marabú y sembradas con hierba de guinea para pastoreo animal.

- 1 Director de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Las Tunas (EEPFLT).
- 2 Profesor Titular, Facultad de Medio Ambiente, InSTEC cgomez@instec.cu.
- 3 Especialista Principal, Unidad De Medio Ambiente, CITMA Las Tunas.
- 4 Investigador Auxiliar EEPFLT.
- 5 Especialista EEPFLT.

Introducción

En la provincia de Las Tunas se estima que cerca de unas 100 000 ha de tierra se encuentran infestadas por el marabú. En la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Las Tunas se ha acumulado una experiencia en métodos combinados de prevención, control y manejo del marabú en las áreas ganaderas, de las cuales en la provincia el 43 % se encuentran afectadas.

En la Estación se aplicaron métodos integrados de chapea manual, tala y extracción, chapea mecanizada y aplicación casuística de petróleo en los tocones para el control inicial de los campos. A continuación se utilizaron técnicas de manejo con prácticas de quema localizada de ramas y follaje, una vez balizados estos, y de pastoreo con rumiantes y pequeños rumiantes para eliminar los retoños. En una etapa posterior se procedió a la resiembra de hierba de guinea y otras semillas de gramíneas y leguminosas. Incorporadas estas al alimento suplementario de los bovinos, al pasar por el tracto digestivo de los rumiantes sin ser digeridas, se difundían en el área en forma de excretas, con lo que se alcanzó una resiembra efectiva y de bajo costo.

La experiencia se desarrolló por dos variantes, en dependencia del grado de infestación. Una variante se aplicó para el nivel alto y otra para medio y leve.

Experiencia con el nivel "Alto" de infestación

La experiencia en áreas con alto grado de infestación abarcó 23 hectáreas de tierra, que abarcaban 9 potreros, con una extensión promedio de 2.5 ha y un total de 22.61 ha, que unidos a las mangas (0.39 ha) completaban las 23 ha. La densidad y el diámetro de las plantas no permitían el corte mecanizado, pero podían ser aprovechadas económicamente como postes, leña y madera, por lo cual se aplicó inicialmente la variante de tala y extracción.

Para la faena fue contratada una brigada de 12 a 17 hombres y el contrato se realizó con un sistema de pago por ajuste o destajo, con una norma de 75 pesos por cordel cuadrado (cada ha tiene unos 24 cordeles cuadrados). Se aplicó a un 85 % del área (19.55 ha), que representó \$35 190.00, para un valor promedio de \$1 800.00 por ha. Además, se pagaron otras áreas no in-

cludidas en el sistema, como los terrenos colindantes, las riberas del río, caminos vecinales y otras áreas invadidas, pero solo se considerará el área de 23 ha sujeta a la experiencia. La norma de pago utilizada fue superior a la establecida de \$624.00 por ha.

El trabajo se hizo con machetes y hachas, aunque si se dispone de motosierra se logra mayor productividad. Incluyó en el primer año la tala y extracción, el balizado y el aguzado de los postes, así como también la quema de las ramas y el follaje, y se obtuvieron los siguientes renglones económicos:

Postes rústicos: Un total de 4,220 para un promedio de 215 postes por ha. A un precio oficial de 1 peso el poste rústico, reportó un beneficio de \$4 220.00 pesos. Los postes tenían un diámetro superior a 5 cm y una longitud de 1.75 m.

Leña: 416 m³ en las 19.55 ha chapeadas, para un promedio de 21.27 m³ por ha, al precio oficial de 18 pesos por m³ y un beneficio de \$7448.00

Madera: No se obtuvo. El área llevaba tres y medio años sin un control sobre el marabú y los diámetros no permitían extraer madera.

En total, se obtuvo por estos conceptos un beneficio de \$11 708.00, que representa un promedio de 509 pesos por ha.

El mayor beneficio se obtuvo en la etapa posterior de manejo, con el empleo combinado de cabras, ovejos y bovinos para alimentarse a partir de los retoños de marabú, y utilizando una técnica de rotación por los potreros durante cuatro años. La carga de animales se fue ajustando por año: al principio fue mayor la carga de ovinos y menor la de cabras y toros, después estas dos últimas especies se fueron incrementando y se redujo la de ovejos. Sólo se emplearon cabras y ovejas hembras y toros machos.

