



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.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

IMPACTO ECONOMICO ASOCIADO CON LA COSECHA DE SEMILLA DE ZAMOTA Y MEZQUITE EN LA REGION CENTRAL DE SONORA, MÉXICO

Martha H. Martín Rivera¹, Fernando A. Flores Ibarra¹, Salomón Moreno Medina¹,
Rafael Retes López², Ramón Amarillas Ramos³

**Economic impact associated with seed harvesting of zamota and mesquite
in central Sonora, Mexico**

ABSTRACT

Areas of rangelands are deteriorated, show low production and need range seeding for restoration. However, seed availability of forage species is limited as a result seed is imported and expensive. We compare seed cost of two forage species harvested during 2012 and 2013 in central Sonora, Mexico with seed prices of regional seed dealers and with several seed companies in USA. Seed production and quality was evaluated based on germination, purity and viability (%). Production costs, handling and transportation as well as sanitary control tests and importation expenses were evaluated. Results show that the total cost per kilogram of seed (PLS) basis averaged \$3,845.81 and \$265.84 for zámota and mesquite on local harvested seed; \$5,000.00 and \$450.00 for zámota and mesquite on regionally obtained seed and \$16,579.10 and \$5,954.80 for zámota and mesquite imported seed. Quality of seed harvested locally is similar to seed bought regionally and to imported seed, which results 1 to 56 times more expensive as compared to local seed. We conclude that seed quantity and quality of trees produced on rangelands during good rainfall years is adequate for range rehabilitation. High profits by harvesting and selling local seed may result in an important complementary income source to increase utilities of low income people. Besides increasing rancher's income, this allows to increase temporal employment in the rural areas.

Keywords: Rangelands, land deterioration, rehabilitation, seed cost, Sonoran Desert.

RESUMEN

Existen áreas de agostadero que presentan deterioro y bajo potencial de producción de forraje por lo que requieren de resiembra. Desafortunadamente, la disponibilidad de semilla de especies forrajeras es limitada y gran parte de esta se importa, por lo que resulta demasiado costosa. En este estudio se compararon los costos de la semilla de dos especies arbustivas y arbóreas forrajeras cosechadas durante 2012 y 2013 en el centro de Sonora, México, con los precios ofrecidos por empresas semilleras regionales y en Estados Unidos. Se evaluó la producción y calidad de semilla considerando como base la germinación, pureza y viabilidad (%). Se consideraron los costos de producción, manejo y transporte así como las pruebas fitosanitarias y pagos aduanales de importación. Los resultados muestran que el costo total por kg de Semilla Pura Viva (SPV) promedió \$3,845.81 y \$265.84 para la zámota y el mezquite, respectivamente, en la semilla cosechada localmente; \$5,000.00 y \$450.00 en la semilla adquirida regionalmente y \$16,579.1 y \$5,954.80 para zámota y mezquite en la semilla importada, respectivamente. La calidad de semilla de origen local es similar a la de la semilla regional y la importada, la cual resulta entre 1 y 56 veces más costosa en comparación con la semilla local. Se concluye, que la cantidad y calidad de la semilla de las arbóreas que se produce en agostaderos en años de buena lluvia es adecuada para la rehabilitación de agostaderos. Los altos márgenes de ganancia con la cosecha y venta de semilla local pueden ser una importante fuente de complementaria de ingresos

¹Profesores Investigadores del Departamento de Administración Agropecuaria. División de Ciencias Administrativas, Sociales y Agropecuarias. Unidad Regional Norte *Campus* Santa Ana. Universidad de Sonora. E-mail: mmartin@santana.uson.mx

² Profesor del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. E-mail: rretes@gmail.com

³ Estudiante del Departamento de Administración Agropecuaria. División de Ciencias Administrativas, Sociales y Agropecuarias. Unidad Regional Norte *Campus* Santa Ana. Universidad de Sonora

para incrementar las utilidades de productores pecuarios de escasos recursos económicos. Además de incrementar las ganancias de los productores, permite impulsar el empleo temporal en las zonas rurales.

Palabras clave: Agostaderos, deterioro, rehabilitación, costo de semilla, Desierto de Sonora.

INTRODUCCIÓN

Grandes extensiones de agostadero que una vez fueron productivas se encuentran actualmente en mal estado y presentan deterioro y bajo potencial de producción de forraje. Algunas de las áreas menos impactadas, aún presentan una buena densidad y cobertura de especies importantes por lo que tienen potencial de recuperación a través de la aplicación de diversas prácticas de manejo como: ajuste de carga animal y rotación y descanso de potreros (Vallentine, 1980; Ibarra *et al.*, 2005). Muchas otras áreas, sin embargo, presentan un deterioro más severo y requieren de más trabajo, siendo en la mayoría de los casos la siembra de especies de pastos, arbustos y árboles forrajeros, la única opción para recuperar su productividad (Lovich y Bainsbridge, 1999; Asner *et al.*, 2004; Monsen, 2004).

