AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

RENTABILIDAD DEL USO DE HERBICIDA TRONADOR® PARA EL CONTROL DE INVASIONES DE RAMA BLANCA EN PRADERAS DE ZACATE BUFFEL EN SONORA, MEXICO

Fernando A. Ibarra Flores[1], Martha H. Martín Rivera[1], Rodolfo Garza Ortega[2], Salomón Moreno Medina[1] y Rafael Retes López[3]

Profitability of using Tronador® herbicide to control brittlebush infestations in buffelgrass pastures at Sonora, México

ABSTRACT

Buffelgrass pastures lose productivity as brittlebush and other species densities increase. Profitability of controlling high densities of brittlebush in buffelgrass pastures is not well documented. The study was conducted in central Sonora to evaluate the effectiveness of Tronador® herbicide to control brittlebush and the benefit-cost relation associated with infestation reduction. Treatments were: Tronador® at 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0% in water, Tordon 101® 1.0% in water and the untreated check. The herbicide was applied to the foliage in 40 m^2 plots during the summer of 2010 by using a back sprayer. Evaluated variables were: brush mortality and buffelgrass density, basal cover, height and forage production. A randomized complete block design was used with 6 treatments and 20 replications. All variables were individually analyzed by ANOVA. Financial runs were conducted by using a computer program for Project analysis and formulation. Tronador® herbicide controlled 20, 80, 100 and 100% of brittlebush plants at rates of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%, and Tordon 101® at 1% controlled 100% of the plants. Grass plants were not damaged by the herbicides. Buffelgrass density, height, basal cover and forage production was increased 35 to 180% with herbicides application. Herbicide treated areas produced annually from 1.5 to 2.16 tons of additional dry forage per hectare. Mean annual income during the projected 14 years was $241.6, $465.9 and $597.6 pesos/ha in a ranch without and with the application of Tronador® at 1.0 and 1.5% as brush control practices, respectively. A producer with a brittlebush invasion problem which applies these herbicides for vegetation control may gain additionally from $224.3 to $356.0 pesos/ha, annually.

Keyword: Brittlebush, buffelgrass, brush control, Sonoran Desert.

RESUMEN

Las praderas de zacate buffel pierden su productividad a medida que las densidades de rama blanca y de otros arbustos se incrementan. Se desconoce la rentabilidad del control de altas densidades de rama blanca en praderas de zacate buffel. El estudio se realizó en la región central de Sonora para evaluar la efectividad del herbicida Tronador® en el control de rama blanca y el costo beneficio relacionado con el control de la especie. Los tratamientos fueron: Tronador® 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en agua, Tordon 101® 1.0% en agua y el testigo. El herbicida se aplicó al follaje, en parcelas de 40 m^2 con una mochila aspersora durante el verano de 2010.

Las variables evaluadas fueron: mortalidad de arbustos, densidad, altura, cobertura basal y producción de forraje del zacate buffel. Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos incluyendo al testigo y 20 repeticiones. Todas las variables evaluadas se analizaron mediante análisis de varianza. Las corridas financieras se realizaron utilizando un programa de computadora para la formulación y

[1] Profesores investigadores del Departamento de Ciencias Agropecuarias. División de Ciencias Administrativas Contables y Agropecuarias. Universidad de Sonora-Campus Santa Ana. E-mail: fernando.ibarra@santana .uson.mx.

[2] Dow-AgroSciences de México, S. A. de C. V. Av. Vallarta No. 6503, Torre Corey, Piso 7 y 8 C.P.45010. Guadalajara, Jal., Mex. E-mail: yoreme38@hotmail.com.

[3] Profesor del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. E-mail: rretes@gmail.com.

análisis de proyectos. El herbicida Tronador® controló un 20, 80, 100 y 100% de plantas de rama blanca en dosis de 0.5, 1.0, 1.5 y 2%, mientras que el Tordon 101® al 1% logró un 100% de mortalidad. Los zacates no fueron dañados por los herbicidas. La densidad, altura, cobertura basal y la producción del forraje del buffel se incrementó entre un 35 y 180% con la aplicación de los herbicidas. Las áreas tratadas produjeron anualmente entre 1.5 y 2.16 ton de forraje seco adicional por hectárea. La ganancia anual promedio durante los 14 años de proyección fue de $241.6, $465.9 y $597.6 pesos/ha, en un predio sin y con la aplicación de Tronador® al 1.0 y 1.5% como prácticas de control de arbustos, respectivamente. Un productor con problema de invasión de rama blanca que aplique este herbicida para el control de esa planta puede ganar en forma adicional entre $224.3 y $356.0 pesos/ha, anualmente.