El propósito es aprovechar la reproducción ovina y caprina, la ceba de los toretes y la leche de las cabras para compensar la inversión inicial. Cuando son demasiados animales, una parte se vende o es sacrificada cada año, en el caso de los ovejos y cabras. También se adquieren toretes, que son cebados y vendidos cada año, con lo cual se obtiene un beneficio a partir de la ganancia de peso. Su alimentación se complementa con forraje

desarrollado en el propio centro, un suplemento proteico y vitamínico.

El precio de compra de los toretes de segunda fue de \$5.80 el kg, con un peso promedio de 320 kg, para un precio por torete de \$1 856.00. El precio de las cabras fue \$12.00 el kg, con un peso promedio de 20 kg, para un precio por ejemplar de \$240.00. El precio de compra de los ovejos es de \$13.00 el kg y el peso promedio fue de 25 kg, para un precio por ejemplar de \$325.00.

En cuanto la venta, las cabras tienen un precio de \$12.00 el kg, con un peso promedio de 30 kg, es decir, \$360.00 el ejemplar. Se obtiene una ganancia de 120 pesos por animal. Los ovejos se venden a 30 kg de peso, con el mismo precio de \$13.00 el kg, para una ganancia de 65 pesos por ejemplar. Los toros se venden a un peso promedio de 420 kg, a un precio de \$9.50 el kg, con un precio por ejemplar de \$3 990.00 para una ganancia de \$2 044.00 por animal.

Los resultados por año de la compra-venta de animales fueron los siguientes:

Tabla 2 compra-venta de animales

Año	Animales en existencia			Animales vendidos			Animales comprados		
	Toretos	Chivas	Ovejos	Toros	Chivas	Ovejos	Toretos	Chivas	Ovejos
1	15	13	30	15	0	0	15	13	30
2	15	30	60	15	0	0	15	10	0
3	30	100	30	30	0	30	30	25	0
4	46	50	0	46	50	45	46	0	0
5	50	20	0	50	55	0	50	0	0
Total				156	105	75	156	48	30

Al finalizar el quinto año debe mantener 35 chivas.

Los beneficios fueron:

En chivas: 105 vendidas y 35 en existencia, es decir, 140 animales a un valor de \$360.00 son \$54 600. Le costaron \$11 520.00, de manera que el beneficio fue de \$42 480.00

En ovejos: se vendieron 75 a un precio de \$390.00 para un beneficio \$29 250.00 y costaron \$9 750.00, luego el beneficio fue de \$19 500.00

En bovinos, fueron 156 animales, con un beneficio por ejemplar de \$2 044.00, muestra un beneficio de \$318 864.00.

Por producción de leche, se obtuvieron 920 litros en el segundo año, 1 000 en el cuarto y 1 200 en el último, para un total 3 120 litros, a 2 pesos cada uno, para un total de beneficios por leche de \$6 240.00

Los beneficios totales fueron:

Por leña y postes: \$11 708.00

Por venta de cabras, \$42 480.00

Por venta de ovejos, \$19 500.00

Por venta de bovinos, \$318 864.00

Por venta de leche, \$6 240.00

Beneficios totales: \$398 792.00

En el primer año, el área infestada de marabú se redujo de 85 % a 40 %, en el segundo bajó de 40 % a 23 %, después de 23 % a 10 % y en el quinto a menos de 2 %.

Los costos de operación fueron de un ingeniero (\$475.00 por mes) y tres operarios (\$380.00 por mes) para un salario mensual de \$1615.00. Por la custodia de los animales \$320.00 por mes, da un total de \$1935.00 mensual, al año \$23 220.00.

En la Estación se gasta anualmente alrededor de \$773 000.00 de los cuales en salarios son \$423 000.00 y \$350 000.00 en otros gastos, lo cual arroja un coeficiente de 0.82 pesos en otros gastos por cada peso de salario

Ese coeficiente de 0.82 pesos de otros gastos por peso de salario, indica un costo en otros gastos de \$19 040.00, para un total de \$42 260.00 de costos operacionales anualmente. En cinco años 211 300 pesos. A eso se suma el costo de desmonte de \$35 190.00, de modo que el costo operacional total es de 246 490 pesos. Si se deduce esta cantidad del beneficio total se obtienen \$152 302.00, que es el beneficio económico directo de la experiencia. El beneficio neto por ha es de \$6 621.82.

