



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.

¿Es económicamente costeable la cosecha de semilla de dos especies del género *Bouteloua* en Cananea Sonora, México?

Martha H. Martín Rivera¹, Fernando A. Ibarra Flores¹, Salomón Moreno Medina², Rafael Retes López¹ y Jorge E. Hernández Hernández³

Is the seed harvest of two species of the genus *Bouteloua* in Cananea Sonora, Mexico economically affordable?

ABSTRACT

One of the main limitations for reseeding grasslands in arid and semi-arid areas is the low availability of forage grass seed; however, availability is limited and most of it is imported, making it very expensive. The seed costs of two species of forage grasses navajita (*Bouteloua gracilis*) and banderilla (*Bouteloua curtipendula*), harvested during 2022 and 2023 on a livestock farm in Cananea, Sonora, Mexico, were compared with the prices offered by small harvesting companies of local seeds, with prices from seed companies in the United States of America. Seed production and quality were evaluated considering germination, purity, and viability (%). Production, handling, and transportation costs were considered, as well as phytosanitary tests and import customs payments. The results show that the total cost per kg of Pure Live Seed (SPV) averaged \$383.95 and \$314.19 for navajita and banderilla, respectively, in locally harvested seed was \$510.00 and \$420.00 per kilogram for navajita and banderilla in regionally acquired seed and \$14,283.70 and \$11,688.49 for navajita and banderilla in the imported seed, respectively. The quality of seed of local origin is like that of regional and imported seed, which is between 1 to 36 times more expensive compared to local seed. It is concluded that the quantity and quality of seed produced in rangelands of the Sonoran Desert in years of normal rainfall is adequate for the rehabilitation of rangelands. The high profit margins with the harvest and sale of local seed can be an important complementary source of income to increase the profits of livestock producers with limited economic resources. The activity, in addition to increasing producers' profits, allows for the promotion of temporary employment in rural regions.

Key Words: Rangelands, land deterioration, rehabilitation, seed cost, seed harvesting.

RESUMEN

Una de las principales limitantes para la resiembra de pastizales en zonas áridas y semiáridas es la baja disponibilidad de semilla de zacates forrajeros, sin embargo, la disponibilidad es limitada y la mayoría se importa, por lo que resulta muy costosa. Se compararon los costos de la semilla de dos especies de pastos forrajeros navajita (*Bouteloua gracilis*) y banderilla (*Bouteloua curtipendula*), cosechadas durante 2022 y 2023 en un predio ganaderos de Cananea, Sonora, México, con los precios ofrecidos por pequeñas empresas de cosechadores de semilla locales, con los precios de empresas semilleras en los Estados Unidos de Norteamérica. Se evaluó la producción y calidad de la semilla considerando como base la germinación, pureza y viabilidad (%). Se consideraron los costos de producción, manejo y transporte, así como pruebas fitosanitarias y pagos aduanales de importación. Los resultados muestran que el costo total por kg de Semilla Pura Viva (SPV) promedió \$383.95 y \$314.19 para navajita y banderilla, respectivamente, en la semilla cosechada localmente fue \$510.00 y \$420.00 por kilogramo para navajita y banderilla en la semilla adquirida regionalmente y \$14,283.70 y \$11,688.49 para navajita y banderilla 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 a 36 veces más costosa en comparación con la semilla local. Se concluye que la cantidad y calidad de la semilla de las gramíneas que se produce en agostaderos del Desierto de Sonora en años de lluvia normal 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 complementaria de ingresos para incrementar las utilidades de productores pecuarios de escasos recursos económicos. La actividad, además de incrementar las ganancias de los productores, permite impulsar el empleo temporal en las regiones rurales.

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

¹ Profesores del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. E-mail: hortencia.martin@unison.mx.

² Profesor Investigador del Departamento de Administración Agropecuaria. División de Ciencias Administrativas, Sociales y Agropecuarias. Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora. Carretera Internacional y 16 de Septiembre. Santa Ana, Sonora, México. C.P. 84600. Tel. y Fax (641) 324-12-42.

³ Profesor del Departamento de Administración. Grupo de Investigación en Zootecnia y Bienestar Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. E-mail ovichi18@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales se encuentran entre los ecosistemas con mayor biodiversidad de la Tierra. Durante los últimos 300 años, la expansión agrícola ha resultado en la conversión de la mitad de los pastizales cultivables del mundo en tierras de cultivo. Estos brindan importantes servicios ecosistémicos: incluyendo forraje para un conjunto de herbívoros, agua limpia, mitigación de inundaciones, hábitat para la vida silvestre y secuestro de carbono que a menudo son superiores a los proporcionados por pastizales restaurados o plantados con especies de pastos exóticos (Dodds *et al.*, 2008; Bakker y Higgins, 2009). Por otra parte, el potencial de los pastos perennes para proporcionar cobertura del suelo durante todo el año también juega un papel importante en la disminución de la erosión del suelo. Tanto la conservación de los pastizales restantes como la restauración de los mismos son necesarias para beneficiar a las especies y poblaciones de vida silvestre asociadas a los éstos (Augustine *et al.*, 2021).