Palabras clave: Rama blanca, zacate buffel, control de arbustos, Desierto de Sonora

INTRODUCCIÓN

El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una planta perenne introducida que crece vigorosamente y es ampliamente usada para la revegetación de agostaderos después del control mecánico de arbustos (Fimbres *et al.,* 1999; Hanselka *et al*., 2004), es preferida sobre los zacates nativos locales ya que es de fácil establecimiento y resiste sequias y sobrepastoreo; además de que produce de 3 a 10 veces más forraje que las especies nativas (Hanselka, 1988; Martín *et al.,* 1995; Ibarra *et al.,* 2005). Sin prácticas adecuadas de manejo y mantenimiento en las praderas, la densidad de arbustos invasores se incrementa y la productividad del pasto se reduce en los primeros 10 años después de la siembra (Ibarra *et al*., 1986; Martin *et al*., 2001).

La rama blanca (*Encelia farinosa*), es un arbusto pequeño, nativo del desierto de Sonora (Benson y Darrow, 1981), y aunque las flores son consumidas por el ganado y la fauna silvestre, el alto contenido de resinas en el follaje la hace de baja palatabilidad. El arbusto no es un problema cuando se encuentra en densidades bajas en los potreros, pero se convierte en uno serio cuando alcanza altas densidades, ya que invade praderas y reduce el potencial de producción de las mismas. La rama blanca una vez presente en las praderas, aumenta su cobertura por lo que reduce la producción de forraje de las mismas. Se ha encontrado que la capacidad de producción del buffel se reduce significativamente a medida que las densidades del arbusto se incrementan (Del Cid y Becerra, 1981; Ibarra *et al.,* 1986; Miranda *et al.,* 2004a).

El control manual de rama blanca mediante el arrancado y el control con talacho son efectivos, pero resultan muy lentos y costosos. El desvarado mecánico controla temporalmente al arbusto y rehabilita praderas viejas (Ibarra *et al*., 1989; Fimbres *et al*., 1999), pero este tratamiento resulta poco efectivo porque se pueden reinvadir con el arbusto. El fuego prescrito controla hasta en un 95% las densidades de la planta, pero no es un método selectivo (Ibarra *et al*., 1989; Miranda *et al*., 2004b). Los herbicidas sistémicos foliares de 2,4-D amina y ester entre 500 y 1000 g de i.a./ha han resultado en bajos porcentajes de mortalidad (20 a 30%) mientras que los herbicidas granulares Picloram y Tebuthiurón en dosis de 0.5 a 1.0 kg de i.a./ha han logrado de un 75 a un 100% de mortalidad de plantas (Del Cid y Becerra, 1981; Torres *et al.,* 1989; Parra *et al*., 2008). Otros nuevos productos químicos disponibles en el mercado pudieran tener mayor efectividad para el control del arbusto y pudieran a la vez, resultar más económicos, pero su efectividad aún no se ha probado.

El herbicida Tronador® es un herbicida selectivo líquido que controla solamente plantas herbáceas y arbustivas de hoja ancha y no daña a las gramíneas. Su ingrediente activo está compuesto de Aminopyralid (sal triisopropanolamina del ácido 4-amino-3,6-dicloropiridina-2-carboxilico) 9.0 g de ácido Aminopyralid por litro (i.a./kg) (+) 2,4-D (sal triisopropanalamina del ácido 2,4-D-diclorofenoxiacetico)180.0 g de ácido 2,4-D por litro (i.a./kg). El herbicida Tordon 101® es un herbicida selectivo líquido que controla solamente plantas herbáceas y arbustivas de hoja ancha y no daña a las gramíneas. Su ingrediente activo está compuesto de Picloram (sal triisopropandamina del

ácido 4-amino3,5,6-tricloropicolinico) 65.0 g de Picloram por litro (i.a./kg) (+) 2,4-D (sal triisopropanalamina del ácido 2,4-D-diclorofenoxiacetico) 240.0 g de ácido 2,4-D por litro (i.a./kg).

Aunque se han desarrollado varias formas de controlar vegetación arbustiva y arbórea en agostaderos no existe información que indique la eficacia del herbicida foliar Tronador® para el control de malezas como la rama blanca en agostaderos. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del herbicida Tronador® en varias dosis de aplicación para el control del arbusto y determinar el costo-beneficio asociado con la rehabilitación de praderas de zacate buffel en el centro de Sonora, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el rancho San Juan (29º 05´11.0” Lat. N. y 110º 35´ 13.1” Long. O.) localizado 35 km al este de la ciudad de Hermosillo en praderas de zacate buffel fuertemente invadidas por rama blanca. Se probaron los siguientes tratamientos: T_1) Tronador® 0.5%, T_2) Tronador® 1.0%, T_3) Tronador® 1.5%, T_4) Tronador® 2.0%, T_5) Tordón 101 1% y T_6) Testigo absoluto. Los diferentes tratamientos foliares se aplicaron con un equipo convencional de mochila aspersora manual con capacidad de 18 litros, calibrado para dosificar la cantidad específica en cada tratamiento. La aspersora se calibró para utilizar un volumen total equivalente a 300 litros de agua por hectárea. Adicionalmente, en las aplicaciones se utilizó el adherente bufferizante BUFF-IT 0-10-0 al 1% para mejorar la penetración de los productos. Los tratamientos foliares se aplicaron durante la época de crecimiento activo de las plantas, que corresponde a la temporada de lluvias de verano del 2010.