A lo anterior hay que añadir 23 hectáreas libres de infestación, con un nivel inferior al 2 % en 5 años, una superficie rehabilitada, con hierba de guinea y otras especies cultivadas.

Experiencia con los niveles “Medio” y “Leve” de infestación

En las áreas con niveles medio y leve de infestación, el método utilizado fue el siguiente:

Se aplicó la chapea manual con machete y excepcionalmente con hacha, a una altura de la superficie del suelo de 5 cm a 25 cm, se extrajo la leña y se hicieron cuarterones con el marabú restante (follaje y ramas) para ser utilizados como alimento después de rebrote. No se realizó quema ni se aplicó petróleo. El área total tratada fue de 12.23 ha, de las cuales 8.5 eran de densidad Media y las demás, Leve o Muy Leve. El área la chapearon dos hombres, con una productividad de dos cordeles por día como promedio (una hectárea son 24 cordeles). El pago fue entre 55 y 65 pesos el cordel, en función de las características del área, de ellas 2 ha (infestación leve) con un costo de \$2 640.00 y 6.58 ha (infestación media) con un costo de \$10 270.00, en total 12 910 pesos. Se obtuvieron de ocho a 10 metros cúbicos de leña por hectárea, en total alrededor de 70 m³ de leña, con un valor de unos 18 pesos el m³, para un beneficio por concepto de leña de 1 260 pesos.

Como método de manejo se introdujeron los rumiantes inmediatamente después del corte, con una carga inicial de 24 cabras, 15 ovejos y 9 añojos. Los animales rotaban 3 o 4 días por cada cuarterón de las 8.58 ha cortadas y además se complementaba la alimentación pastando en las 3.65 ha. Esta fue la carga en el primer año, en el cual se disponía de 13 cuarterones cercados con balizas, más 3 cuarterones adicionales para el complemento, en total 16 cuarterones con un área aproximada de 0,66 ha en los 13 cuarterones desmontados. En ese año se logró controlar el 70 % de los tocones. Al ganado bovino se añaden para su alimentación semillas botánicas de gramíneas y leguminosas, como hierba de guinea, leucaena y algarrobo, que mejoran la composición del pasto natural y reemplazan en parte el área cubierta de marabú. Al ser defecadas, estas se reproducen en el suelo, lo cual propicia una rehabilitación del pasto de modo natural. Esta operación se repite en el segundo año, y luego también, si es necesario, gradualmente.

En el segundo año se alcanzaron 55 cabras con la reproducción, de ellas se vendieron 15 cabras y permanecieron 42. En el caso de los ovejoes se alcanzaron 37 ovejoes, se extrajeron 7 y se mantuvieron 30. En el caso de los toretes no se vendió ninguno y aumentaron a 18 con la adquisición de 9 añojos adicionales. En el segundo año se logró tener el 88 % de los tocones controlados

En el tercer año, se llegó a 95 cabras, de ellas se vendieron 63 y se retuvieron 32. Los ovejoes llegaron a 68, de ellos se vendieron 30 y permanecieron 38. En el caso de los bovinos se adquirieron 17 añojos, se vendieron 12 toretes, con una ganancia de peso, 6 se mantuvieron y se llegó a tener 23. En el tercer año el 97 % de los tocones habían sido controlados.

En el cuarto año la operación está aún en ejecución. Se trabaja con 32 cabras, 38 ovejoes y 23 añojos y toretes. Se prevé obtener 48 cabritos para llegar a un rebaño de 80, de los cuales se espera mantener 40 y vender 40. En los ovejoes, se deben obtener 55 nuevos ejemplares, mantener 40 y vender 53. En los bovinos se deben vender 13 toretes y adquirir 10 añojos, para lograr mantener 20 animales para pastar el área controlada con una infestación que no rebase el 10 %, debido a la persistencia de las semillas.

El área infestada de marabú se redujo a 35 % en el primer año, 15 % en el segundo y ya en el tercer año es inferior al 5 %. Se estima debe terminar por debajo de 2 %.

En esta operación se mantienen dos trabajadores asalariados por la estación, con un salario mensual de \$380, lo cual representa un gasto de salario anual de 9 336 pesos. Se agrega el salario del custodio, \$3 840.00, para un total de \$13 176.00. Si adicionamos el valor de otros gastos, calculado aplicando el coeficiente de 0.82 a los 13 176 pesos de salarios directos, ello nos da un valor de 10 804 pesos, que muestra un costo total anual de \$23 980.00. En 4 años se obtiene un costo de la operación de manejo de \$95 920.00, que unido al costo inicial de control (\$12 190.00) arroja un costo total de \$108 110.00.