El deterioro de las áreas de pastoreo se debe a la combinación de factores tales como cambios climáticos, sobrepastoreo, tala inmoderada, extracción excesiva de productos naturales tales como madera, leña, carbón, plantas de uso artesanal, alimenticio, medicinal e industrial, sequías frecuentes y prolongadas, fuegos accidentales (Vallentine, 1980; Ibarra *et al.*, 2007), destrucción masiva de vegetación causada por inundaciones y volcanes, apertura y posterior abandono de tierras para siembra de cultivos agrícolas de riego y temporal, crecimiento desmedido de la población, predios con limitada superficie para producir y la escasa infraestructura en los ranchos, entre otros, que en conjunto deterioran los recursos y no permiten hacer un manejo adecuado del suelo y la vegetación (Heady y Child, 1994; Ibarra *et al.*, 2007; Archer y Predick, 2008).

De acuerdo con Ibarra *et al.* (2007) se estima que de todas las alternativas de manejo y mejoramiento de recursos, la rehabilitación de agostaderos mediante la siembra parcial o total de especies forrajeras herbáceas, arbustivas o arbóreas es una de las prácticas más riesgosas y costosas razón por la cual, es la que menos se realiza en los predios ganaderos. La siembra de especies requiere normalmente de una preparación de cama de siembra adecuada para el establecimiento de plantas, semilla de buena calidad, de una siembra y manejo posterior adecuado para asegurar el establecimiento y la persistencia de las especies (Monsen y Stevens, 2004).

Según McAuliffe, (1994) y Elmendorf (2008), las especies arbóreas y arbustivas juegan un papel muy importante en las comunidades del Desierto de Sonora porque además de proteger al suelo y servir de protección y alimento al hombre y a la fauna silvestre menor y mayor prestan otros servicios importantes a la sociedad. El hombre ha usado los matorrales desde la prehistoria pero hasta hace poco se ha venido realizando estudios sobre su comportamiento e incremento de sus poblaciones (Barth y Klemmedson, 1982; Westoby *et al.*, 1996).

La zámota (*Coursetia glandulosa*, Gray) es un arbusto grande o un pequeño árbol de hasta 6 metros de alto, tallo gris y no tiene espinas. Las flores son de 5 a 6 mm de ancho por 10 a 12 mm de largo, tiene los pétalos superiores blancos y de color amarillo los pétalos inferiores. La vaina de la semilla es verde primero y se torna a café oscuro, constricta entre las semillas que son de 3 a 6 distribuyéndose a lo largo de la vaina que es de 3 a 7 cm de largo. Las hojas son pinnadas de 2.5 a 3.0 cm de longitud (USDA-NRCS, 2015a). Es un arbusto forrajero que pertenece a la familia de las leguminosas, crece de 1.5 a 6 m de altura, el fruto es dehiscente clasificado como vaina, se desarrolla de un solo carpelo y se abre por dos suturas similar al chícharo y frijol. El arbusto es una de las principales fuentes de forraje en el desierto de Sonora, en promedio tiene un 20% de proteína cruda, es palatable para el ganado y fauna silvestre, planta sin espinas que es frondosa en verano, proporciona forraje en épocas críticas al producir flor y vaina en primavera (marzo-abril) (Sánchez *et al.*, 2011; USDA-NRCS, 2015a). Se distribuye en el suroeste de los Estados Unidos y en los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, Durango, Baja California y en el centro y sur de la República Mexicana en los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Puebla (USDA-NRCS, 2015a).

Las especies arbóreas y arbustivas presentes en los agostaderos representan un potencial como fuente de alimento y suplementación proteica para el ganado y fauna silvestre (Martin-Rivera *et al.*, 2001), las cuales por su importancia han sido consideradas en programas de rehabilitación de agostaderos. Las leguminosas juegan también un papel importante en la fertilidad y mejoramiento de suelos por la fijación de nitrógeno (Deans *et al.*, 2003). Se ha demostrado que las especies arbóreas y arbustivas poseen un alto valor potencial como fuente de alimento y suplementación proteica mejor que los pastos (Benavides, 2003; Benezra *et al.*, 2003; Ávila-Ramírez *et al.*, 2007), sin embargo, el manejo y uso requiere de conocimientos acerca de su preferencia y valor nutritivo (Pinto *et al.*, 2003; Carranza *et al.*, 2003; Ávila-Ramírez *et al.*, 2007).

El mezquite [*Prosopis juliflora* (SW) DC] es un árbol espinoso, resistente a la sequía, siempre verde con extensas ramas que caen de un tronco central y con un extenso y profundo sistema radicular. Crece en regiones tropicales y semitropicales de ambientes áridos y semiáridos del mundo (Sawal *et al.*, 2004; USD-NRCS, 2015b). Tiene troncos de 6 a 9 m de alto y de 30 a 65 cm de diámetro, la corteza es rugosa de color ámbar o rojo oscuro; las hojas son compuestas, bipinadas, con 12 a 25 pares de folios; las flores son laterales al axis de color amarillo en forma cilíndrica de 5 a 10 cm de largo y 1.5 a 2 cm de ancho; la fruta es una vaina indehiscente, curva de 4 mm de grueso, 1 cm de ancho y hasta 15 cm de largo formada por un epicarpio amarillo endurecido, mesocarpio carnoso y endocarpio lignificado que contiene la semilla (Silva, 1988). Las vainas están formadas por pulpa azucarada en el mesocarpio. Cada vaina contiene de 10 a 20 semillas (FAO, 2010). La semilla tiene de 2 a 6.5 mm de longitud y es de color café claro a oscuro (USDA-ARS, 2015b). La fruta producida por el mezquite es rica en azúcares, carbohidratos y proteína y puede contener 7 a 22% de proteína, 30 a 75% de carbohidratos, 11 a 35% de fibra cruda, 1 a 6% de grasa, y 3 a 6% de cenizas (Talpada *et al.*, 1987; Antilla *et al.*, 1994).

