



**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](mailto: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.*

**COSTO BENEFICIO ASOCIADO CON LA COSECHA DE SEMILLA DE PALO DULCE Y SITIPORO EN LA REGION CENTRAL DE SONORA, MEXICO**

Martha H. Martín Rivera<sup>1</sup>, Fernando A. Ibarra Flores<sup>1</sup>, Salomón Moreno Medina<sup>1</sup>, Jorge E. Hernández Hernández<sup>2</sup> y Rafael Retes López<sup>3</sup>

**Cost benefit associated with seed harvesting of Palo Dulce and Sitiporo in Central Sonora, Mexico**

**ABSTRACT**

Various human activities combined with climatic changes have caused that once productive pasture areas are currently deteriorated and present low forage production potential for which they require replanting, however, the availability of seed of forage species is limited and most are imported, so it is expensive. The costs of the seed of two forage tree species palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) and sitiporo (*Desmanthus covillei*), harvested during 2018 and 2019 in the center of Sonora, Mexico, were compared with the prices offered by small companies of local seed harvesters, with the prices of seed companies in the United States of America. Seed production and quality were evaluated considering germination, purity, and viability (%) as a basis. 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 Living Seed (SPV) averaged \$ 603.87 and \$ 308.90 for palo dulce and sitiporo, respectively, in locally harvested seed it was \$ 1200.00 and \$ 450.00 per kilogram for palo dulce and sitiporo in the seed acquired regionally and \$ 5,966.82 and \$ 6,636.75 for palo dulce and sitiporo in imported seed, respectively. The quality of locally sourced seed is like that of regional and imported seed, which is between 2 and 19 times more expensive compared to local seed. It is concluded that the quantity and quality of the seed of the trees produced in pasturelands in years of good rain is adequate for the rehabilitation of pasturelands. High profit margins from the harvest and sale of local seed can be an important complementary source of income to increase profits for low-income livestock producers. In addition to increasing the profits of producers, it allows promoting temporary employment in rural areas or regions.

**Key words:** Rangelands, land deterioration, rehabilitation, seed cost, Sonoran Desert.

**RESUMEN**

Diversas actividades humanas combinadas con cambios en el clima han ocasionado que áreas de agostadero que una vez fueron productivas se encuentran actualmente deterioradas y presentan bajo potencial de producción de forraje por lo que requieren resiembra, sin embargo, la disponibilidad de semilla de especies forrajeras es limitada y la mayoría se importa, por lo que resulta costosa. Se compararon los costos de la semilla de dos especies arbóreas forrajeras palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) y sitiporo (*Desmanthus covillei*), cosechadas durante 2018 y 2019 en el centro de 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 semilla considerando como base la germinación, pureza y viabilidad (%). Se consideraron los costos

<sup>1</sup> Profesores Investigadores 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. E-mail: myf2004@hotmail.com.

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. E-mail: rafael.retes@unison.mx.

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 \$603.87 y \$308.90 para palo dulce y sitiporo, respectivamente, en la semilla cosechada localmente fue \$1200.00 y \$450.00 por kilogramo para palo dulce y sitiporo en la semilla adquirida regionalmente y \$5,966.82 y \$6,636.75 para palo dulce y sitiporo 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 2 y 19 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 complementaria de ingresos 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 o regiones rurales.

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

## INTRODUCCIÓN

Extensas áreas 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.*, 2007). Muchas otras extensiones; 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 Bainbridge, 1999; Monsen, 2004).

Está demostrado que 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.*, 1996), 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).

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 ó arbóreas es una de las prácticas más riesgosas y costosas (Ibarra *et al.*, 2007) razón por la cual, es la que menos se realiza en la mayoría de 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 (Vallentine, 1980; Monsen y Stevens, 2004).

En las comunidades del Desierto de Sonora las especies 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 y 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 matorrales desde la prehistoria, 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). Se estima que el impacto del hombre sobre los desiertos del mundo no está bien documentado y requiere de mucha investigación.

El palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) y el sitiporo (*Desmanthus covillei*) son especies arbóreas importantes de alto valor nutricional, rápida recuperación después del ramoneo y son, además, fijadores de nitrógeno y tolerantes a períodos de sequía prolongados (Date, 1991; Cook *et al.*, 1993; Miranda *et al.*, 2004). El palo dulce es un arbusto o árbol caducifolio, de 3 a 9 m de altura. Las hojas son alternas, compuestas, pinnadas, de 3 a 5 cm de largo, folíolos 10 a 15 pares por hoja, elípticos, 7 a 13 mm de largo por 3 a 5 mm de ancho, con glándulas resinosas aromáticas presentes. Los tallos son ramificados de color café oscuro. La corteza externa es amarilla de textura ligeramente rugosa, escamosa cuando seca desprendible en placas irregulares de color oscuro de 1 mm de grosor.

La corteza interna es pardo rojiza. Las inflorescencias dispuestas en racimos espigados terminales o subterminales, 5 a 7 cm de largo; cáliz campanulado, 2.5 a 3 mm de largo, 5-lobulados; corola blanca, formada por 5 pétalos libres, de 5 mm de largo por 1.3 a 2 mm de ancho, oblongos. La vaina ligeramente curvada, atenuada en el ápice, pubescente o subglabra, de 7 a 9.5 mm de largo, con el estilo persistente, frágil e indehiscente, provista con glándulas; cada vaina contiene una semilla. La testa de la semilla es delgada y permeable al agua (Wiggins, 1964; Miranda *et al.*, 2004; Turner *et al.*, 2005).

Se le encuentra ampliamente distribuida en elevaciones de 150 a 3,000 msnm en áreas con 300 a 1800 mm de precipitación anual. Es común en Sitios de bosque de Pino Encino, bosque espinoso caducifolio, Mesófilo de Montaña, tropical caducifolio y matorral xerófilo. Es común en planicies, lomeríos y quebradas montañosas en los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (COTECOCA, 1982; Felger *et al.*, 2001; Stephen *et al.*, 2001). Es una especie forrajera para el ganado y fauna silvestre que se usa como medicinal para el tratamiento de problemas digestivos, renales, de vesícula y del riñón. Se utiliza en la combustión de los hogares y en la construcción de corrales y cercos, así como en la elaboración y uso de muebles y utensilios del hogar (Martín, 1989; Velásquez, 1997; Phillips *et al.*, 2015).

El sitiporo es una herbácea y/o arbusto perenne sin espinas, de 0.3 a 1.5 m de alto; las hojas bipinnadas, 1–7 cm de largo, pinnas 2–8 pares, de 1–3.5 cm de largo, las del par inferior con una glándula cupuliforme, orbicular u obovada entre ellas; folíolos 10–25 pares, oblongo-lineares, 2–8 mm de largo, ciliados en los márgenes; estípulas setiformes. Inflorescencias capítulos axilares, pedúnculos 1–2.5 cm de largo, comúnmente con 6–9 flores, todas fértiles o algunas basales estériles, cada flor abrazada por una bractéola linear-subulada; cáliz campanulado, 2–3 mm de largo, 5-dentado; pétalos 5, libres, 3–4 mm de largo, unguiculados en la base, blancos; estambres 10, libres, exertos; ovario bilateral, glabro, subsésil, estigma truncado. Frutos 1–6 por capítulo, lineares, 2.5–7 cm de largo y 2.5–5 mm de ancho, glabros, dehiscentes a lo largo de las valvas; semillas 10–25, oblicuas en las vainas, lenticulares, 2–3.5 mm de diámetro (Miranda *et al.*, 2004; Turner *et al.*, 2005).

Se localiza en Arizona, Nuevo México y Texas en USA y en la República Mexicana en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (COTECOCA, 1982; Stephen *et al.*, 2001). El género *Desmanthus* es una leguminosa forrajera muy importante para el ganado y la fauna silvestre que es propia de los pastizales abiertos y amacollados, matorrales xerófilos, bosque tropical caducifolio, selva alta perennifolia, y selva baja caducifolia. Se les encuentra a elevaciones desde el nivel del mar hasta los 2,000 m. Es una planta forrajera que se utiliza como banco de proteína por su alto contenido de nitrógeno. La planta contiene de un 10 a 15% y el follaje tierno hasta 22% de proteína. Excelente fuente de forraje tanto para los rumiantes como para los monos gástricos ya que no contiene productos químicos indeseables acumulados en el follaje (Martín, 1989; Jones *et al.*, 2000; Miranda *et al.*, 2004).