Las variables evaluadas fueron: Mortalidad de arbustos, porcentaje de daño a los pastos, densidad, altura, cobertura y producción de forraje del zacate buffel y la rentabilidad del uso de esta práctica utilizando los resultados logrados con los mejores dos tratamientos resultantes en el estudio. El porcentaje de control de rama blanca se determinó por diferencia en función del número de plantas muertas entre el total de la población aplicada. El daño en los pastos se determinó de acuerdo a una escala diseñada en base a diferentes grados de daño que abarcaba de 1 a 100. La densidad del pasto se estimó cuantificando las plantas en parcelas permanentes de 1 m^2 por parcela. La altura del pasto se determinó en cada planta con una cinta métrica, en las mismas parcelas. La cobertura basal se determinó midiendo la base de cada planta con una cinta métrica y se expresó en porcentaje. La producción de forraje se determinó mediante cortes de producción al final de la época de crecimiento activo de cada año, mediante 10 cortes de forraje en cuadrantes de 1 m^2 realizados al azar por parcela.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 20 repeticiones. El tamaño del área experimental fue de 40 m^2. Todas las variables evaluadas se analizaron mediante análisis de varianza utilizando la prueba de Duncan para la comparación de medias ($P \leq 0.05$) (Steel y Torrie, 1980). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Costat (COSTAT, 2016).

Para determinar la rentabilidad del uso del herbicida Tronador® en el control de arbustos se evaluaron anualmente durante 2010, 2011 y 2015 la densidad, altura, cobertura y producción

de forraje del pasto buffel en áreas tratadas y testigo. La rentabilidad se estimó considerando los costos reales del producto y su aplicación, así como los incrementos en producción de forraje sobre tiempo y se comparó con las áreas aledañas no tratadas. Se realizaron proyecciones financieras a 14 años utilizando tres escenarios. El primero y segundo donde se aplicó el herbicida Tronador® al 1.0 y 1.5% para el control de arbustos y un tercero donde no se aplicó tecnología alguna (Testigo). Las corridas financieras se realizaron utilizando un programa de computadora para la formulación y análisis de proyectos financieros agropecuarios (UNISON, 2008).

Se comparó la rentabilidad económica en cuanto a potencial de producción ganadera de un rancho de 1,000 hectáreas con praderas de zacate buffel en condición regular invadida con arbustos, con otros ranchos de igual superficie que aplicaron prácticas de control de arbustos; todos con las instalaciones e infraestructura mínima necesaria para producir ganado. Se consideraron tres escenarios en las proyecciones: el escenario uno, analizó la rentabilidad considerando la capacidad de producción de

carne en función de la cantidad actual de forraje sin planes futuros de aplicar ninguna práctica de control de arbustos. En este caso se asumió que la producción anual de forraje se mantiene constante de los años 3 al 14 de la proyección. Los escenarios 2 y 3, a diferencia del anterior, incluyeron la rehabilitación anual de 200 ha de buffel mediante el control químico de la rama blanca por un periodo de 5 años, con Tronador® al 1.0 y 1.5% respectivamente; con incrementos anuales correspondientes en la capacidad de producción de carne, en función del incremento en producción de forraje resultante de la rehabilitación.

La producción anual de forraje considerada para cada año fue la producción real que se registró durante los años de evaluación; misma que se cuantificó mediante estimaciones directas de cortes de producción de forraje. La capacidad de carga animal se estimó en cada escenario, asumiendo que el consumo diario de forraje de una unidad animal (U.A.) es equivalente al 3% del peso vivo del mismo; que una U.A. equivale a una vaca de 450 kg con su cría al pie y la utilización permitida fue siempre igual al 75% del forraje total anual disponible.

Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos médicos, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletes, se calcularon de forma individual durante el primer año para cada tipo de animal y se multiplicó por el número total de animales en cada año, para cada escenario. Debido a que la aplicación de estas prácticas es variable entre ranchos, el costo de cada factor se obtuvo promediando los costos reales en 3 predios con características similares de la región. Los costos fijos incluyen gastos de salarios, mantenimiento, reparación, corriente eléctrica, combustibles, pago de impuestos y otros, se obtuvieron promediando los costos reales de los 3 predios con características similares de la región. Tanto los costos fijos como variables que se calcularon para el primero año, se proyectaron para los 14 años de evaluación en cada escenario.

Para el caso de las variables productivas y reproductivas se consideró lo siguiente: una relación vaca toro 20:1, 75% de parición, 2% de mortalidad animal y 15% de vaquillas de remplazo. Esta última variable se fue considerando de acuerdo al desecho de vacas requeridas para ajustar en el modelo la carga animal del rancho. Como ingreso adicional al rancho se consideró la ordeña de 15 vacas durante 100 días cada año para la producción de queso, las cuales, produjeron un total de 6 mil litros de leche durante el periodo, equivalente a 1,500 kilos de queso con un valor total de venta de $ 27,000 pesos. La misma capacidad de producción y reproducción se consideró para todos los años, en los dos escenarios analizados.