El género *Prosopis* en la familia de las leguminosas es nativo de las Américas, África y Asia y está compuesto de 44 especies que están distribuidas alrededor del mundo y en los últimos 200 años se ha dispersado en el norte y este de África, Sudáfrica, Pakistán, India, Brasil, y Australia (Pasiiecznik *et al.*, 2001). Se cree que el mezquite es originario de Perú, Chile y Argentina y se ha distribuido a México y el sur de los Estados Unidos. Este se introdujo después a norte y este de Brasil, Bolivia, Colombia, El Salvador, Nicaragua, Uruguay, Venezuela, el oeste de India y las Bahamas. Actualmente, se le encuentra distribuido a través de oeste de Asia, África y las regiones áridas y semiáridas en América del suroeste de los Estados Unidos hasta Chile y Argentina (Silva 1988; FAO, 2010).

La especie ha sido exitosamente sembrada por semilla y trasplantada en las zonas áridas y semiáridas de los desiertos de Sonora y Chihuahua (Martin-Rivera *et al.*, 2001). El mezquite juega un papel importante en la alimentación de ganado y fauna silvestre en diversas regiones del mundo (Riveros, 1992; Antilla *et al.*, 1994; Sawal *et al.*, 2004). Se reportan impactos positivos del mezquite desde estabilización y fertilidad de suelo, sirve de recurso energético como combustible, en la conservación de la humedad del suelo, construcción, sombra, leña, carbón, en la construcción, como alimento para humanos, ganado y fauna silvestre, en la producción de goma y miel, así como de harina, producción de fibras y con fines medicinales (Felker, 1984; Talpada *et al.*, 1987; Riveros, 1992; FAO, 2010).

La semilla de las plantas por su importancia en la reproducción de especies ha generado un interés para su cosecha y producción con fines personales y como un ingreso económico adicional (Hammermeister, 2000; Scotton *et al.*, 2012). Sin embargo, uno de los principales problemas de los productores es el de no poder determinar el costo de producción de las semillas (Perrin *et al.*, 2008). De acuerdo con Salles y Bloten (2004), los costos de producción son la base para la realización de análisis de rentabilidad a cualquier inversión realizada para el mejoramiento de las actividades rurales. Sin ellos, sería prácticamente imposible conocer si la inversión aplicada a un trabajo sería o no rentable.

De acuerdo con Wark *et al.*, (1994) y Chalmers (2013), la compra de semilla certificada es siempre la mejor opción. La semilla de buena calidad para la siembra, es frecuentemente el problema más difícil de resolver porque, o no se produce semilla de buena calidad localmente, o es demasiado costosa y frecuentemente se requiere de su importación, lo que comúnmente incrementa los costos en la siembra de especies. Por lo general, la semilla procedente de compañías serias, se produce bajo condiciones de

riego y fertilización; se maneja en almacenes con temperatura, humedad y luz controlada, normalmente cumple con los requisitos sanitarios de calidad de producción, está protegida de insectos y enfermedades, cuenta con garantía de las pruebas de germinación y pureza; además de la seguridad de no contener semillas de otras especies como malezas y plantas tóxicas (Monsen y Stevens, 2004). Este tipo de semilla por lo general es cara y se usa en bajas cantidades en los programas de siembra.

La semilla de pastos y arbustos colectada bajo condiciones de temporal en los agostaderos locales normalmente, aunque puede ser también de buena calidad (Wark *et al.*, 1994) y a pesar de su origen local, su uso es ampliamente recomendado en proyectos de revegetación (Whalley *et al.*, 2013). De acuerdo con Kilcher y Looman, (1983), esta semilla no presenta cuidados tan intensos en su manejo de producción y acondicionamiento y su calidad está influenciada por las características de lluvia del año en que se produce. Normalmente, debido a que no se maneja en las mejores condiciones, es de menor calidad que la semilla certificada (Jorgensen y Stevens, 2004), no viene protegida contra insectos, hongos y enfermedades, no asegura el contenido de semilla de otras plantas y puede contener altos contenidos de impurezas como tierra, piedras, hojas, tallos, entre otros. Esta semilla, normalmente resulta más económica que la certificada y es preferida ya que aunque su calidad sea baja se utiliza un mayor volumen para corregir esta deficiencia. Aunque la disponibilidad oportuna de este tipo de semilla puede ser un problema (Courtney *et al.*, 2012).

La siembra directa de plantas a través de semilla es la opción más rápida y efectiva para la rehabilitación de agostaderos deteriorados (Ibarra *et al.*, 2007), aunque esta práctica no necesariamente puede ser la más económica. Lowe *et al.* (2012), indica que no es siempre posible que un matorral se recupere o regenere su condición mediante la revegetación natural, por lo que el uso de semilla local es una buena forma para el rápido establecimiento de plantas. La semilla cosechada localmente tiene más probabilidades de sobrevivencia que la semilla que no es local, por lo que debería ser usada para maximizar el éxito en la revegetación (Courtney *et al.*, 2012). Hay que considerar también que la buena producción y calidad de la semilla está relacionada con años de buena lluvia (Keeley, 1977; Price y Reichman, 1987). Por otro lado, se ha demostrado que las semillas más grandes y mejor desarrolladas producen plántulas más sanas, vigorosas y emergen más rápido (Westoby *et al.*, 1996; Courtney *et al.*, 2012) además que presentan una mayor probabilidad de sobrevivencia (Baskin y Baskin, 2001).