Actualmente, 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 que enfrentan los productores es el de no poder determinar el costo de producción de las semillas (Perrin *et*

*al.*, 2008). Está demostrado que 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 (Salles y Bloten, 2004). Sin ellos, de acuerdo con los mismos autores, sería prácticamente imposible conocer si la inversión aplicada a un trabajo sería o no rentable, al menos en el corto plazo.

Es de suma importancia la adquisición de semilla de buena calidad para la rehabilitación de agostaderos (Colbry *et al.*, 1961; 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. 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.

Está demostrado que 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; Singh *et al.*, 2019). Este tipo de semilla tiene un costo alto por lo cual, se usa en bajas cantidades en los programas de siembra.

De acuerdo con Wark *et al.* (1994), la semilla de arbustos y pastos cosechada bajo condiciones naturales o silvestres en los agostaderos locales 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). 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 (Kilcher y Looman, 1983).

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. Finalmente, de acuerdo con Courtney *et al.* (2012), normalmente, esta semilla, resulta más económica que la certificada y es preferida, ya que, 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.

Esta demostrado que 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 (Vallentine, 1980; Monsen, 2004). 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). 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 (Baskin y Baskin, 2001).

Se requiere de semilla de buena calidad para la rehabilitación de los agostaderos. Sin embargo, se desconoce qué tan efectiva y rentable pudiera resultar el colectar semilla de palo dulce y sitiporo producida en forma natural en los agostaderos del centro 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 2018 y 2019 colectando semilla de las dos especies antes mencionadas para: 1) Estimar la capacidad de producción y cosecha de semilla de palo dulce y sitiporo 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 la localidad de Estación Llano, municipio de Santa Ana, Sonora y en el Rancho PATROCIPES en Carbó, Sonora durante el verano y otoño de 2018 y 2019. El sitio de estación Llano se localiza a 35 km al sur de la Ciudad de Santa Ana, Sonora sobre la carretera que comunica a Nogales con la ciudad de Hermosillo, Sonora. El sitio en Carbó se localiza 65 km al norte de la Ciudad de Hermosillo, Sonora sobre la carretera que comunica a esta ciudad con la de Nogales, Sonora. Ambos sitios de estudio se localizan en 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% y elevaciones que van de 650 a 700 m. El clima es cálido seco BSo HW (x) (e) con una precipitación promedio anual de 320 mm y una temperatura media anual de 20.6 °C (García, 1973).

Las especies que se seleccionaron para la cosecha de semilla fueron palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) y sitiporo (*Desmanthus covillei*). Durante el verano y otoño de 2018 a 2019 se colectó semilla manualmente en 5 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 septiembre y octubre. Las vainas y las cápsulas cosechadas se pesaron diariamente. 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 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. Utilizando cuatro repeticiones de 100 semillas cada una y las pruebas se realizaron de acuerdo con el método descrito por el AOSA (1999) y Stevens y Jorgensen, (2004). 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) 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 \$1,200.00 y \$450.00 por kilogramo para palo dulce y sitiporo, 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 \$270.00 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 (Granite Seed Co., 2014). Para el costo de venta de la semilla se consideró en \$1,200.00 y \$450.00 por kilogramo, 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 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 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 (BLM, 2009; Hajar, 2014). 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).

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 2020 de \$19.20 pesos por dólar.

### RESULTADOS

La precipitación pluvial total registrada durante el verano del 2018 al 2019, en ambos sitios de estudio, estuvo cerca de la media regional (~ 328 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 palo dulce produjo de 0.255 a 0.9 kg de semilla seca entre árboles y promedió 0.625 kg de semilla bruta seca por árbol. La producción de semilla de sitiporo fluctuó de 0.120 a 0.423 kg de semilla entre los arboles cosechados y promedió 0.268 kg de semilla bruta seca por árbol. La cantidad de semilla cosechada resultó muy similar entre especies y entre años. Los cosechadores colectaron un promedio de 0.525 kg diarios de semilla de palo dulce en base seca y de 1.075 kg de semilla de sitiporo (Cuadro 1). La germinación y pureza de la semilla también resultó similar entre especies y promedió 91.0 y 88.0%, respectivamente, para palo dulce y 87.0 y 92.0%, respectivamente para sitiporo. La Semilla Pura Viva (SPV) fue de 80.08% para palo dulce y de 80.04% para sitiporo.

