

Nota Técnica

Caracterización biométrica de frutos y semillas de *Leucaena* en germoplasma de la Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela

Guillermo Romero-Marcano^{1*} , Ramón Silva-Acuña² 

¹Universidad de Oriente (UDO), Departamento de Nutrición Animal y Forrajes, Escuela de Zootecnia, *Campus* Los Guaritos; Núcleo Monagas. Venezuela. ²Universidad de Oriente (UDO), Postgrado de Agricultura Tropical, *Campus* Juanico, Núcleo Monagas. Venezuela. *correo electrónico: guillermo.ro80@gmail.com.

RESUMEN

En virtud de la adecuada adaptación de *Leucaena* a la zona agroecológica en el municipio Maturín y potencialidad de uso forrajero de la especie, la presente investigación tiene por objetivo realizar la descripción organométrica de sus frutos y semillas. El ensayo se condujo en el *Campus* “Los Guaritos” de la Universidad de Oriente, ubicado en Maturín, en lotes de la especie formados por dispersión natural. De los árboles existentes en etapa de fructificación, se seleccionaron aleatoriamente 18 plantas, se determinó la altura del árbol y el diámetro del tallo, paralelamente, se tomaron al azar 20 frutos maduros por árbol, cuantificando la longitud total y ancho central y de su interior se determinó el número de semillas por fruto y, la masa en gramos de 100 semillas. Los valores de las variables cuantificadas fueron analizados por estadística descriptiva y análisis de correlación de Pearson a 5 % de probabilidad. En promedio, la altura de los árboles fue de 12,14 m y el diámetro del tallo aproximadamente 8,95 cm. Se constató que los frutos *L. leucocephala* var. Cunningham presentan valores de longitud y ancho comprendidos entre los rangos señalados para la especie; mientras que, el intervalo de confianza de semillas por fruto es alto y la masa en g.100⁻¹ semillas es baja cuando comparada con los rangos de referencia de la especie. Se detectó correlación positiva y significativa entre la longitud y ancho del fruto con el contenido de semillas por fruto.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala* var. Cunningham, caracterización de frutos, semillas.

Biometric characterization of *Leucaena* fruits and seeds in germplasm from the Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela

ABSTRACT

By virtue of the adequate adaptation of *Leucaena* to the agroecological zone in the Maturín municipality and the potential for forage use of the species, the present investigation aims to carry out the organometric description of its fruits and seeds. The trial was conducted at the “Los Guaritos” *Campus* of the Universidad de Oriente, located in Maturín, in batches of the species formed by natural dispersal. Of the existing trees in the fruiting stage, 18 plants were randomly selected, the height of the tree and the diameter of the stem were determined, in parallel, 20 mature fruits were randomly taken per tree, quantifying the total length and central width and its interior the number of seeds per fruit and the mass in grams of 100 seeds were determined. The values of the quantified variables were analyzed by descriptive statistics and Pearson’s correlation analysis at 5 % probability. On average, the height of the trees was 12.14 m and the diameter of the stem was approximately 8.95 cm. It was found that the fruits *Leucaena leucocephala* var. Cunningham present values of length and width comprised between the ranges indicated for the species; while, the confidence interval of seeds per fruit is high and the mass in g.100⁻¹ seeds is low when compared with the reference ranges of the species. A positive and significant correlation was detected between the length and width of the fruit with the content of seeds per fruit.

Key words: *Leucaena leucocephala* var. Cunningham, fruits characterization, seeds.

Recibido: 05/01/2021 - Aprobado: 22/03/2021

INTRODUCCIÓN

Leucaena leucocephala (Lam) de Wit, var. Cunningham es una especie arbórea perteneciente a las Leguminosas, originaria de Centroamérica, entre las latitudes 12° y 20° N, ampliamente distribuida en áreas de clima tropical y subtropical (Piñate 2011); figura entre las especies de mayor difusión, catalogada incluso como planta invasora (Lowe et al. 2004). Es un arbusto de raíces profundas y resistentes a la sequía, adaptada a distintas regiones, se desarrolla bien en zonas con precipitaciones entre 500-3.000 mm, crece en una amplia diversidad de suelos, a excepción de los muy anegados o ácidos (Pachas 2011).

Entre los usos de esta especie, se pueden mencionar: forraje para ganado, ya que esta leguminosa presenta bondades nutricionales con altos niveles de proteína cruda entre 12-25 %, 30 % de rendimiento en materia seca y digestibilidad promedio de 65-85 % y además, sus hojas son ricas en calcio y fósforo (Gaviria et al. 2015); interés agrosilvícola, por producir madera de calidad para construcciones y la producción de papel, leña y carbón; y el uso de su follaje como sombrío y barrera de protección en cultivos perennes (cafetales) (Wencomo y Lugo 2013).