Se desconoce qué tan efectiva y rentable pudiera resultar el coleccionar semilla de zámota y mezquite producido en forma natural en los agostaderos del centro de Sonora comparada contra la misma semilla adquirida de productores reconocidos en México y en los Estados Unidos de Norte América. Por lo que se inició este estudio durante 2012 a 2013, coleccionando semilla de las dos especies antes mencionadas para: 1) Estimar la capacidad de producción y cosecha de semilla de zámota y mezquite y 2) Probar y comparar su calidad en base al costo con la de las principales empresas productoras de semilla en México y los Estados Unidos.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en Estación Llano, Sonora durante el verano de 2011. El sitio se localiza 35 km al sur de la Ciudad de Santa Ana, Sonora sobre la carretera que comunica a Nogales con la ciudad de Hermosillo (30° 21.0' 42.0"). El sitio de estudio se localiza al sur de la comunidad en las colindancias con la mina San Francisco, con un tipo de vegetación identificado como Matorral Arbosufrutescente, el cual presentaba una condición de regular a pobre (COTECOCA, 1982). La topografía es uniforme e incluye planos y lomeríos bajos con pendientes que varían de 3 a 10% en elevaciones que van de 650 a 700 m. El clima es cálido seco BSo HW (x) (e) con una precipitación promedio anual de 300 mm y una temperatura media anual de 20.6 °C (García, 1973).

Las especies que se seleccionaron para la cosecha de semilla fueron: Zámota (*Coursetia glandulosa*) y mezquite (*Prosopis juliflora*). Durante la primavera de 2012 y 2013 se coleccionó semilla manualmente en 10 árboles adultos de cada especie, las cuales fueron seleccionados al azar. La semilla de las plantas seleccionadas se cosechó manualmente durante la mañana y fue depositada en cubetas de plástico. La semilla cosechada inmediatamente se pesó en forma fresca; posteriormente, se secó, limpió y

nuevamente se volvió a pesar cuando estaba seca para determinar la producción promedio de semilla limpia por árbol en cada especie muestreada. Adicionalmente, 25 personas cosecharon semilla manualmente de las dos especies durante los meses de Mayo y Junio. Las vainas cosechadas se pesaron diariamente y posteriormente, se extendieron sobre hules de plástico para secarse al aire libre. Una vez seca, la semilla se limpió y se trató con insecticida y fungicida antes de su peso final para su almacenamiento.

La calidad de la semilla de las dos especies se evaluó con base en su porcentaje de germinación, pureza y viabilidad. La prueba de germinación se realizó en una germinadora de doble cámara. Se utilizaron Cajas *petri* de 12 cm de diámetro y papel filtro *Whatman* No. 3 como sustrato. Utilizando cuatro repeticiones de 100 semillas cada una y las pruebas se realizaron de acuerdo con el método descrito por el AOSA (1999), Stevens y Meyer (1990) y Stevens y Jorgensen, (2004). La pureza de la semilla se determinó por diferencia de peso, separando la semilla limpia de la basura y se estimó en diez muestras de 100 gramos de semilla para cada especie (Colbry *et al.*, 1961). El porcentaje de viabilidad de la semilla se determinó en tres grupos de 100 semillas cada uno, utilizando la prueba de sales de Tetrazolium de acuerdo a la metodología descrita por Kozlowski (1972) y Ruiz, (2004). Todas las pruebas tanto de germinación como de viabilidad se realizaron en los laboratorios de la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana.

El costo de la semilla ofertada regionalmente promedió \$5,000.00 por kilogramo para zámota y \$450.00 para mezquite. En este estudio las consideraciones involucradas en el costo de la semilla cosechada fueron las siguientes: La producción de semilla de cada especie, se determinó promediando la cantidad total de semilla cosechada en el periodo entre el número total de piscadores y reduciendo \$140.00 diarios por persona por concepto de costos de producción. La Semilla Pura Viva (SPV), se determinó multiplicando el porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza dividida entre 100 (Vallentine, 1980; Granite Seed Co., 2014). Para el costo de venta de la semilla se consideró \$5,000.00 por kilogramo para zámota y \$450.00 para mezquite, que es el mismo precio ofertado por los vendedores de la región para ambas especies. Para estimar el costo de manejo y transporte de la semilla para ambas especies después de cosechada, se consideró un 15% adicional al costo de cosecha de la misma. El costo total de la semilla bruta resulta de la suma del costo de cosecha más el costo de manejo y del transporte, independientemente de la calidad de la misma. Para homogenizar precios en función de calidad para toda la semilla, el costo final total por kilogramo para cada especie se obtuvo con base en la Semilla Pura Viva.