El costo estimado de cosecha fue de 420.50 y 215.00/kg de semilla seca para palo dulce y sitiporo, respectivamente. El costo de manejo y transporte fue fijo para los dos arbustos (15% adicional del costo de la semilla), siendo este de \$63.08 y \$32.25 por kilogramo de semilla para palo dulce y sitiporo, respectivamente. El costo total de la semilla bruta que es la suma resultante de las últimas dos variables fue de \$483.58 para palo dulce y \$247.25 para sitiporo. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla en base SPV fue de \$603.87 y \$308.90 para el palo dulce y sitiporo, respectivamente.

**Cuadro 1. Características generales y costos (pesos) estimados de la semilla de Palo dulce y Sitiporo colectada manualmente en Carbó y Estación Llano, Sonora, México, durante la primavera del 2018 y 2019**

Variable	Palo dulce	Sitiporo
Semilla cosechada (kg/persona)	0.525	1.075
Germinación (%)	91.0	87.0
Pureza (%)	88.0	92.0
Semilla Pura Viva SPV (%)	80.08	80.04
Costo de cosecha (\$/kg)	420.5	215.0
Costos de manejo y transporte (\$/kg)	63.08	32.25
Costo total/kg de semilla bruta (pesos)	483.58	247.25
Costo total/kg de semilla SPV (pesos)	603.87	308.90

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. 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 (González *et al.*, 2006; Cuellar y Hernández, 2007; Eguiarte y González, 2007; Herrera, 2008). Por otro lado, el tamaño de la semilla y la calidad de la misma 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 91.0 y 80.0%, respectivamente, para palo dulce y 77.0 y 85.0%, respectivamente para sitiporo (Cuadro 2). El porcentaje de SPV promedió 72.8 y 65.45% para palo dulce y sitiporo, respectivamente. El precio libre a (bordo LAB US dls/lb) fue calculado en función de la *INCO TERM 2010 FOB* y resultó de \$85.70 para el palo dulce y sitiporo, 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 \$17.14 pesos para ambas especies. El costo total de la semilla bruta (US dls/lb) que es la suma resultante de las últimas dos variables fue de \$102.84 para ambas especies. Los resultados finales indican que el costo total de la semilla base SPV (US dls/lb) fue de \$141.26 y \$157.12 para el palo dulce y sitiporo, respectivamente. El costo total de la semilla base SPV se determinó relacionando el costo en bruto de la semilla por el porcentaje de SPV en cada especie.

**Cuadro 2. Características generales y costos (US dólares) estimados de la semilla de Palo dulce y Sitiporo importados de los Estados Unidos de Norteamérica vigentes a enero de 2019**

Variable	Palo dulce	Sitiporo
Germinación (%)	91.0	77.0
Pureza (%)	80.0	85.0
Semilla Pura Viva SPV (%)	72.8	65.45
Precio LAB (US dls/lb.)	85.70	85.70
Costo de manejo y transporte, pruebas de calidad, sanitarias y manejos aduanales (US dls/lb.)	17.14	17.14
Costo total/libra de semilla bruta (US dls/lb.)	102.84	102.84
Costo total de semilla SPV (US dls/lb.)	141.26	157.12

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 palo dulce cosechada localmente cuesta \$603.87, la semilla de procedencia regional cuesta \$1200.00, mientras que el costo de la semilla importada se eleva a \$5,966.82 (Cuadro 3). Similarmente, el costo de un kilogramo de la semilla del sitiporo cosechada localmente es de \$308.90, mientras que el de la semilla de procedencia regional cuesta \$450.00 y este se incrementa a \$6,636.75 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 palo dulce y sitiporo adquiridas en la región tanto como las introducidas resultaron 50.3 y 1,748% y 68.6 y 1,948% más costosas, respectivamente, en comparación con las colectadas localmente.