El mal manejo de los agostaderos combinado con problemas de sequías prolongadas y otros factores ha ocasionado que muchas áreas de agostadero que una vez fueron productivas se encuentran deterioradas y presenten bajo potencial de producción de forraje. Algunas de las áreas menos impactadas, aún presentan una buena densidad y cobertura de especies forrajeras importantes, por lo que tienen potencial de recuperación a través de la aplicación de diversas prácticas de manejo como: ajuste de carga animal, rotación y descanso de potreros (Ibarra *et al.*, 2007; Heady, 2019). Muchas otras áreas, sin embargo, presentan un deterioro más severo y requieren de trabajo adicional, siendo en la mayoría de los casos la siembra de especies de pastos, arbustos y árboles forrajeros, la opción más inmediata para recuperar su productividad (Lovich y Bainbridge, 1999; Monsen, 2004).

La disponibilidad, la calidad y el costo de la semilla, son las principales limitantes para realizar una resiembra. En México existe un atraso tecnológico en lo que respecta a material de recursos genéticos forrajeros nativos, ya que cerca del 90% de las semillas forrajeras son importadas a un costo elevado (Ramos y Espinoza, 1999; Martín *et al.*, 2016; Morales-Nieto *et al.*, 2017), lo que encarece las labores de rehabilitación en agostaderos con bajo potencial de producción.

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 (Ibarra *et al.*, 1996; Heady, 2019), destrucción masiva de vegetación causada de acuerdo con Heady y Child (1994) e Ibarra *et al.* (2007); por inundaciones y volcanes, apertura y posterior abandono de tierras para siembra de diversos 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 su conjunto deterioran los recursos y no permiten hacer un manejo adecuado del suelo y la vegetación.

De acuerdo con (Ibarra *et al.*, 2007), 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 ó arbóreas es una de las prácticas más riesgosas y costosas, razón por la cual, es la que menos se realiza en la mayoría de los predios ganaderos. La siembra de especies forrajeras en agostaderos requiere normalmente de una preparación de cama de siembra adecuada para el establecimiento de plantas, semilla de buena calidad, una siembra y manejo posterior adecuado para asegurar el establecimiento y la persistencia de las especies, entre otras (Heady, 2019; Monsen y Stevens, 2004). En las comunidades del Desierto de Sonora las especies de gramíneas, arbóreas y arbustivas juegan un papel muy importante 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 como son: la producción de oxígeno, calidad del aire y del agua, además de que sirven en la construcción y elaboración de una serie de productos útiles para la sociedad (MacMahon y Wagner, 1985; McAuliffe, 1994; Elmendorf, 2008). El hombre ha usado los pastizales y matorrales desde la prehistoria para muy diversos fines, pero hasta muy recientemente se han venido realizando estudios sobre su comportamiento e incremento de sus poblaciones (Barth y Klemmedson, 1982; Phillips y Wentworth, 2000; Phillips *et al.*, 2015). Se estima que el impacto del hombre sobre los desiertos del mundo no está bien documentado y requiere de mucha investigación.

El zacate navajita azul es una gramínea importante de verano que se encuentra en grandes planicies de México, los Estados Unidos y Latinoamérica. Se encuentra en las llanuras, praderas y estribaciones de la mayoría de los estados occidentales. Presenta una altura baja (de 15 a 60 centímetros), es perenne con un sistema de raíces prolífico. Esta especie tiene cierta plasticidad fenotípica, ya que en los estados del sur crece normalmente como pasto en manojo, pero en los estados del norte y en las montañas, o en áreas bajo fuerte presión de pastoreo, forma césped (Wynia, 2007). El pasto muestra buena tolerancia a la sequía, salinidad y tolerancia moderada a la alcalinidad. Se desarrolla bien en tipos de suelo tan variados como de textura arenosa o arcillosa; sin embargo, su crecimiento no es tan vigoroso en arenas o arcillas verdaderas. El pasto no tolera inundaciones o sumersiones frecuentes. También es intolerante a la sombra y a los suelos ácidos. Posee una tolerancia variable al fuego y puede dañarse si se quema durante el crecimiento activo, especialmente en condiciones de sequía (Anderson, 2003; Grace *et al.*, 2019). Crece a elevaciones de 1,000 a 2,200 metros. La producción de forraje es mejor donde la precipitación anual es de 300 a 355 mm y ocurre durante la parte más cálida del verano. El zacate depende más de la reproducción vegetativa a través de brotes que se extienden lateralmente desde las plantas existentes que de la producción de semillas (Wilson y Briske 1979).