Para el caso de la semilla de arbustos importada de los Estados Unidos de Norte América, en el cálculo de los costos de la semilla, se utilizaron listas oficiales de precios vigentes proporcionadas por las mismas compañías productoras. Para estimar el costo de manejo y transporte de la semilla después de ser comprada, se consideró un 20% adicional al precio de la misma, por concepto de gastos extras de traslado del lugar de origen a la frontera, pruebas sanitarias adicionales y manejos aduanales (Impuestos). Todas las demás variables fueron analizadas en forma similar tomando en cuenta los mismos criterios considerados para la semilla de origen nacional. Para el caso de la semilla importada se transformaron las libras en kilogramos y los dólares en pesos considerando una paridad de \$14.50 pesos por dólar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación pluvial total registrada durante el verano del 2012 y 2013 estuvo cerca de la media regional (~ 320 mm) y fue suficientemente buena para producir un crecimiento y rebrote adecuado de las plantas obteniendo una buena floración y una aceptable producción de semilla.

La producción de semilla fue muy variable entre plantas para ambas especies muestreadas. La zámota produjo de 0.85 a 1.1 kg de semilla seca entre árboles y promedió 0.59 kg de semilla bruta seca por árbol. La producción de semilla de mezquite fluctuó de 0.89 a 3.5 kg de semilla entre los árboles cosechados y promedió 2.3 kg de semilla bruta seca por árbol. La cantidad de semilla cosechada resultó

muy similar entre especies. Los cosechadores colectaron un promedio de 0.195 kg diarios de semilla de zámota en base seca y de 0.398 kg de semilla de mezquite (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Características generales y costos (pesos) estimados de la semilla de zámota y mezquite colectada manualmente en Estación Llano, Sonora, México, durante la primavera de 2012 y 2013.

Variable	Zámota	Mezquite
Semilla cosechada (kg/persona/día)	0.195	0.398
Germinación (%)	93.80	97.50
Pureza (%)	95.00	96.50
Semilla Pura Viva SPV (%)	89.10	94.10
Costo de cosecha (\$/kg)	2,980.00	217.50
Costo de manejo y transporte (\$/kg)	447.00	32.63
Costo total/kg semilla bruta	3,427.00	250.13
Costo total/kg semilla SPV	3,845.81	265.84

Fuente: Elaboración propia.

La germinación y pureza de la semilla también resultó similar entre especies y promedió 93.8 y 95.0%, respectivamente, para zámota y 97.5 y 96.5%, respectivamente para mezquite. La Semilla Pura Viva (SPV) fue de 89.1% para zámota y de 94.1% para mezquite. El costo estimado de cosecha fue de \$2,980.00/kg de semilla seca para la zámota y de \$217.50 para el mezquite. El costo de manejo y transporte fue fijo para los dos arbustos (15% adicional del costo de cosecha de la semilla) siendo este de \$447.0 para zámota y de \$32.63 para mezquite por kilogramo de semilla. El costo total de la semilla bruta que es la suma resultante de las últimas dos variables fue de \$3,427.00 para zámota y de \$250.13 para mezquite. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla en base SPV fue de \$3,845.81 y \$265.84 para la zámota y el mezquite, respectivamente.

Cuando la disponibilidad de semilla de forrajes es baja y los costos son elevados por la importación se requiere de buscar semilla local de buena calidad a menor costo (González *et al.*, 2006; Ibarra *et al.*, 2009). Estudios realizados en otras regiones de México con clima variado y con diversas especies forrajeras de pastos y arbustos indican que sí es posible producir semilla de buena calidad tanto bajo condiciones de temporal como bajo condiciones de riego y fertilización (Cuellar y Hernández, 2007; Herrera, 2008). Se ha encontrado que el tamaño de la semilla y la calidad de la misma tiende a ser mayor en áreas con riego y fertilización y en los sitios más productivos del agostadero (Jorgensen y Stevens, 2004). Normalmente, también se reporta que la cantidad y calidad de la semilla de las plantas tiende a ser menor bajo condiciones de secano en agostadero durante años secos y/o con lluvias por debajo de la media (Hammermeister, 2000; Ruiz, 2004), razón por la que los ciclos de producción de semilla de algunas plantas se alteran adelantándose y/o atrasándose en su producción e incluso algunas especies no producen semilla durante algunos años con baja precipitación (Jorgensen y Stevens, 2004; Ibarra *et al.*, 2009). Por otro lado, hay que considerar, que en este estudio, el personal utilizado en la cosecha de semilla fue gente sin experiencia, lo que pudo haber influido en bajos rendimientos de cosecha, que influyó posiblemente en los altos costos de cosecha de semilla logrados.

La germinación y pureza de la semilla importada fue similar entre especies con 90 y 98%, respectivamente, para zámota y 95 y 90%, respectivamente para mezquite (Cuadro 2). El porcentaje de SPV promedió 88.2 y 85.5% para zámota y mezquite. El precio libre a (bordo LAB US dls/lb) fue de \$382.0 para zámota y \$133.0 para el mezquite, respectivamente. El costo por concepto de manejo, transporte, pruebas de calidad, sanitarias y manejos aduanales fue de 20% del precio LAB (US dls/lb) y resultó de \$76.4 y 26.6 para zámota y mezquite, respectivamente. El costo total de la semilla bruta (US dls/lb) que es la suma resultante de las últimas dos variables fue de \$458.40 y 159.60 para zámota y mezquite, respectivamente. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla base SPV (US dls/lb) fue de \$519.72 y \$186.67 para zámota y mezquite, respectivamente.

Cuadro 2. Características generales y costos (US dólares) estimados de la semilla de zámota y mezquite importados de los Estados Unidos de Norteamérica vigentes a Enero del 2015. Un dólar = 14.50 pesos.