El precio de adquisición y de venta de una cabra es alrededor de \$350.00, el de un ovejoe es \$450.00. Los terneros cuestan unos \$200.00, con un precio de \$1.50 /kg y unos 130-135 kg como

promedio y cuando se venden como toretes .tienen un peso medio de 325 kg y su precio por kg es de \$5.80, es decir, cada ejemplar alcanza un precio de venta de \$1885.00. El beneficio derivado de los rumiantes, descontando los animales adquiridos inicialmente, es el siguiente:

Cabras: Se adquirieron 24, se vendieron 118, para una diferencia de 94 cabras, que aportan un beneficio de 32 900 pesos. Se conservan al final del cuarto año 40 ejemplares, con un valor adicional de \$14 000.00, de manera que el valor total aportado a la Estación es de \$46 900.00

Ovejos: Se adquirieron 15, se vendieron 90, para una diferencia de 75 ovejos, que a un precio medio de \$450.00, aportaron un beneficio de 33 750 pesos. Se conservan al final del cuarto año 40 ejemplares, con un valor adicional de \$18 000.00 El valor total aportado es de \$51 750.00.

Bovinos: Se adquirieron 45 añojos, con un precio de 200 pesos cada uno, un costo total de \$9 000.00, y se vendieron 25 toretes a un precio de \$1 885.00, para un ingreso de \$47 125.00, y un beneficio neto de \$38 125.00. Se mantienen al final del cuarto año 10 toretes y 10 añojos, con un valor remanente de 10 añojos (\$2 000.00) y 10 toretes (\$18 850.00) para un valor remanente de \$20 850.00. El valor total aportado es de \$ 58 975.00.

Si se procede a calcular el total de beneficios en los cuatro años, después de descontar la inversión original en animales, tenemos:

Beneficios de la leña: \$1 260.00

Beneficios de las cabras: \$46 900.00

Beneficios de los ovejos: \$51 750.00

Beneficio de los bovinos: \$58 975.00

Total de beneficios económicos: \$158 885.00

Total de costos operacionales: \$108 110.00

Beneficio neto: \$ 50 775.00

Esto equivale a un beneficio promedio anual de \$12 693.75 por año, durante el período de 4 años evaluado y un beneficio neto de \$4 151.7 por hectárea. A esto hay que adicionar una reducción de la infestación del marabú inferior al 10 % y una resiembra de hierba de guinea en 70 % del área.

Esta evaluación primaria refleja la eficiencia económica alcanzada en ambas experiencias, cuyos resultados son positivos. Se complementa con una evaluación más rigurosa, a modo de comprobación, aplicando el método del Valor Actual Neto a la experiencia con grado de contaminación "Alto".

Aplicación del método del VAN a los resultados obtenidos en las 23 ha con grado de contaminación "Alto"

El método del VAN consiste en calcular la suma de los valores actualizados al inicio de la experiencia (año cero) de los flujos de caja futuros (FC_t) generados por la inversión en todos sus años "t". Se deduce el monto de la inversión inicial (I_0) y se añade el Valor Residual (VR) en el año final (k) de cualquier recurso resultante de la inversión, el cual se actualiza también al año cero. Si el VAN es positivo, la inversión es aceptable y cuanto mayor sea el VAN, mayor es lo que la inversión añade al valor de la entidad o la empresa.

La fórmula de cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} + \frac{VR}{(1+k)^n} - I_0$$

Para la operación en los terrenos de infestación "Alta", los datos de partida son los siguientes: se utilizará como valor de k el 4 % anual, asumiendo este sería el valor futuro del dinero si se hubiera depositado en el banco a esa tasa de interés anual en lugar de destinarlo a la inversión. El valor de n es 5, que son los años en los cuales se evalúa la experiencia. Como valor residual se tomará el de los animales que permanecen en la Estación al final del año 5. El cálculo del flujo de caja para cada año se calculará a partir de los ingresos menos los costos de operación en los que se incurrió cada año. Se considera como inversión inicial la primera operación de control del marabú y los animales adquiridos al comienzo. A continuación, el cálculo de los valores de la fórmula.