El zacate navajita [*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. ex. Steud.], es un pasto originario de México, también se le conoce como azotador, grama, gusanillo, navajita azul, zacate cepillo y grama del campo. Es una especie de gran importancia por su amplia distribución y buen valor forrajero para el ganado y la fauna silvestre. Desgraciadamente, el sobrepastoreo y agricultura de temporal, combinado con frecuentes y recurrentes sequías han disminuido y fragmentado sus comunidades. En la República Mexicana se distribuye principalmente en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro y Aguascalientes. En los Estados Unidos se le encuentra en California, Nevada, Arizona, Nuevo México, Texas, Colorado, Oklahoma, Idaho, Kansas, Montana, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Utah y Wyoming (Wynia, 2007; CONABIO 2021).

Es un pasto perenne que crece en forma de macollo y se desarrolla vegetativamente por medio de rizomas y semilla. Alcanza hasta 70 cm de altura. Las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, aunque la mayoría concentradas en la base de la planta. La inflorescencia es compuesta de 1 a 3 espigas persistentes, de hasta 6 cm de largo, dispuestas sobre un eje a manera de racimos. Cada espiga (parecida a un peine) compuesta de 40 a 100 espiguillas densamente dispuestas en 2 hileras sobre un mismo lado del eje de la espiga que es plano. Las flores en pequeños grupos forman la espiguilla, que es la unidad básica en que están organizadas las flores de los pastos. El eje de la espiguilla se llama raquilla y las 2 brácteas más cercanas a su base y que no sostienen a ninguna flor se llaman glumas. Las espiguillas están compuestas de 2 o 3 flores. La lema de la flor inferior con 3 venas evidentes, más corta que la gluma superior, cubierta de pelillos y terminada en 3 aristas de hasta 3 mm de largo, la pálea membranacea, casi del mismo largo que la lema. Los frutos y semillas son granos de tamaño angosto y forma ovoide hasta de 3 mm de largo. La raíz es fibrosa y profunda y puede extenderse de 50 cm a 2 metros de profundidad (Anderson, 2003).

El pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], es una especie nativa, originaria del norte de México y sur de Estados Unidos. Es uno de los zacates preferidos por el ganado y fauna silvestre y cuenta con un alto contenido nutricional. Presenta excelente calidad forrajera durante el verano y otoño y permanece con palatabilidad moderada entrando al invierno. Por sus características de cobertura de suelo, alto potencial de producción de forraje, buena aceptación por el ganado y fauna silvestre y buena calidad nutritiva, el pasto es ampliamente utilizado en resiembras para mejoramiento de agostaderos degradados en el noroeste de los Estados Unidos y en México (USDA-NRCS, 2017). En la República Mexicana se le encuentra distribuido en los estados de Aguascalientes, Baja California Sur y Norte, Chiapas, Coahuila, Chihuahua, Durango, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sonora, San Luis Potosí, Tlaxcala, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. En los Estados Unidos se le encuentra en California, Nevada, Arizona, Nuevo México, Texas, Colorado, Montana, Oklahoma, Oregon, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Utah, Wyoming, entre otros. También se le encuentra en Canadá, Argentina, Uruguay, Bolivia, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, Costa Rica, Honduras, Guatemala y Nicaragua (Wildflower Org. 2024).

Es una planta perenne que alcanza un tamaño de hasta de 1 m de alto, más o menos ampliamente amacollada, a veces con rizomas o estolones; hojas en su mayoría concentradas hacia la base de la planta, lígula en forma de membrana corta y fimbriada, laminada por lo general plana, hasta de 25 cm de largo y 3 mm de ancho, a menudo pilosa cerca de la base; inflorescencia estrecha y alargada, hasta de 25 cm de largo, de 20 a 40 ramas, de 0.8 a 2 cm de largo, dispuestas en forma unilateral, desprendiéndose íntegras en la madurez; espiguillas 3 a 5 por rama, en general glabras; primera gluma de 4 a 5 mm de largo, la segunda más ancha y de 5.5 a 8.5 mm de largo; lema un poco más corta que la segunda gluma, cortamente tridentada en el ápice, con los dientes provistos de aristas muy breves, palea algo más corta que la lema; flor rudimentaria con la lema 3-aristada o a veces reducida a una sola arista hasta de 10 mm de largo (Torrey, 2024).

De acuerdo con Hammermeister, (2000) y Scotton *et al.* (2012), 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. Sin embargo, uno de los principales problemas que enfrentan los productores es el de no poder determinar el costo de producción de las semillas (Perrin *et al.*, 2008). Salles y Bloten (2004), indican que los costos de producción son la base para la realización de un análisis de rentabilidad para cualquier inversión realizada para el mejoramiento de las actividades rurales (Salles y Bloten, 2004). Sin ellos, de acuerdo con los mismos autores, sería prácticamente imposible conocer si la inversión aplicada a un trabajo que sería o no rentable, al menos en el corto plazo.

La adquisición de semilla de buena calidad para la rehabilitación de agostaderos es de suma importancia (Whalley *et al.*, 2013). De acuerdo con Wark *et al.*, (1994) y Chalmers (2013), la compra de semilla certificada es siempre la mejor opción en las siembras de agostaderos. La semilla de buena calidad es frecuentemente el problema más difícil de resolver porque, ó no se produce semilla de buena calidad localmente ó esta es demasiado costosa y frecuentemente se requiere de su importación; lo que comúnmente incrementa los costos en la siembra de especies.