Variable	Zámota	Mezquite
Germinación (%)	90.0	95.0
Pureza (%)	98.0	90.0
Semilla Pura Viva SPV (%)	88.2	85.5
Precio LAB casa comercial (US dls/lb)	382.00	133.00
Costo de manejo y transporte, pruebas de calidad y sanitarias (US dls/lb.)	76.40	26.60
Costo total/libra semilla bruta (US dls/lb.)	458.40	159.60
Costo total de semilla SPV (US dls/lb.)	519.72	186.67

Fuente: elaboración propia.

Cuando se comparó el costo total de la semilla por kilogramo de SPV (pesos/kg) entre la semilla cosechada en este estudio con la de origen regional e importada se encontró que el kg de semilla de zámota cosechada localmente cuesta \$3,845.81, la semilla de procedencia regional cuesta \$5,000.00, mientras que el costo de la semilla importada se eleva a \$16,579.1 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de costos de semilla de zámota y mezquite cosechada localmente contra los mismos costos de semilla de origen regional e importado. Datos calculados en base semilla pura viva en pesos mexicanos al 2015. Un dólar = 14.50 pesos.

Costo Total por kg de SPV (Pesos/kilogramo)	Zámota	Mezquite
Semilla cosechada local	218.50	219.00
Semilla nacional	380.00	380.00
Semilla importada	3,339.60	2,519.22
Diferencia contra la regional (%)	161.50 (74 %)	161.00 (74%)
Diferencia contra la importada (%)	3,121.10 (1428 %)	2,300.22 (1050%)

Fuente: elaboración propia

Similarmente, el costo de un kilogramo de la semilla del mezquite cosechada localmente es de \$265.84, mientras que el de la semilla de procedencia regional cuesta \$450.00 y este se incrementa a \$5,954.8 cuando se importa. Como se puede observar, la semilla cosechada localmente resulta la más económica por lo que debe ser la utilizada para las siembras tanto directas como mediante trasplante en la rehabilitación de agostaderos. La semilla de zámota y mezquite adquirida en la región tanto como las introducidas resultaron 30 y 331% y 69 y 2,140% más costosas, respectivamente, en comparación con las colectadas localmente.

Los resultados de este trabajo muestran que la calidad de la semilla regional de zámota y mezquite cosechada durante años con lluvia normal es adecuada para la siembra de agostaderos y resulta 1 a 56 veces más económica en comparación con la semilla comprada de origen regional y a la importada. Lo anterior resulta interesante si se considera que aún se dispone de matorrales en buena condición para la cosecha de semilla y que siempre es mejor utilizar el germoplasma producido localmente en comparación con las especies importadas. Esta práctica además de generar recursos adicionales a los ganaderos que la apliquen, permite reactivar el empleo en los ranchos y en las comunidades con problemas de falta de empleos y estimular el regreso de los trabajadores de las ciudades al campo.

Hay que considerar que la semilla de origen local cosechada en agostaderos se debe colectar solamente en los sitios más productivos del rancho y en el mejor tiempo para asegurar que la semilla sea la de óptima calidad. La cosecha de semilla debe de hacerse solo en años buenos ya que está demostrado que el llenado de la semilla y la germinación de la misma puede variar grandemente de un año seco a un año bueno en lluvia (Vallentine, 1980; Stevens y Jorgensen, 2004). La semilla con los embriones más grandes produce las plántulas más vigorosas que tienen las mayores posibilidades de sobrevivir bajo condiciones climáticas adversas (Keeley, 1977; Westoby *et al.*, 1996).

El uso de pizcadores experimentados pudiera incrementar los kilogramos de semilla cosechada y a la vez reducir los costos de cosecha, lo que consecuentemente pudiera incrementar las ganancias netas con esta actividad. También se tiene que tener buen cuidado de la semilla después de la cosecha ya que esta puede perder su calidad cuando su manejo es inadecuado. Existen diferentes factores como son: la precipitación, humedad, calor, rayos directos del sol y la contaminación con diesel, aceite y otros productos químicos que pueden matar el embrión de la semilla y reducir su calidad (Ibarra *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el trabajo se concluye que la calidad de semilla de plantas de zámota y mezquite de origen local es similar a la de la semilla adquirida a nivel regional y a la importada, la cual resulta entre 1 a 56 veces más costosa en comparación con la semilla colectada localmente. En años de buena precipitación se dispone de buena cantidad y calidad de semilla de plantas de zámota y mezquite para la siembra de agostaderos deteriorados, con lo que se incrementaría el potencial productivo de los ranchos. Los altos márgenes de ganancia con la colecta y venta de semilla cosechada localmente pueden ser una importante fuente de ingresos complementaria, para incrementar las utilidades de personas que viven en las zonas rurales que son de escasos recursos económicos. Esta práctica, además de aumentar las ganancias de los productores pecuarios, permite impulsar el empleo temporal en el campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antilla, L. S., J. G. M. Alakoski, S. S. Johnson, J. A. Odera, M. U. Lulukamen, V. Koarakka and J. U. Mugah. 1994. Browse performance of Orma livestock and chemical composition of *Prosopis juliflora* and nine indigenous woody species in Bura, Eastern Kenya. *East African Agricultural Forestry Journal* 58:83-90.
- AOSA. 1999. Association of Official Seed Analysts (AOSA). Rules for testing seeds. Procc. Assoc. Ofic. Seed Anal. Lincoln, NB, USA 126 p.
- Archer, S. R. and K. I. Predick. 2008. Climate change and ecosystems of the Southwestern United States. *Rangelands* 23-28 p.
- Asner, G. P., A. J. Elmore, L. P. Olander, R. E. Martin and A. T. Harris. 2004. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 29:261-299.
- Ávila-Ramírez, N. A., A. Ayala-Burgos, E. Gutiérrez-Vázquez, J. Herrera-Camacho, X. Madrigal-Sánchez y S. Ontiveros-Alvarado. 2007. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante la época de sequía en la Selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* 19 (6):15.
- Barth, R. C. and J. O. Klemmedson. 1982. Amount and distribution of dry matter, nitrogen, and organic carbon in soil-plant systems of Mesquite and Palo Verde. *Journal of Range Management* 35(4):412-418.