Inversión inicial (año 0): operación de control (corte, tala, extracción, balizado y quema de ramas y follaje: \$35 190.00

Compra de animales en el año "0": \$41 360.00

Toretos, $15 \times 1856 = 27\ 840$

Cabras, $13 \times 240 = 3\ 770$

Ovejos, $30 \times 325 = 9\ 750$

Inversión inicial total $I_0 = 35\ 190 + 41\ 360 = 76\ 550$

Primer año

Ingresos en el primer año: 43 718

Por leña y postes: 11 708 pesos y por venta de 15 toros: 32 010 (La compra de toretes y venta de toros con una ganancia de peso se va a efectuar cada año, con un beneficio neto por ejemplar de 2 134 pesos, en lo adelante se calcula directamente el beneficio neto cada año)

Costos operacionales en el primer año: 42 260

Beneficios netos en el primer año (FC_1): $43\ 718 - 42\ 260 = 1\ 458$

Segundo año

Ingresos en el segundo año: 33 850

Beneficio neto de 15 toros: $2\ 134 \times 15 = 32\ 010$ y de la venta de leche de cabra: 1 840

Costos en el segundo año: 44 660

De ellos: Operacionales: 42 260

Compra de 10 cabras: 2 400

El flujo de caja (FC_2) en el año 2 es negativo (Pérdida en el año):

$FC_2 = (33\ 850 - 44\ 660) = -10\ 810$.

En este año se está asegurando el rebaño necesario para lograr el manejo futuro.

Tercer año

Ingreso total: 75 720

Por venta de bovinos (30×2134) 64 020

Por venta de carneros (30×390) 11 700.

Costos en el tercer año: 48 260

De ellos: Operacionales: 42 260

Compra de 25 cabras (240×25) 6 000

Beneficios netos (FC_3): $75\ 720 - 48\ 260 = 27\ 460$

Cuarto año

Ingresos totales: 135 714

Por venta de 46 toros ($46 \times 2\ 134$) 98 164

Por venta de 50 cabras: 18 000

Por venta de 45 ovejos: 17 550

Por venta de leche de cabra: 2,000

Costos Operacionales: 42 260

Beneficios netos (FC) = 135 714 - 42 260 = 93 454

Quinto año

Ingresos totales: 128 900

Por venta de 50 toros (50x2134) 106 700

Por venta de 55 cabras (55x 360) 19 800

Por venta de leche de cabra: 2 400

Costos operacionales: 42 260

Beneficios netos (FC) = (128 900 - 42 260) = 86 640

Valor residual (VR) remanente al cabo de los cinco años: 35 cabras, con un valor de \$360.00 cada una, total \$12 600.00

Los costos, ingresos y beneficios netos totales por año se presentan en la siguiente tabla, como resumen:

Año	Ingresos	Costos	Beneficios netos
1	43 718	42 260	1 458
2	33 850	44 660	- 10 810
3	75 720	48 260	27 460
4	135 714	42 260	93 454
5	128 900	42 260	86 640

$$VAN = FC_1 / (1+0.04) + FC_2 / (1+0.04)^2 + FC_3 / (1+0.04)^3 + FC_4 / (1+0.04)^4 + FC_5 / (1+0.04)^5 + VR / (1+0.04)^5 - I_0$$

Sustituyendo los valores de los flujos de caja FC para cada año, de VR y de I_0 :

$$VAN = (1\ 458 / 1.04 + (-10\ 810) / (1.08) + (27\ 460 / (1.12) + (93\ 454) / (1.17) + (86\ 640) / (1.22) + 12\ 600 / (1.22) - 76\ 550$$

$$VAN = 1\ 402 - 10\ 009 + 24\ 518 + 79\ 875 + 71\ 180 + 10\ 327 - 76\ 150 = 101\ 143$$

El VAN es positivo, se ha incrementado el valor de la Estación en \$101 143.00

En este cálculo no está incluido el valor adicional de haber logrado un incremento de 23 hectáreas de pastos, antes infestadas de marabú.

Conclusiones

El empleo de métodos combinados físico-mecánicos y biológicos permitió aprovechar los beneficios potenciales del marabú

como alimento animal y otros usos, y lograr el desmonte de marabú en 23 hectáreas, que quedaron habilitadas como área de pastoreo, con un beneficio adicional a la Estación que, como quedó evidenciado con la aplicación del método del VAN, solo en las áreas de infestación alta representó un incremento del valor ascendente a \$101 143.00.