**Cuadro 3. Comparación de costos de semilla de Palo Dulce y Sitiporo cosechada localmente contra los mismos costos de semilla de origen regional e importado. Datos calculados en base a semilla pura viva en pesos mexicanos al 2018. Un dólar = 19.20 pesos.**

Costo total por kg de SPV (Pesos/kilogramo)	Palo dulce	Sitiporo
Semilla cosechada local	603.87	308.90
Semilla regional	1,200.00	450.00
Semilla importada	5,966.82	6,636.75
Diferencia contra la regional (%)	596.13 (50.3%)	141.10 (68.6%)
Diferencia contra la importada (%)	5,362.95 (1,748%)	6,327.85 (1,948%)



Los resultados obtenidos de este trabajo demuestran que la calidad de la semilla regional de palo dulce y sitiporo cosechada durante años con lluvia normal es adecuada para la siembra de agostaderos y resulta 2 a 19 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.

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 coleccionar solamente en los sitios más productivos del rancho y en el mejor tiempo para asegurar que la calidad sea la óptima.

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 húmedo (Vallentine, 1980; Ibarra *et al.*, 1996; 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).

También se debe tener buen cuidado con el manejo de la semilla después de la cosecha, ya que esta puede perder su calidad cuando su manejo es inadecuado. Se debe de asegurar tratar la semilla después de la cosecha con algún producto que la proteja de ataques de insectos, nematodos 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 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 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 palo dulce y sitiporo de origen local es similar a la de la semilla adquirida a nivel regional y a la importada, la cual resulta entre 2 a 19 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 garantice el 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 palo dulce y sitiporo 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 flor y la producción de vaina en las plantas. El ganado puede regresar a pastorear más tarde una vez que se haya terminado con la cosecha 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 BIBLIOGRÁFICAS

- AOSA. 1999. Association of Official Seed Analysts (AOSA). Rules for testing seeds. Procc. Assoc. Ofic. Seed Anal. Lincoln, NB, USA 126p.
- 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.
- BLM. 2009. Bureau for Land Management. BLM minimum PLS & average certified seeds costs/lb. 1/30/2009.
- 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.
- 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. 771-784p.
- Cook, B. G, T. W. Graham, R. L. Clem, T. J. Hall and M. J. Quirk. 1993. Evaluation and development of *Desmanthus virgatus* on medium to heavy textured soils in Queensland. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress, Rockhampton, 2148 – 2149*.
- 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.
- 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.
- Date, R. A. 1991. Nitrogen fixation in *Desmanthus*: strain specificity of *Rhizobium* and responses to inoculation in acid and alkaline soil. *Tropical Grasslands* 25:47-55.
- 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.
- Felger, R. S., M. B. Johnson, and M. F. Wilson. 2001. *The trees of Sonora, Mexico*. Oxford University Press. First edition. USA. 400 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen 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.
- Hammermeister, A. 2000. Native seed harvesting and marketing. Native plant Society of Saskatchewan Inc. Saskaton, SK. 8 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. 2014. Pawnee Buttes Seed Inc., Wholesale Price List. January 2014. Greeley, Colorado, USA. 12 p.
- 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.
- 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.
- Jones, R. M, H. G. Bishop, R. L. Clem, M. J. Conway, B. G. Cook, K. Moore and B. C. Pengelly. 2000. Measurements of nutritive value of a range of tropical legumes and their use in legume evaluation. Tropical Grasslands 34:78-90.
- 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.
- Martin, R. M. 1989. Manejo de Pastizales. En: Memoria 20 años de investigación pecuaria en el CIPES. “Faustino Felix Serna”. INIFAP-SARH-GOB. EDO. SON. UGRS. Hermosillo, Sonora, México. Pp. 35-63.

McAuliffe, J. R. 1994. Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran Desert bajadas. *Ecological Monographs* 64(2): 111-148.

Miranda, Z. H., M. H. Martín R., F. A. Ibarra F, C. Bujdud C. y L. Ortega, R. 2004. 101 plantas de los Matorrales del centro de Sonora. INIFAP. Libro Técnico No. 1. Hermosillo, Son. Méx. 113 p.

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.*

Perrin, R., K. Vogel, M. Schmer and R. Mitchell. 2008. Farm-Scale Production Cost of Switchgrass for Biomass. *BioEnergy Research*. 1:91-97. The online version of this article (DOI:10.1007/s12155-008-9005-y).

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.

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. 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.

Singh, J., V. Kumar and T. Kumar. 2019. A review: The Indian seed industry, its development, current status and future. *International Journal of Chemical Studies* 7(3):1571-1576.