Baskin, C. and Baskin, J. M. 2001. Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, California, USA.

Benavides, J. 2003. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa para la sostenibilidad en la ganadería. Memorias del Taller Internacional de Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Instituto de Investigaciones de Patos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 157.

Benezra, S. M., G. Cecconello y T. F. Camacho. 2003. Selección de especies leñosas en un bosque seco tropical para vacunos adultos usando análisis histológico fecal. Zootecnia Tropical 21(1):73-85.

Colbry, V. L., T. F. Swofford and R. P. Moore. 1961. Test for germination in the laboratory. *In*: USDA. Seed - The Yearbook of Agriculture. USDA Ed. The United States Government 771-784 p.

Carranza, M. M. A, V. R. L. Sánchez., L. M. R. Pineda y G. R. Cuevas. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. Agrociencia 37(2):203-210.

Chalmers, D. R. 2013. Buying Quality Grass Seed for Lawns, Parks, and Sports Turf in the Northern Great Plains. SDSU Extension. South Dakota State University. USA. 9 p.

COTECOCA. 1982. Metodología de tipos de vegetación, sitios de producción forrajera y coeficientes de agostadero del estado de Sonora. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 370 p.

Courtney, L. J. Rowe and E. A. Leger. 2012. Seed source affects establishment of *Elymus multisetus* in postfire revegetation in the Great Basin. Western North American Naturalist 72(4):543-553.

Cuellar, V. E. J. y R. P. Hernández. 2007. Producción de semilla de pasto buffel Zaragoza 115 con aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en el norte de Coahuila. Resumen. XLIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Culiacán, Sinaloa, México. p.162.

Deans, J. D., D. O, Nizinski, J. Lindley, D. K. Seck, M. K. Ingleby and R. C. Munro. 2003. Comparative growth, biomass production, nutrient use and soil amelioration by nitrogen-fixing tree species in semi-arid Senegal. Forest Ecology and Management 176:153-264.

Elmendorf, W. 2008. The importance of trees and nature in community: A review of the relative literature. Arboriculture & Urban Forestry 34(3):152-156.

FAO. 2010. Grassland Index. Food and Agriculture Organization of the United Nations. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.

Felker, P. 1984. Economic, environmental and social advantages of intensively managed short rotation mesquite (*Prosopis* spp.) biomass energy farms. Biomass 5(1): 65-77.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen adaptado a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 71 p.

González, S. A., Yáñez, M. A., y E. L. A. González. 2006. Producción de semilla de variedades mejoradas de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en la costa de Colima. XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, México. p. 182.

Granite Seed Co. 2014. The Granite Seed Catalog. Salt Lake City, Utah. USA. 112 p.

- Herrera, C. F. 2008. Caracterización sobre la calidad de semilla de tres variedades del pasto guinea *Panicum maximum* Jacq. Bajo condiciones de producción del estado de Nayarit. XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Mérida, Yucatán. p. 121.
- Ibarra, F. F., M. Martín, R. F. Denogean B., S. Moreno, M y A. Salazar L. 2009. Conveniencia del uso de semilla de pastos de origen local o de importación para la rehabilitación de agostaderos en el norte de México. XXII Congreso Internacional de Administración de Empresas Agropecuarias. Guadalajara, Jalisco, México. 11 p.
- Ibarra, F. F., M. Martín, R., A. Encinas, B. y S. Pérez. 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, Sonora, México. 21 p.
- Ibarra, F. F., S. Moreno, M., M. Martín, R., F. Denogean, B., y L. E. Gerlach B. 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.
- Jorgensen, K. R., and R. Stevens. 2004. Seed collection cleaning and storage. Pp 699-716. In: S. B. Monsen., R. Stevens and N. L. Shaw (Comp.). Restoring western ranges and wildlands. USDA. For. Serv. Rocky Mountain Research Station. Gen.Tech. Report RMRS-GTR-136-vol. 3.
- Keeley, J. E. 1977. Seed production, seed populations in soil and seedling production after fire for two congeneric pairs of sprouting and non-sprouting chaparral shrubs. Ecology 58(4):820-829.
- Kilcher, M. R. and J. Looman. 1983. Comparative performance of some native and introduced grasses in southern Saskatchewan, Canada. Journal of Range Management 36(5):654-657.
- Kozlowski, T. T. 1972. Seed biology. New York Academic Press. First Edition. New York, USA. 598 p.
- Lovich, J. and D. Bainbridge. 1999. Anthropogenic degradation of the Southern California Desert Ecosystem and prospects for natural recovery and restoration. Environmental Management 24(3):309–326.
- Lowe,S., N. Repper, L. Miles and S. G. Wallace. 2012. Notes on tree planting and the use of native species in north east England. Northumberland Wildlife Trust. England. 13 p.
- 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. 356-360p.
- McAuliffe, J. R. 1994. Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran Desert bajadas. Ecological Monographs 64(2): 111-148.
- Monsen, S. B. 2004. Restoration or rehabilitation through Management or artificial treatments. Pp 25-32. In: S. B. Monsen., R. Stevens and N. L. Shaw (Comp.). Restoring western ranges and wildlands. USDA. For. Serv. Rocky Mountain Research Station. Gen.Tech. Report RMRS-GTR-136-Vol. 1.
- Monsen, S. B. and R. Stevens. 2004. Seedbed preparation and seedling practices. Pp. 121-154. In: S. B. Monsen., R. Stevens and N. L. Shaw (Comp.) Restoring western ranges and wildlands. USDA Forest Service. Rocky Mountain Research Station. Gen. Tech. Report RMRS-GTR-136. Vol. 1.
- Pasiecznik, N. M., P. Felker, P. J. C. Harris, L. W. Harsh, G. Cruz, J. C. Tewari, K. Cadoret and L. J. Maldonado. 2001. The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA, Coventry, UK.