Los precios de compra para las vaquillas de remplazo y los toros de reposición, así como los precios de venta de crías y de animales de desecho fueron calculados para el primero año de

acuerdo a la última lista oficial de precios de subasta de la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS, 2012). Los precios de compraventa estimados para el primer año fueron los mismos que se utilizaron durante los 14 años de proyección. Para los costos del herbicida Tronador® se consideró la aplicación de 0.25 y 0.50 litros del producto por hectárea para las dosis de 1.0 y 1.5%, respectivamente, con un costo de $ 265.00 por litro más $250.00 por hectárea de aplicación. Por lo que el costo total de aplicación considerado fue de $316.00 y $383.00/ha. Se consideró la aplicación de los herbicidas cada tercer año para evitar la reinvasión de las arbustivas en las praderas, de tal manera que en cada predio se hará una aplicación inicial y adicionalmente recibirá 4 reaplicaciones durante los 14 años de la proyección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación registrada en el sitio de estudio promedió 246.4 y 258.0 mm durante los años 2010 y 2011, respectivamente y estuvo 19 y 13% abajo de la media regional registrada durante los últimos 20 años. La precipitación durante los años de 2012 al 2015 fue buena y estuvo 15 a 39% arriba de la media regional.

Los cambios de vegetación se compararon únicamente con el mejor tratamiento que resultó el Tronador® al 1.5%. La densidad de plantas de zacate buffel fue superior ($P \leq 0.05$) en las áreas tratadas con Tronador® al 1.5% en comparación con el testigo en todos los años de evaluación (Cuadro 1). Consistentemente, se encontraron entre 1.5 y 4.3 plantas más de zacate buffel por metro cuadrado en las áreas donde se controlaron los arbustos que en las áreas sin tratar. Está comprobado que la eliminación de especies arbustivas invasoras incrementa la densidad y cobertura de pastos en los agostaderos (Ibarra *et al*., 1986; Torres *et al*., 1989; Fimbres *et al*., 1999). La respuesta de la vegetación es el resultado de la reducción de la competencia que promueve el establecimiento de especies forrajeras en las áreas previamente ocupadas por las especies invasoras (Scifres, 1980; Holecheck *et al*, 2004).

Cuadro No. 1. Características de las variables evaluadas en las áreas testigo y las tratadas con la aplicación foliar del herbicida Tronador® al 1.5%, para el control de rama blanca en praderas de zacate buffel en el centro de Sonora, México

Rama blanca (*Encelia farinosa*)				
Variable	**Testigo**	**Tronador®**	**Diferencia**	**Cambio (%)**
Densidad de plantas (plantas/ha)	4,750	0	4,750	↓ 100
Cobertura aérea (%)	39%	0	39	↓ 100
Mortalidad de arbustos (%)	0	100	100	↓ 100
Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*)				
Densidad de plantas (plantas/m^2)	3.5 b*	7.8 a	4.3	↑ 122.8
Altura de plantas (cm)	55.0 b	79.0 a	24.0	↑ 43.6
Cobertura basal (%)	8.5 b	15.1 a	6.6	↑ 77.6
Producción de forraje (ton M.S./ha)	1.1 b	3.35 a	2.25	↑ 204.5
Capacidad de carga 1000 ha (U.A./año).	147 b	298 a	151	↑ 102.7

*Medias entre columnas seguidas por literales distintas son diferentes ($P \leq 0.05$).
↑ Incremento en comparación con el testigo.
↓ Reducción en comparación con el testigo.

La altura de las plantas de zacate buffel también se vio favorecida por el control de arbustos. La altura del zacate fue 10 a 24 cm superior ($P \leq 0.05$) en las áreas tratadas con Tronador® al 1.5% en comparación con el testigo en todos los años de evaluación (Cuadro 1). Aparentemente, los pastos aprovecharon el espacio, agua y los nutrientes no utilizados por las plantas arbustivas controladas siendo empleados para un mayor crecimiento de los pastos. Resultados similares se reportan en otros trabajos como consecuencia de la reducción de la competencia de las especies arbustivas controladas (Del Cid y Becerra, 1981; Ibarra *et al*., 1986; Miranda *et al*., 2004a).

La cobertura basal del zacate buffel se vio también favorecida en las praderas donde se controlaron los arbustos (Cuadro 1). El zacate buffel obtuvo una cobertura basal 3.5 a 6.6% superior ($P \leq 0.05$) en las parcelas tratadas con herbicidas. La cobertura basal del zacate buffel varió de 12.5 a 15.1% en las áreas donde se controlaron los arbustos y de 5.9 a 8.5% en las áreas testigo. Los resultados encontrados en este estudio, al igual que los reportados por Ibarra *et al*. (1986) y Fimbres *et al*. (1999), muestran que las coronas de los zacates respondieron positivamente a la reducción de la competencia de las especies arbustivas en las praderas de zacate buffel. Estudios realizados en los desiertos de Sonora y Chihuahua reportan resultados similares a los de este estudio (Morton *et al*., 1990; McGinty *et al*., 2009). Martin *et al*. (2011), reportan respuestas similares en zacates navajita y banderilla después del control químico de Mesquite en el Pastizal Mediano Abierto en Cananea, Sonora.