Generalmente, 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 tiene particularmente un costo alto por lo cual, se usa en bajas cantidades en los programas de siembra.

Wark *et al.* (1994), indica que la semilla de pastos y arbustos cosechada bajo condiciones naturales ó silvestres en los agostaderos regionales normalmente, aunque puede ser también de buena calidad y a pesar de su origen local, su uso es ampliamente recomendado en proyectos de revegetación (Whalley *et al.*, 2013). Kilcher y Looman (1983) y Wark *et al.* (1994), indican que esta semilla, no presenta cuidados tan intensos en su manejo de producción, acondicionamiento y su calidad está influenciada por las características de lluvia del año en que se produce.

Sin embargo, según Jorgensen y Stevens (2004), como normalmente, no se maneja en las mejores condiciones, consecuentemente, es de una menor calidad que la semilla certificada, además, no está protegida contra insectos, hongos y enfermedades, no asegura el contenido de semilla de otras plantas y puede presentar altos contenidos de impurezas como tierra, piedras, hojas, tallos y semilla de otras especies, entre otros. Normalmente, esta semilla, resulta más económica que la certificada y es preferida, porque, aunque su calidad sea baja se compensa utilizando un mayor volumen para corregir esta deficiencia. Por otra parte, la disponibilidad oportuna de este tipo de semilla puede ser un problema (Courtney *et al.*, 2012).

De acuerdo con Monsen (2004), y Heady (2019) no es siempre posible que un matorral se recupere o que 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 (semilla importada), por lo que debería ser usada para maximizar el éxito en la revegetación (Courtney *et al.*, 2012).

También hay que considerar que la buena producción y calidad de la semilla está relacionada con años de buena lluvia (Keeley, 1977; Price y Reichman, 1987). También 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 en siembras en el campo (Baskin y Baskin, 2001). La dificultad para manipular el material de semilla y la mala germinación comúnmente limitan la adopción de pastos nativos en los esfuerzos de restauración y siembra a escala comercial. Las tecnologías de mejora de semillas ofrecen soluciones valiosas para perfeccionar el manejo del material de semillas y optimizar la germinación (Berto *et al.*, 2023).

Se requiere de semilla de buena calidad para la rehabilitación de pastizales degradados. Sin embargo, se desconoce qué tan efectiva y rentable pudiera resultar el coleccionar semilla de navajita y banderilla, producidas en forma natural en los pastizales del norte de Sonora comparada contra la misma semilla adquirida de cosechadores y casas comerciales reconocidos en México y en los Estados Unidos de Norte América. Por lo que se inició este estudio en el verano del 2022 y 2023 coleccionando semilla de las dos especies antes mencionadas con el fin de: 1) Estimar la capacidad de producción y cosecha de semilla de navajita y banderilla 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 MÉTODOS

El estudio se realizó en el Ejido Emiliano Zapata, municipio de Cananea, Sonora durante el verano y otoño de 2022 y 2023. El sitio se localiza a 13.9 km al noreste de la Ciudad de Cananea, Sonora sobre la carretera que comunica a esa ciudad con la ciudad de Agua Prieta, Sonora (31° 01' 17.18" Lat. N. y 110° 09' 13.89" Long. O.). El sitio de estudio se localizan en un tipo de vegetación identificado como Pastizal Mediano Abierto, el cual presentaba una condición de regular a buena (COTECOCA, 1982).

La topografía es uniforme e incluye planos ondulados, bajíos, lomeríos suaves y lomeríos bajos con pendientes que varían de 3 a 10% y elevaciones que van de 1420 a 1,490 m. Los suelos son del orden de los Kastanosols lúvicos y litosoles. Los suelos son someros a medios de coloración castaño a rojizo claro y rojizo oscuro. La textura es arcillo arenosa, arcillo limosa y areno limosa. El clima es seco semicálido BSh y el seco templado BSk con una precipitación promedio anual de 425 mm y una temperatura media anual de 15 °C (García, 1973).

Las especies que se seleccionaron para la cosecha de semilla fueron el zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*). Durante el verano y otoño de 2022 a 2023 se coleccionó semilla manualmente en 20 plantas adultas de cada especie, las cuales fueron seleccionados al azar en un potrero de agostadero de 10 ha de superficie, el cual no recibió riego ni fertilización. La semilla de las plantas seleccionadas se cosechó manualmente durante la mañana y fue depositada en bolsas de papel. 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 planta en cada especie muestreada. La semilla cosechada se extendió sobre lonas para secarse al aire libre bajo condiciones de sombra y se trató con insecticida y fungicida, para protegerla de cualquier daño, antes de obtener 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. Las pruebas de germinación se realizaron en una germinadora de doble cámara. Se utilizaron Cajas Petri de 12 cm de diámetro y papel filtro Whatman No. 3 como sustrato. Se utilizaron cuatro repeticiones de 100 semillas cada una y las pruebas se realizaron de acuerdo con el método descrito por el AOSA (1999). La pureza de la semilla para ambas especies 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. La viabilidad de la semilla (%) se determinó en tres grupos de 100 semillas cada uno, utilizando la prueba de sales de Tetrazolium de acuerdo con la metodología descrita por Kozłowski (1972). Todas las pruebas tanto de germinación como de viabilidad se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