Perrin, R., K. Vogel, M. Schmer and R. Mitchell. 2008. Farm-scale production cost of switch grass for biomass. *BioEnergy Research* 1:91-97.

Pinto, R., H. Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V. H. Aguilar, I. Villalobos, J. Nahed y J. Carmona. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 26(4):329-334.

Price, M. V. and O. J. Reichman. 1987. Distribution of seeds in Sonoran desert soils: Implications for heteromyid rodent foraging. *Ecology* 68:1797-1811.

Riveros, F. 1992. The genus *Prosopis* and its potential to improve livestock production. In: Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. Speedy, A. W. and P. L. Pugliese, (Eds.), FAO, Animal Production and Health Paper. Rome, Italy. pp. 257.

Ruiz, E. F. H. 2004. Las semillas: biología, vigor y relevancia en la producción Agrícola. CIBNOR, S. C. La Paz, Baja California Sur. pp 39-40.

Salles, C. y A. Bloten. 2004. ¿Cuánto le cuesta producir? ¿En cuánto piensa vender?. Manual Técnico sobre innovaciones y la rentabilidad en la producción agropecuaria del Altiplano. Potosí, Bolivia. 299 p.

Sánchez. A. J. G., M. A. Parra G., M. F. Silva O. y D. Pedroza P. 2011. Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad en semillas de zámota (*Coursetia glandulosa*, Gray). *Revista Biotecnia* 13(3):36-40.

Sawal, R. K., R. Ratan and S. B. S. Yadav. 2004. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource for livestock - A review. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 17(5):719-725.

Scotton, M., A. Kirmer and B. Krautzer. 2012. Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species-rich grasslands. ISBN 978 886129 800 2. CLEUP, Padova, Italy. Wallig Austria. 116 p.

Silva, M. de A., 1988. Botany, taxonomy and distribution of the Genus *Prosopis* L. In: The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*. Habit, M. A. and Saavedra, J. C. (Eds). FAO, Plant Production and Protection Division, Rome, Italy.

Stevens, R., and K. R. Jorgensen. 2004. Seed testing requirements and regulatory laws. Pp. 733-738. In: S. B. Monsen., R. Stevens and N. L. Shaw (Comp.). Restoring western ranges and wildlands. USDA. For. Serv. Rocky Mountain Research Station. Gen. Tech. Report RMRS-GTR-136-Vol. 3.

Stevens, R., and S. E. Meyer. 1990. Seed quality testing range and wildland species. *Rangelands* 12:341-346.

Talpada, P. M., H. B. Desai, M. C. Desai, Z. N. Patel and P. C. Shukla. 1987. Composition and nutritive value of *Prosopis juliflora* pods without seeds. *Indian Journal of Animal Science* 57(7):776-777.

USDA-NRCS. 2015a. United States Department of Agriculture. *Coursetia glandulosa*. Plants Database. <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=cogl8>. (Consultado el 12 de Febrero de 2015).

USDA-NRCS. 2015b. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) Torr. Plant guide. National Plant Data Center <<http://npdc.usda.gov>> (Revisado en febrero de 2015).

Vallentine, J. F. 1980. Range development and improvements. 2nd Ed.. Brigham Young University Press. Provo, UT., USA. 545 p.

Wark, D. B., L. K. Gabruch, C. Penner, R. J. Hamilton and T. G. Koblun. 1994. Revegetating with native grasses in the Northern Great Plains. Professional's Manual. Soil Conservation Council of Canada. Canada. 60 p.

Westoby, M., Leishman, M. and J. Lord, 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. Philosophical transactions of the Royal Society. Biological Sciences 351:1309-1318.

Whalley R. D. B., I. H. Chivers and C. M. Waters. 2013. Revegetation with Australian native grasses – a reassessment of the importance of using local provenances. The Rangeland Journal 35(2):155-166.

*** Artículo recibido el día 01 de diciembre de 2014 y aceptado para su publicación el día 26 de noviembre de 2015**