La producción de forraje del zacate buffel resultó superior ($P \leq 0.05$) en las praderas donde se controlaron los arbustos en comparación con el testigo (Cuadro 1). La producción anual de forraje varió de 2.1 a 3.35 ton M.S./ha en las praderas donde se controlaron los arbustos y de 0.65 a 1.19 ton M.S./ha en el testigo. La producción de forraje promedio en base a materia seca fue 2.16 ton/ha superior en las praderas donde se controlaron los arbustos que en las praderas testigo.

Los resultados del estudio muestran que tanto la densidad como la altura, cobertura basal y producción de forraje del zacate buffel se vieron incrementadas con el control de rama blanca en las praderas. Estas mismas tendencias se han encontrado en otros estudios realizados en diversos ambientes, como los reportados por Scifres (1980), Holecheck *et al*. (2004), Ibarra *et al*. (2007) y Martin *et al*. (2011), los cuales han concluido que la reducción de las especies invasoras y toxicas que compiten con la vegetación deseable promueve la respuesta de las especies de mayor valor en el agostadero.

Como resultado de lo anterior, la capacidad de pastoreo o las unidades animal (U.A.) se incrementaron ($P \leq 0.05$) significativamente en las áreas donde se controlaron los arbustos con Tronador® al 1.5% (Cuadro 1) y fue evidente en todos los años de evaluación. El número de U.A. fue de 147, 230 y 298 en el testigo y las áreas tratadas con Tronador® al 1.0 y 1.5% se incrementó en un 56 y 103% en las parcelas tratadas con Tronador® al 1.0 y 1.5%, respectivamente (Figura 1). Estos incrementos en la capacidad de carga de los ranchos son muy importantes considerando que permiten hacer más eficiente y rentable la producción ganadera de los mismos (Ibarra *et al*., 2005; Martin *et al*., 2011).

Las corridas financieras para evaluar la rentabilidad del uso del herbicida Tronador® al 1.0 y 1.5% para el control de arbustos en praderas de zacate buffel son interesantes e indican que la rentabilidad de los predios ganaderos con problemas de invasión de rama blanca en praderas de zacate buffel es muy limitada si no aplican medidas para reducir la densidad de los mismos y que el uso de esta práctica es una opción para incrementar la rentabilidad de los ranchos (Figura 2). Considerando como base la proyección de 1,000 hectáreas, los predios que utilicen esta tecnología pueden ganar adicionalmente entre $465,935.00 y $597,602.00 pesos anualmente.

Si el productor no aplica ninguna tecnología para reducir la invasión de arbustos, este puede ganar entre $220.00 y $269.00 por hectárea por año. Si se aplica el programa continuo de control de arbustos, durante los primeros cinco años, aunque las inversiones son altas, se pueden ganar entre $130.00 y $270.00 pesos por hectárea anualmente con la dosis de Tronador® al 1% y entre $200.00 y $353.00 por hectárea con la dosis de Tronador® al 1.5%. Sin embargo, no es sino a partir del sexto año cuando se empiezan a lograr las ganancias reales en comparación con el predio similar sin aplicar prácticas control de arbustos. La ganancia anual promedio durante los 14 años de proyección es de $241.60, $465.90 y $597.60/ha, en un predio sin y con la aplicación de Tronador®