El costo de la semilla ofertada regionalmente promedió \$510.00 y \$420.00 por kilogramo para navajita y banderilla, respectivamente. 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 \$380.00 diarios por persona por concepto de costos de cosecha. La Semilla Pura Viva (SPV), se determinó multiplicando el porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza dividida entre 100 (Granite Seed Co., 2022).

Para el costo de la semilla ofertado por los vendedores de la región se consideró en \$510.00 y \$420.00 por kilogramo para navajita y banderilla, respectivamente. 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 esta. 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 esta. 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 pastos 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 (Hijar, 2022; Sheffield's Seed, 2024; Pawnee Buttes Seed, Inc., 2024; Native American Seed, 2024). Para estimar el costo de manejo y transporte de la semilla después de ser comprada, se consideró un 20% adicional al precio de esta, por concepto de gastos extras de traslado del lugar de origen a la frontera, pruebas sanitarias adicionales y manejos aduanales (Impuestos).

El costo total de la semilla importada base SPV se determinó relacionando el costo en bruto de la semilla por el porcentaje de SPV en cada especie y convirtiendo el costo de la semilla de dólares por libra a pesos por kilogramo, considerando la paridad del dólar al 1 de enero de 2024 a \$16.91 pesos por dólar.

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 a enero de 2024 de \$16.91 pesos por dólar.

RESULTADOS

La precipitación pluvial total registrada durante el verano del 2022 al 2023, en el sitio de estudio, estuvo 8 a 54% por arriba de la media regional (~ 425 mm) y fue suficientemente buena para producir un crecimiento y rebrote adecuado de las plantas obteniendo una buena floración y una producción adecuada de semilla.

La producción de semilla fue muy variable entre plantas para ambas especies muestreadas. El navajita produjo de 0.065 a 0.110 kg de semilla seca entre plantas y promedió 0.122 kg de semilla bruta seca por planta. La producción de semilla de banderilla fluctuó de 0.086 a 0.169 kg de semilla entre las plantas cosechadas y promedió 0.134 kg de semilla bruta seca por planta. La cantidad de semilla cosechada resultó muy similar entre especies y entre años.

Los cosechadores colectaron un promedio de 1.48 kg diarios de semilla de navajita en base seca y de 1.69 kg de semilla de banderilla (Cuadro 1). La germinación y pureza de la semilla también resultó similar entre especies y promedió 85.0 y 90.5%, respectivamente, para navajita y 89.5 y 92.0%, respectivamente para banderilla. La Semilla Pura Viva (SPV) fue de 76.9% para navajita y de 82.3% para banderilla.

Cuadro 1. Características generales y costos (pesos) estimados de la semilla de navajita y banderilla colectadas manualmente en Cananea, Sonora, México, durante el otoño del 2022 y 2023.

Variable	Navajita	Banderilla
Semilla cosechada (kg/persona)	1.48	1.69
Germinación (%)	85.0	89.5
Pureza (%)	90.5	92.0
Semilla Pura Viva SPV (%)	76.9	82.3
Costo de cosecha (\$/kg)	256.75	224.85
Costos de manejo y transporte (\$/kg)	38.51	33.73
Costo total/kg de semilla bruta (pesos)	295.26	258.58
Costo total/kg de semilla SPV (pesos)	383.95	314.19

El costo estimado de cosecha fue de 256.75 y \$224.85/kg de semilla seca para navajita y banderilla, respectivamente. El costo de manejo y transporte fue fijo para los dos pastos (15% adicional del costo de la semilla), siendo este de \$38.51 y \$33.73 por kilogramo de semilla para navajita y banderilla, respectivamente. El costo total de la semilla bruta, que es la suma resultante de las últimas dos variables, fue de \$295.26 para navajita y \$258.58 para banderilla. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla en base SPV fue de \$383.95 y \$314.19 para el navajita y el banderilla, respectivamente.

De acuerdo con Nolan *et al.* (2023), el éxito de la mayoría de los esfuerzos de restauración del hábitat depende de acceso a semillas de alta calidad para asegurar el establecimiento de las plantas y persistencia a largo plazo. De acuerdo con, con la creciente demanda de semillas de pastos para la revegetación de tierras abandonadas del país y también para hacer frente a la escasez de disponibilidad de forraje, el conocimiento de la investigación científica sobre semillas de pastos en agostaderos es de gran importancia para la formulación de planes para prácticas de manejo de pastizales en áreas degradadas (Parihar, 2010). El mismo autor señala que la calidad de la semilla para la siembra de especies debe de ser de excelente calidad para asegurar el éxito en la siembra. Todas las "semillas" no producen una cariósida o almendra y una porción considerable de la "semilla" permanece vacía debido a la mala formación de las semillas en las espiguillas, ya que muchos pastos producen un mayor porcentaje de "semillas" vacías.