Sus flores y sus frutos son de gran utilidad comercial, tanto para la apicultura industrial, como para obtención de tintas; de sus semillas, se obtiene goma y materias base para artesanías (Navas y Barragán 2002); las hojas, flores y frutos también son forraje para el ganado, mezclados con pasto (García et al. 2008). Esta especie prácticamente florea y fructifica todo el año, aunque entre mayo y junio la floración es más abundante (Herrero-Borgoñon 2007). Los frutos se producen en enormes cantidades, son legumbres o vainas alargadas, rectas, planas, de color pardo oscuro brillante, con dehiscencia longitudinal (Shelton y Brewbaker 1994). Las semillas son ovoides, aplanadas y presentan coloración café (Hughes 1998), estas representan el embrión que dará origen a una nueva planta (Molist et al. 2011).

Aunque esta especie posee un particular aminoácido denominado mimosina, que puede afectar el consumo voluntario y la ganancia de peso del animal, provoca alopecia y aumento de la glándula tiroidea (La O et al. 2003, González 2020), resulta incuestionable el potencial alimenticio de esta arbustiva

tropical en las diversas especies de interés zootécnico –bovinos de carne y de leche, cerdos, pollos de engorde y conejos– e incluso en humanos; su valor nutritivo está en hojas y tallos finos y representa una alternativa sostenible en la preparación de núcleos proteicos de origen foliar (Rodríguez y Valero 2002, Martínez et al. 2019).

Bajo el enfoque agronómico, es fundamental la caracterización de frutos y semillas de la especie, visto su protagonismo de arranque en programas de reforestación; asimismo, permite la planificación de la colecta de frutos y obtención de semillas suficientes para la producción masiva de plántulas (Álvarez 1999); bajo el principio de que el fruto además de proteger la semilla, también ayuda en su dispersión, bien sea de forma activa o pasiva (Willan 1991).

El cultivo de la especie puede establecerse mediante semilla o material vegetativo. Cuando se utiliza el proceso por semilla –sexual– puede ser obtenida de programas de mejoramiento genético o de la misma planta –regeneración natural–, ya que esta especie produce abundante cantidad de semilla. Cuando se utiliza la propagación vegetativa, se puede hacer por brotes o retoños, también se pueden utilizar estacas; aunque, este método presenta lento crecimiento y baja sobrevivencia de plántulas (González 2020). En el caso de realizar viveros, trasplantar cuando tengan una altura entre 30-50 cm y así evitar daños en sus raíces. Se recomienda para bancos de proteína distanciamiento entre surcos de 60-75 cm y para pastoreo distancias de 1,5 a 1,6 m, con cortes a intervalos de 6 a 8 semanas (Solorio y Solorio 2008).

Los planes de difusión de las principales especies arbustivas forrajeras, entre ellas *L. leucocephala*, requieren del procesamiento adecuado de frutos y semillas, donde tradicionalmente todas las labores inherentes –cosecha, selección y reproducción del material– son realizadas de manera manual (Gómez et al. 2002), lo que implica limitaciones relacionadas con precisión, tiempo de clasificación y número de personas requeridas para procesar volúmenes considerables de frutos (Moreno et al. 2012).

L. leucocephala var. Cunningham existente en el Campus Los Guaritos, proviene de introducciones realizadas a Venezuela procedentes de Centroamérica, a la cual hasta el presente momento no se habían caracterizado sus frutos, en relación a

otras especies de este mismo género. En virtud de su potencial dispersión, por su adaptabilidad en la zona agroecológica del municipio Maturín, por su uso particular en programas de reforestamiento, así como también para la alimentación animal, y de considerar que los lotes de *Leucaena* ubicados en la Universidad de Oriente, *Campus* “Los Guaritos” podrían potencialmente convertirse en productores de semillas para nuevas plantaciones; con base en estos argumentos, se efectuó la presente investigación con el objetivo de realizar la caracterización biométrica de los frutos y semillas de *L. l* var. Cunningham.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo, localización y procesamiento de muestras

El ensayo se realizó dentro del *Campus* “Los Guaritos” de la Universidad de Oriente, ubicado en la ciudad de Maturín, estado Monagas, con coordenadas geográficas 09° 43' 56" LN y 63° 08' 59" LO, altitud 65 m, precipitación anual 1.271 mm y temperatura promedio de 26,81 °C (Climate-Data 2020). La variedad Cunningham procedente del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) fue introducida en 1960, por el Profesor Marcial González –catedrático en Forrajicultura de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Oriente– y desde ese momento, se han dispersado de manera natural, en el *Campus* universitario, representando una formación natural.

De los árboles de *L. l* var. Cunningham existentes en las áreas verdes del *Campus*, en etapa de fructificación, se seleccionaron aleatoriamente 18 plantas para efectuar la caracterización. En cada árbol se midió la altura total (m) mediante un clinómetro y el perímetro del tallo (cm) a 50 cm de altura en relación al suelo, utilizando una cinta flexible. De cada árbol se seleccionaron al azar 20 frutos maduros, colocados en bolsas de papel debidamente identificadas y llevados al Laboratorio de Nutrición Animal, dentro del mismo *Campus*, para su posterior procesamiento.