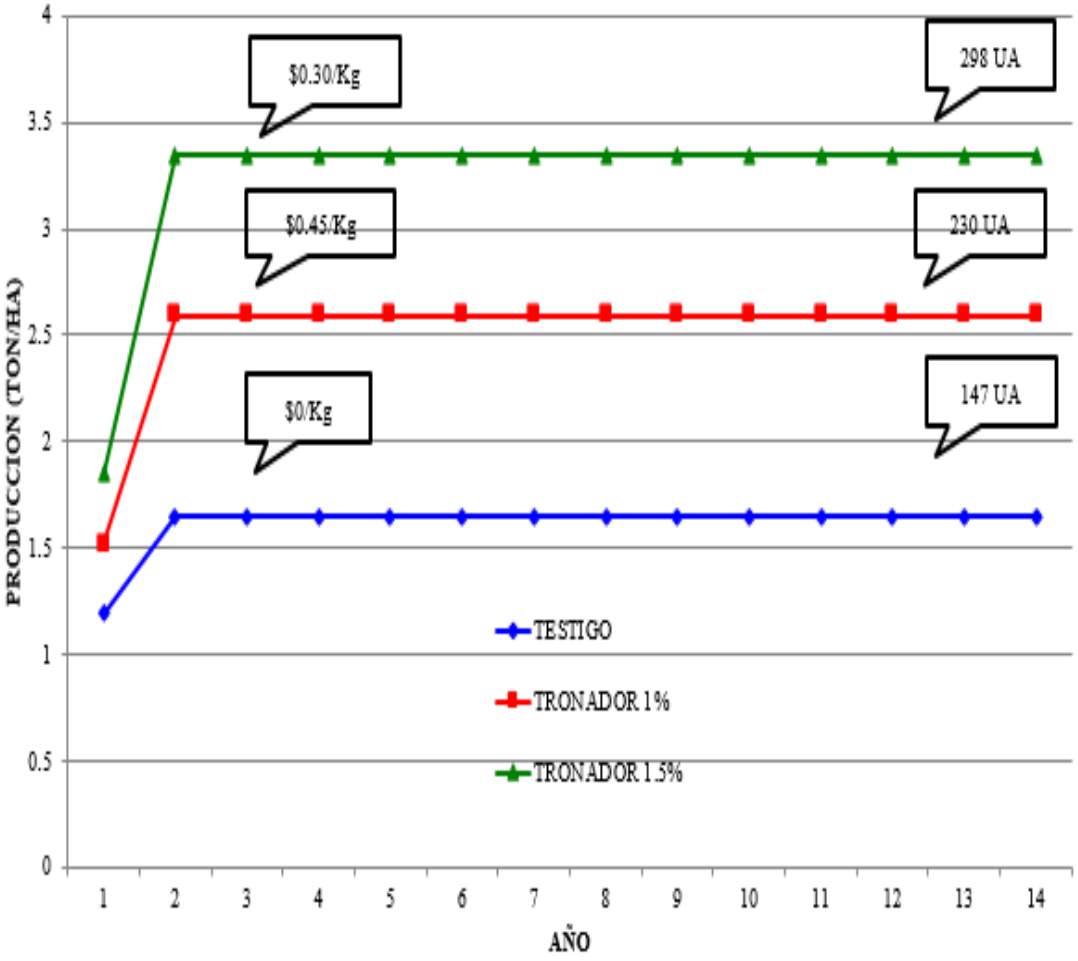

Figura 1.- Proyección de la capacidad de carga durante 14 años en un rancho de 1000 ha de praderas de zacate buffel sin y con la aplicación de control de arbustos con el herbicida Tronador al 1.0 y 1.5% en praderas de zacate buffel invadida por rama blanca en Sonora, México.