De acuerdo con González *et al.* (2006), cuando la disponibilidad de semilla de forrajes es baja y los costos son elevados por la importación se requiere buscar semilla local y de buena calidad a menor costo. Otros resultados de estudios realizados en otras regiones de México con clima variado y con diversas especies forrajeras de arbustos y pastos indican que sí es posible producir semilla de buena calidad tanto bajo condiciones de temporal como bajo condiciones de riego y fertilización (Eguiarte y González, 2007; Herrera, 2008). Por otro lado, hay que considerar que el tamaño de la semilla y la calidad de esta tiende a ser mayor en áreas con riego y fertilización y en aquellos sitios más productivos del agostadero (Jorgensen y Stevens, 2004).

La germinación y pureza de la semilla importada fue similar entre especies con 89.0 y 88.0%, respectivamente, para navajita y 86.0 y 92.0%, respectivamente para banderilla (Cuadro 2). El porcentaje de SPV promedió 78.3 y 79.1% para navajita y banderilla, respectivamente. El precio libre a (Bordo LAB US dls/lb) fue calculado en función de la *INCO TERM 2010 FOB* y resultó de \$36.0 y \$27.0 dólares para el navajita y banderilla, 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 \$7.2 y \$5.4 dólares para navajita y banderilla, respectivamente. El costo total de la semilla bruta (US dls/lb) que es la suma resultante de las últimas dos variables fue de \$43.2 y \$32.4 dólares para navajita y banderilla, respectivamente. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla base SPV (US dls/lb) fue de \$55.1 y \$40.96 dólares para el navajita y banderilla, respectivamente.

Cuadro 2. Características generales y costos (US dólares) estimados de la semilla de navajita y banderilla importadas de los Estados Unidos de Norteamérica vigentes a enero de 2024.

Variable	Navajita	Banderilla
Germinación (%)	89.0	86.0
Pureza (%)	88.0	92.0
Semilla Pura Viva SPV (%)	78.3	79.1
Precio LAB (US dls/kg)	36.0	27.0
Costo de manejo y transporte, pruebas de calidad, sanitarias y manejos aduanales (US dls/lb)	7.2	5.4
Costo total/libra de semilla bruta (US dls/lb)	43.2	32.4
Costo total de semilla SPV (US dls/lb)	55.1	40.96

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 kilogramo de semilla de navajita cosechada localmente cuesta \$383.95, la semilla de procedencia regional cuesta \$510, mientras que el costo de la semilla importada se eleva a \$14,283.70 (Cuadro 3). Similarmente, el costo de un kilogramo de la semilla del zacate banderilla cosechada localmente es de \$314.19, mientras que el de la semilla de procedencia regional cuesta \$420.00 y este se incrementa a \$11,688.49 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 navajita y banderilla adquiridas en la región tanto como las introducidas resultaron 32.8 y 3,620% y 33.7 y 3,620% más costosas, respectivamente, en comparación con las colectadas localmente.

Los resultados obtenidos de este trabajo demuestran que la calidad de la semilla regional de navajita y banderilla cosechadas durante años con lluvia normal y arriba de la media es adecuada para la siembra de agostaderos y resulta 1 a 37 veces más económica en comparación con la semilla comprada de origen regional y 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.

Cuadro 3. Comparación de costos de semilla de zacates navajita y banderilla cosechadas localmente contra los mismos costos de semilla de origen regional e importado. Datos calculados en base a semilla pura viva en pesos mexicanos a enero de 2024. Un dólar = 16.91 pesos.

Costo total por kg de SPV (Pesos/kilogramo)	Navajita	Banderilla
Semilla cosechada local	383.95	314.19
Semilla regional	510.00	420.00
Semilla importada	14,283.70	11,688.49
Diferencia contra la regional (%)	132.83 (32.8%)	133.7 (33.7%)
Diferencia contra la importada (%)	13,899.75 (3,620.2%)	11,374.3 (3,620.2%)

Esta práctica de cosecha además de generar recursos adicionales a los ganaderos que la apliquen, permite reactivar el empleo en los ranchos y en las comunidades rurales 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 calidad sea la óptima. Se debe de considerar también el diferimiento del pastoreo del ganado en el potrero programado para la cosecha de semilla.

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 esta puede variar grandemente de un año seco a un año húmedo (Ibarra *et al.*, 1996; Stevens y Jorgensen, 2004; Heady, 2019). 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).