Stephen, F. R., M. B. Johnson and M. F. Wilson. 2001. The trees of Sonora, Mexico. Oxford University Press. USA.

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.*

Turner, M. R., J. E. Bowers and T. L. Burgess. 2005. Sonoran Desert Plants: An Ecological Atlas. University of Arizona press. First edition. Tucson, Az, USA. 501p.

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

Velásquez, C. J. 1997. Importancia y valor nutricional de las especies forrajeras de Sonora. Editorial UNISON. Hermosillo, Sonora, México. 106 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 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.

Wiggins, I. L. 1964. Flora of Sonora Desert. *In: F. Shreve and I. L. Wiggins. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert, Vols. 187-840. Stanford University Press. Stanford. California, USA.*

**Artículo recibido el día 05 de Octubre de 2020 y aceptado para su publicación el día 21 de Marzo de 2021.**

---

---

Compes Lopez, Raul and  
Latorre Carrascosa, Teresa

**MITIGATION STRATEGIES AND  
SUSTAINABILITY. THE CASE OF  
CERTIFICATIONS IN THE WINE  
SECTOR** (301-322)

Clemente Rincon, Lino A.

**THE NEW CHALLENGES OF THE  
AGRI-FOOD SECTOR: FINTECH 3.0,  
AGTECH AND FOODTECH** (323-351)

Albisu, Luis Miguel

**RICA: CREATION OF A DIGITAL  
KNOWLEDGE EXCHANGE PLATFORM**  
(353-360)

Ablan Bortone, Elvira and  
Acevedo Novoa, Dimas

**FOOD AS THE BASIS OF INDIVIDUAL  
AND ENVIRONMENTAL HEALTH:  
REFLECTIONS FOR THE EDUCATION  
OF AWARENESS CONSUMERS**  
(361-373)

*SPECIAL SECTION: ASDRUBAL  
BAPTISTA, IN MEMORIAM*

---

Gutierrez S., Alejandro and  
Anido R., Jose Daniel

**PRESENTATION OF THE SPECIAL  
SECTION: ASDRUBAL BAPTISTA, IN  
MEMORIAM** (375-383)

Baptista Troconis, Trino Jose /

Baptista Araujo, Maria Virginia  
**HOW WAS THE ENVIRONMENT IN  
WHICH INTELLECTUAL  
ACHIEVEMENT OF ASDRUBAL  
BAPTISTA WAS BORN? THE  
VOICE OF HIS BROTHER / THE  
VOICE OF HIS NIECE** (385-387)

Mommer, Bernard

**ASDRUBAL BAPTISTA: BEYOND  
OPTIMISM AND PESSIMISM** (389-  
392)

Davila, Luis Ricardo

**ASDRUBAL BAPTISTA OR THE  
SPIRIT OF THE WORLD** (393-396)

Rivas Aguilar, Ramon

**ASDRUBAL BAPTISTA: THE  
BIOGRAPHY OF AN INTELLECTUAL.  
ITINERARY OF HIS ECONOMIC  
THOUGHT** (397-403)

Prat Quevedo, Argeno Y.

**ASDRUBAL BAPTISTA: AN ACADEMIC  
SCHOLAR OF THE HISTORY OF  
ECONOMIC IDEAS** (405-416)

Gutierrez S., Alejandro

**ASDRUBAL BAPTISTA TROCONIS:  
POLITICAL ECONOMY AND RENTIER  
CAPITALISM AS A PASSION (SPEECH  
DELIVERED ON ECONOMIST'S DAY)**  
(417-423)

Szinetar, Miguel

**DIALOGUE BETWEEN ASDRUBAL  
BAPTISTA AND MIGUEL SZINETAR**  
(425-428)

Rojas, Andres

**IN MEMORY OF ASDRUBAL  
BAPTISTA TROCONIS** (429-432)

Covarrubias Marquina, Isaias

**ASDRUBAL BAPTISTA IN MEMORIAM**  
(433-436)

*REVIEWS AND MISCELLANEOUS* (437)

---

**REVIEW OF AGRARIAN ECONOMY  
AND NATURAL RESOURCES  
JOURNAL** (438-439)

**REVIEW OF THE MEXICAN  
AGRIBUSINESS JOURNAL**  
(440-441)