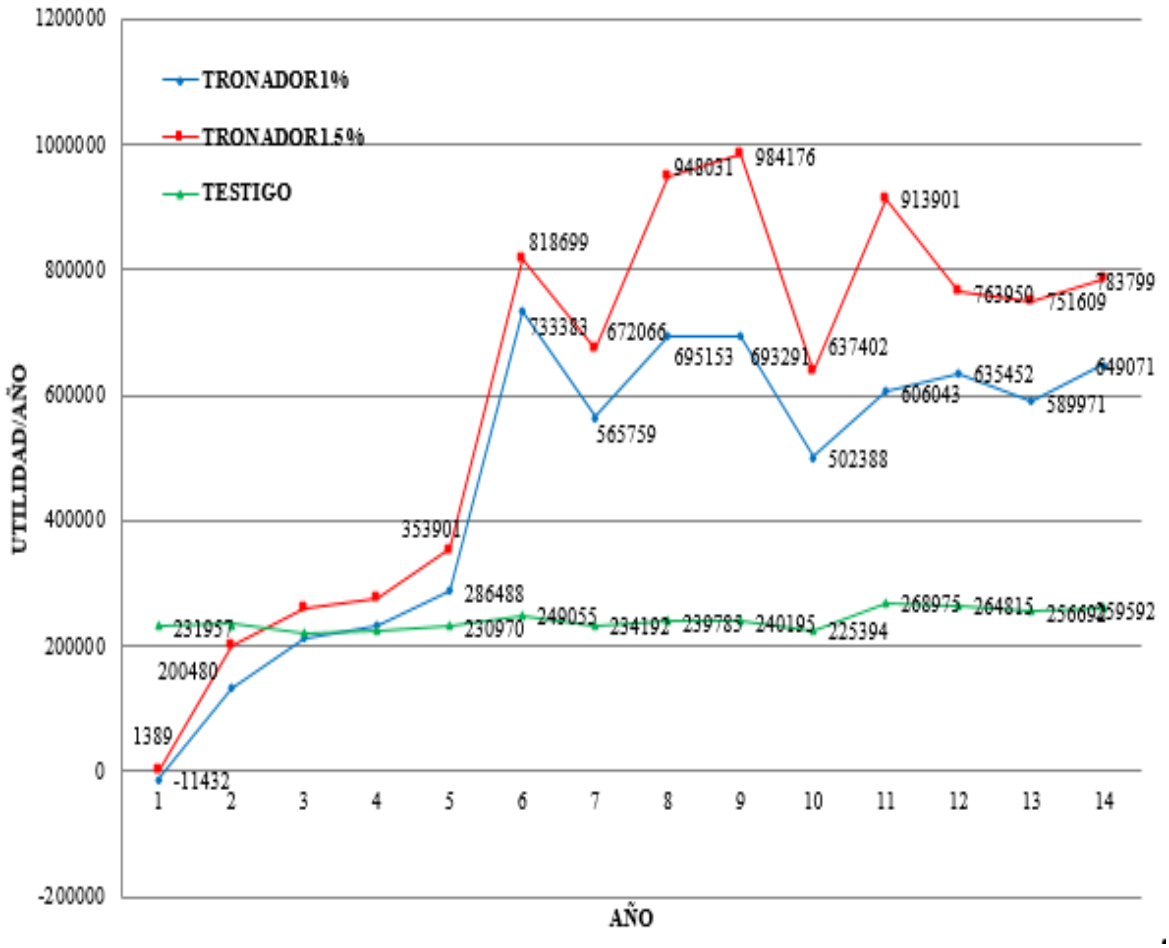

Figura 2.- Proyección de la rentabilidad en un rancho de 1000 ha de praderas de zacate buffel sin aplicar prácticas de control de arbustos y aplicando herbicida Tronador® al 1.0 y 1.5% en 200 ha anuales para el control de rama blanca en praderas de zacate buffel en Sonora, México.

al 1.0 y 1.5% como prácticas de control de arbustos, respectivamente; por lo que el predio, bajo estas condiciones, gana en forma adicional entre $224.30 y $356.00 pesos/ha anualmente

En general, los análisis financieros muestran que normalmente, las ganancias son bajas durante los primeros cinco años, debido a que las inversiones son fuertes, por un lado porque se están rehabilitando 200 ha anualmente y hay años en que hasta 400 ha pueden estar en rehabilitación en forma simultánea, además de que al inicio, no sale mucho ganado a venta ya que se queda en el rancho para aprovechar al máximo el forraje adicional disponible resultante en las praderas donde se controlan los arbustos. Después del sexto año, una vez que se estabiliza la inversión en los predios, se comienza a tener ganancias significativas como resultado de la aplicación de la práctica, pero solamente los predios con praderas en buena condición tienen más posibilidades de lograr las mejores ganancias. Los predios con problemas de invasión de arbustos que no cuentan con una buena densidad y cobertura de zacate buffel

tienen poca factibilidad desde el punto de vista financiero de mejorarse mediante esta práctica y requieren de la aplicación de otras estrategias para incrementar primero la densidad y cobertura del pasto en las praderas.

Hay que recordar que las proyecciones financieras en este estudio se vieron influenciadas por los precios de los insumos y productos generados y muestran rendimientos muy altos como consecuencia del alto precio del becerro de exportación que durante este año han alcanzado precios históricos (Cerca de los $50.00/kg en el mercado nacional y arriba de los $2.05 dólares por libra en los Estados Unidos).

CONCLUSIONES

Se concluye que el herbicida Tronador® al 1.5% resultó ser un producto muy efectivo para el control de la rama blanca en praderas de zacate buffel y no mostró ningún efecto fitotóxico en ninguna dosis de aplicación en el zacate buffel y los zacates nativos aceitilla, grama china, liebrero y tres barbas que crecían abajo del dosel y alrededor de los arbustos controlados, por lo que es una muy buena opción para el control de invasiones severas del arbusto en las praderas de zacate buffel del desierto de Sonora. Se comprueba que desde el punto de vista financiero si es económicamente rentable rehabilitar praderas de buffel invadidas por arbustos como rama blanca, siendo posible incrementar entre un 150 y 182% el potencial de producción de las praderas después del control de arbustos en las mismas. Las praderas rehabilitadas por estos medios pueden dar a ganar adicionalmente de $224.00 a 356.00 pesos/ha anualmente. Aunque la efectividad del herbicida Tronador® al 1.5% es del 100%, no es recomendable rehabilitar praderas de buffel deterioradas con bajas densidades y coberturas del pasto dada su poca respuesta causada por su bajo y lento potencial biológico de recuperación y el asociado bajo potencial económico de retorno de la inversión que se requiere.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benson, L. and R. A. Darrow. 1981. Trees and Shrubs of the Southwestern Deserts. University of Arizona, Press. Tucson, AZ, USA.

COSTAT. 2016. Costat Statistical Software. Version 6.101. Monterrey, California 93940. USA. 442p.

Del Cid, N. V. y J. A. Becerra. 1981. Control químico de rama blanca (*Encelia farinosa*). Resumen de Avances de Investigación del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.

Fimbres, J., M. Martin-R and F. Ibarra-F. 1999. Shredding for the restoration of buffelgrass pastures infested with brittlebush in Sonora, Mexico - A rancher experience. Proceddings of the VI International Rangeland Congress. Townsville, Queensland, Australia. Vol. II 581-582p.

Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass: South Texas wonder grass. Rangelands 10(6)279-281.

Hanselka, C. W., M. A. Hussey and F. Ibarra, F. 2004. Chapter 13 Buffelgrass. P 477-502 In: Warm-season (C4) grasses. Number 45 Agronomy Series. Amer. Soc. Agr., Crop. Sci. Soc. Of Am., Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA.