También se debe tener buen cuidado con el manejo de la semilla después de la cosecha, ya que esta puede perder su calidad cuando el manejo es inadecuado. Se debe de asegurar tratar la semilla después de la cosecha con algún producto que la proteja de ataques de insectos, nemátodos y hongos que pueden reducir su calidad y poner en riesgo su establecimiento. 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 perjudicar o matar el embrión de la semilla y reducir su calidad (Ibarra *et al.*, 2007). Se debe de tener mucho cuidado que la semilla cosechada sea bien manejada y que no haga contacto con productos químicos contaminantes que reduzcan su calidad.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo se concluye que: la calidad de semilla de plantas de zacate navajita y zacate banderilla de origen local es similar a la de la semilla adquirida a nivel regional y a la importada, la cual resulta entre 1 a 36 veces más costosa en comparación con la semilla colectada localmente.

Cuando las condiciones climáticas son adversas como en los años típicos de sequía se puede monitorear oportunamente la floración de las especies y coleccionar semilla solamente en las zonas que recibieron más precipitación, incluso fuera de las áreas del rancho. Con lo anterior se asegura de cosechar semilla de buena calidad que incremente las posibilidades del éxito en la siembra de las especies. La semilla de buena calidad tratada contra insectos y hongos y que a la vez es almacenada en forma apropiada, puede permanecer viable durante largos periodos de tiempo.

En años de buena precipitación se dispone de buena cantidad y calidad de semilla de plantas de navajita y banderilla para la siembra de agostaderos deteriorados, con lo que se incrementaría el potencial productivo de los ranchos. Cuando se dispone de buenos lugares para la cosecha de semilla se puede planear el diferimiento del pastoreo del ganado para proteger la producción de semilla en las plantas. El ganado puede regresar a pastorear más tarde una vez que se haya terminado con la cosecha de la semilla. Si no se dispone de buenos potreros para la cosecha de semilla en el rancho se puede rentar uno o varios potreros en ranchos vecinos para protegerlos del pastoreo del ganado durante la época de floración y formación de la semilla con el fin de asegurar un buen llenado de esta y consecuentemente una buena calidad de semilla. Los potreros se difieren del pastoreo solamente durante la época más crítica de producción de la semilla.

Los altos márgenes de ganancia con la colecta y venta de semilla de especies forrajeras cosechada localmente, pueden ser una importante fuente de ingresos complementaria, para incrementar las utilidades de las personas que viven en las zonas rurales que sean de escasos recursos económicos. Además, de aumentar las ganancias de los productores pecuarios, permite impulsar el empleo temporal en el campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Anderson, M. D. 2003. *Bouteloua gracilis*. In: Fire Effects Information System. [Online]. U.S.D.A. Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). <http://www.fs.fed.us/database/feis/> (5 Enero, 2016).

AOSA. 1999. Association of Official Seed Analysts (AOSA). Rules for testing seeds. Procc. Assoc. Ofic. Seed Anal. Lincoln, NB, USA 126 p.

Augustine, D., A. Davidson, K. Dickinson, y B. Van Pelt. 2021. Thinking like a grassland: challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Great Plains of North America. *Rangel. Ecol. Manag.* 78:281-295.

- Bakker, K. K. , y K. F. Higgins. 2009. Planted grasslands and native sod prairie: equivalent habitat for grassland birds?. *West. N. Am. Nat.*, 69:235-242.
- 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, J. M. Baskin. 2001. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Berto, B., T. E. Erickson, y A. L. Ritchie. 2023. Improving seed morphology and germination potential in Australian native grasses using seed enhancement technologies. *Plants* 12(13):24-32.
- 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. 9p.
- CONABIO. 2021. Pasto Navajita (*Bouteloua gracilis*). <https://www.facebook.com/CONABIO/posts/el-pasto-navajita-se-distribuye-principalmente-en-los-estados-de-sonora-chihuahua/10159174560849120/>. Consultado el 16 de febrero de 2024).
- 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. 370p.
- 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.
- Dodds, W. K., K. C. Wilson, R. L. Rehmeier, G. L. Knight, S. Wiggam, J. A. Falke, H. J. Dalglish, y K. N. Bertrand. 2008. Comparing ecosystem goods and services provided by restored and native lands. *Bioscience*, 58:837-845.
- Eguiarte, V. J. A y S. A. González. 2007. Respuesta de la fertilización diferida y uso del pastoreo prefloral en la producción de semilla del buffel Formidable. Resumen. XLIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Culiacán, Sinaloa, México. p.177.
- Elmendorf, W. 2008. The importance of trees and nature in community: A review of the relative literature. *Arboriculture & Urban Forestry* 34(3):152-156.
- 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. 71p.
- 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.
- Grace, J., A. Brischke, A. Hall, and K. McReynolds. 2019. Utilizing blue grama rangelands in Arizona. The University of Arizona. Cooperative Extension. <chrome-extension://efaidnbmnmbpajpcglclefindmkaj/https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1801-2019.pdf>
- Granite Seed. 2022. Granite seed and erosion control. <https://graniteseed.com/products/>. Consultado en enero de 2022.
- Hammermeister, A. 2000. Native seed harvesting and marketing. Native plant Society of Saskatchewan Inc. Saskaton, SK. 8 p.
- Heady, H. F. 2019. *Rangeland Ecology and management*. eBook Published. New York, USA. 540 p.
- Heady, H. F. and R. D. Child. 1994. *Rangeland ecology and management*. Westview press, Inc. Boulder, Colorado, USA. 519 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.