Holecheck, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 2004. Range management principles and practices. Fifth ed. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ. USA. 607p.

Ibarra, F. F., M. Martin, L. R. Torres, M. F. Silva, H. L. Morton and J. R. Cox. 1986. The brittlebush problem and potential control measures in buffelgrass pastures in Sonora, Mexico. Proceedings of the Western Society of Weed Science 39:57-66.

Ibarra, F. F., M. Martín, R., J. R. Cox., H. L. Morton, M. Silva y O. Cazares. 1989. Efecto del fuego planeado en praderas de zacate buffel invadidas por arbustos. En: INIP-SAG Ed. Investigación pecuaria en el estado de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. 93-97p.

Ibarra, F. F., S. M. Medina., M. Martín, R., F. Denogean, B. y E. Gerlach. 2005. La siembra del zacate buffel como una alternativa para incrementar la rentabilidad de los ranchos ganaderos en la sierra de Sonora. Técnica Pecuaria en México 43(2):173-183.

Ibarra, F. F., M. H. Martín, R., A. Encinas, B. y S. Pérez, P. 2007. Recomendaciones para el mejoramiento forrajero de los agostaderos de Sonora, mediante técnicas de rehabilitación y manejo. Publicación Especial. Fundación, Produce, Sonora, A. C. Hermosillo, Son. México. 23p.

Martín-R, M. H., J. R. Cox and F. Ibarra-F. 1995. Climatic effects on buffelgrass productivity in the Sonoran Desert. Journal of Range Management 48(1)60-63.

Martin-Rivera, M., F. Ibarra-Flores., F. S. Guthery, W. P. Kublesky., G. Camou-Louders., J. Fimbres-Preciado and D. Johnson-Gordon. 2001. Habitat improvement for wildlife in North-Central Sonora, Mexico. USDA. Forest Service Proceedings RMRS-P-21. 2001. 356-360 p.

Martin-Rivera. M., Ibarra-Flores, F., Moreno-Medina, S., Denogean-Ballesteros, F, Garza-Ortega, R., Retes-López, R., Hurtado-Ramírez, F. y Gerlach Barrera, L. E. 2011. ¿Es rentable controlar invasiones de mezquite en el Pastizal mediano Abierto de Cananea, Sonora, México?. XXIV Congreso Internacional de Administración de Empresas Agropecuarias. Univ. Aut. De Chapingo. Chapingo, México.

McGinty, A., J. F. Cadenhead., W. Hamilton., W. C. Hanselka., D. N. Hueckert and S. G. Whisenant. 2009. Chemical weed and brush control suggestions for rangelands. Texas Agricultural Extension Service. Texas, A&M Univ. Texas, USA. 28p.

Miranda, Z. H., Martin, R. M., Ibarra, F. F., Bujdud, C. C. y L. Ortega, R. 2004a. 101 Plantas de los matorrales del centro de Sonora. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Carbó. Libro Técnico Número 1. Hermosillo, Sonora, México. 113p.

Miranda, Z. H., M. Martín, R. y F. Ibarra F. 2004b. Efecto de dos herbicidas para disminuir el chírahui en praderas de Zacate buffel en Sonora. Memorias de la XIV Reunión Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Mexicali, B. C., México.

Morton, H. L., Ibarra-F. F. A., M. H. Martin-R and J. R. Cox. 1990. Creosotebush control and forage production in the Chihuahuan and Sonoran Deserts. Journal of Range Management 43(1):43-48.

Parra, G. M., F. Ramírez, M. y E. Enriques, C. 2008. Manejo y control de poblaciones de chírahui y vinorama en el estado de Sonora. INIFAP. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Hermosillo, Sonora, México. Folleto Técnico No. 35. 42p.

Scifres, C. J. 1980. Brush management principles and practices for Texas and the Southwest. First ed. Texas, A&M Univ. Press. College, Station, Texas, USA. 360p.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, Book Co. New York, USA.

Torres, R., F. Ibarra y M. Martín.1989. Control químico de rama blanca en praderas de zacate buffel en la parte central del estado de Sonora. Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora. CIPES. Hermosillo, Sonora, México.

UGRS. 2012. Unión Ganadera Regional de Sonora. Reporte de mercado nacional de ganado y precios de subasta durante la primera semana de marzo del 2012. Hermosillo, Sonora, México.

UNISON, 2008. Universidad de Sonora. Sistema único de evaluación de proyectos. Versión Windows 1.0. Hermosillo, Son. México.

*** Artículo recibido el día 29 de enero de 2015 y aceptado para su publicación el día 04 de septiembre de 2016.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

MISION

Formar íntegramente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con un visión global, conscientes de su participación en el desarrollo sustentable global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país.

VISION

En 2015, la Universidad Autónoma de Baja California es ampliamente reconocida por ser una institución socialmente responsable que contribuye con oportunidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como por ser una de las mejores cinco universidades de educación superior en México de las primeras 50 de Latinoamérica en la formación universitaria, la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y en la promoción de la ciencia, la cultura y el arte.