Hijar, D. 2022. Pawnee Buttes Seed Inc., Wholesale Price List. January 2014. Greeley, Colorado. <https://pawneebuttessseed.com/>. Consultado en enero de 2022.

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. 21p.

Ibarra, F. F., M. Martín, R., and J. L. Luna. 1996. Seeding of forage brush species the restoration of deteriorated rangelands in the Sonoran Desert. Abstract. 51 Annual Meeting. Society for Range Management. Guadalajara, Jalisco, México. p. 63.

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.

MacMahon, J. A. and F. H. Wagner. 1985. The Mojave, Sonoran and Chihuahuan Deserts of North America. Pp 105–202. In: M. Evenari, I. Noy-Meir and D.W. Goodall (Eds.), Ecosystem of the World 12A: Hot Deserts and Arid Shrublands, A. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Martín R. M. H., F. A. Ibarra F., S. Moreno M., R. Retes L. y R. Amarillas R. 2016. Impacto económico asociado con la cosecha de semilla de zámota y mezquite en la región central de Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 38:217-228.

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.

Morales-Nieto, C. R., R. Corrales-Lerma, A. Álvarez-Holguín, F. Villarreal-Guerrero y E. Santellano-Estrada. 2017. Caracterización de poblaciones de pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*) de México para seleccionar genotipos con potencial para producción de semilla. *Fitotecnia Mexicana* 40(3):309-316.

Native American Seed. 2024. Sideoats grama seed. <https://seedsources.com/sideoats-grama/> (Consultado el 9 de febrero de 2024).

Nolan, M. O., J. C. Luong., J. M. Valliere., S. J. Mazer, and C. M. D'Antonio. 2023. Rethinking local seed sourcing for the restoration of a foundational grass species in California. *Restoration Ecology* 31(8):1-13.

Parihar, S. S. 2010. Status of seed science research in tropical range grasses and future needs. *Indian Journal of Range Management & Agroforestry* 31:79-86.

Pawnee Buttes Seed, Inc. 2024. Sideoats grama. <https://pawneebuttessseed.com/seeds/sideoats-grama/> Consultado el 5 de febrero de 2024.

Phillips, S. J. and P. Wentworth. 2000. *A natural history of the Sonoran Desert*. University of California Press. First Edition. 628p.

Phillips, S. J., P. W. Comus, M. A. Dimmity and L. M. Brewer. 2015. *A natural history of the Sonoran Desert*. University of California Press. Second edition. USA. 592 p.

Price, M. V. and O. J. Reichman. 1987. Distribution of Seeds in Sonoran Desert Soils: Implications for Heteromyid Rodent Foraging. *Ecology* 68:1797–1811.

Ramos, J. L., y J. M. Espinoza. 1999. Proyecto Nacional de Producción de Semillas Forrajeras. S. E. Pabellón. INIFAP-IRNOC. Desplegable Informativo. 7.

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. 299p.

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. 116p.

Sheffield's Seed. 2024. *Atriplex canescens* seed. <https://sheffields.com/seeds-for-sale/Atriplex/canescens/////253/Chamiso,-Chamiza,-Four-Wing-Saltbush/Chamiso,-Chamiza,-Four-Wing-Saltbush> Consultado el 25 de enero de 2024.

Stevens, R. and K. R. Jorgensen. 2004. Seed testing requirements and regulatory laws. Pp. 733-738. *In: Mosen, Stephen B.; Stevens, Richard; Shaw, Nancy L., comps. Restoring western ranges and wildlands, vol. 3. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-136-vol-3. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 733-738*

Torrey, J. 2024. *Bouteloua curtipendula*. https://www.ecured.cu/Bouteloua_curtipendula. Consultada el 22 de febrero de 2024.

USDA-NRCS, 2017. Sideoats grama *Bouteloua curtipendula* – Plant Guide. USDA NRCS Plant Material Center. Manhattan, Kansas. USA.

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 B: 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.

Wildflower Org. 2024. Texas Plant database. Zacate banderilla *Bouteloua curtipendula*. https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=BOCU (Revisada el 18 de febrero de 2024).

Wilson, A. M., and D. D. Briske. 1979. Seminal and adventitious root growth of blue grama seedlings on the Central Plains. *Journal of Range Management* 32(3):209-213.

Wynia, R. 2007. *Blue grama-Plant guide*. USDA-ARS. Plant Material Center Manhattan Kansas. USA

Artículo recibido el día 01 de Diciembre 2023 y aceptado para su publicación el día 25 de Abril de 2024.