Variables cuantificadas en frutos y semillas

Las variables medidas en el fruto correspondieron a longitud total (cm) –entre polos– y ancho central (cm) –ecuatorial– se determinaron con un vernier electrónico digital Mitutoyo Absolute Digimatic; por

conteo directo, se determinó el número de semillas por fruto, y la masa de 100 semillas expresada en gramos), en balanza OHAUS Adventurer SL AS214. Las semillas contenidas en cada fruto seleccionado se colocaron en crisoles previamente pesados, se llevaron a estufa de ventilación forzada MENMERT, Western Germany, a 65 °C, hasta obtener peso seco constante; de manera similar, se utilizó para el pesaje una balanza electrónica marca OHAUS Adventurer SL AS214, y posteriormente se realizó la equivalencia de unidades (g) para 100 semillas.

Análisis estadístico

Los datos cuantificados en frutos y semillas fueron analizados mediante estadística descriptiva referidos a valores promedios (\bar{X}); varianza (σ^2), coeficiente de variación (CV %) e intervalo de confianza (IC) a 5 % de probabilidad; adicionalmente por el análisis de correlación de Pearson a 5 % de probabilidad, se determinó el grado de asociación entre todas las variables cuantificadas. Los procedimientos estadísticos fueron realizados en el Programa Infostat versión 2019 (Di Rienzo *et al.* 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De manera general, en los ejemplares seleccionados de *L. leucocephala* var. Cunningham se obtuvo una altura promedio por árbol de 12,14 m, mientras que el perímetro promedio del tallo fue 56,23 cm, lo que equivale a 8,95 cm de diámetro promedio del tallo, a 50 cm de altura en relación al suelo. De acuerdo con Sánchez (1996), CATIE (1997) y Solorio y Solorio (2008) la especie *L. leucocephala* es un árbol grande que pueden alcanzar alturas de planta y diámetros de tallo máximos de entre 15 y 20 m y entre 15 y 40 cm, respectivamente, valores límite que incluyen los promedios biométricos reportados en esta investigación.

Caracterización biométrica de los frutos

En el Cuadro 1 se presenta la estadística descriptiva obtenida para las características del fruto de *L. l* var. Cunningham, donde se observa que la longitud promedio del fruto fue 17,54 cm y el ancho promedio 2,15 cm, con intervalos de confianza (IC) de $0,22 \pm 17,54$ y $0,04 \pm 2,15$, inferiores a 0,3 cm en ambas variables, con coeficientes de variación (CV) de 11,68 y 16,02 % respectivamente; resultados que muestran

alta homogeneidad en los datos procesados (Patel *et al.* 2001) y validan la estabilidad genética de *L. l* var. Cunningham establecida en la Universidad de Oriente (Cornelius y Ugarte 2010).

En la literatura consultada, la longitud y ancho del fruto varían en relación a la especie evaluada. Yapu (2014) en un estudio de caracterización de especies forestales en Mollesnejta, Bolivia, encontró para la especie *L. leucocephala*, un rango de longitud del fruto entre 10 y 20 cm y de ancho entre 1,5 y 3 cm, de manera análoga, Sánchez (2012) en la provincia española de Murcia, constató un rango de longitud de 11 a 25 cm y ancho de 1,2 a 2,3 cm; sin embargo, Velásquez (1998) en el catálogo de especies forestales del bosque seco en Ecuador, reporta para la misma especie, un rango menor de longitud del fruto, entre 5 y 6 cm. Los valores obtenidos en esta investigación coinciden en los rangos reportados por Yapu (2014) y Sánchez (2012) y discrepan de los obtenidos por Velásquez (1998). Esta discrepancia podría estar vinculada a que se trate de otra especie del género o bajo las condiciones edafoclimáticas del bosque seco, es posible que la especie no desarrolle normalmente sus frutos.

Otros resultados experimentales de caracterización de los frutos en cuanto a longitud del legumbre, son señalados por Borrero y Martínez (2017) en el Valle del Cauca, los autores describen frutos de 15 cm de longitud, mientras que Penayo *et al.* (2005) los relatan de 23,66 cm, en relación con los resultados obtenidos en esta investigación, este último valor resultó superior y por otro lado, los hallazgos de Borrero y Martínez (2017) resultan inferiores a la medida promedio de longitud obtenida.

Cuadro 1. Valores promedios (\bar{X}); varianza (σ^2), intervalo de confianza (IC) y coeficiente de variación (CV %) para las características longitud y ancho del fruto (cm) de *L. leucocephala* var. Cunningham.

Variable	Estadísticas descriptivas			
	\bar{X}	σ^2	IC†	CV %
Longitud	17,54	4,19	0,22±17,54	11,68
Ancho	2,15	0,12	0,04±2,15	16,02

†= Intervalo de confianza a 5 % de probabilidad

Caracterización biométrica de las semillas

En cuanto a las características de la semilla, los valores obtenidos en la estadística descriptiva se muestran en el Cuadro 2, donde destaca que el contenido de semillas por fruto fue de 22,92; con IC de $0,38 \pm 22,92$ y CV de 11,31 %; mientras que el peso de 100 semillas fue de 5,15 g, con IC de $0,16 \pm 5,15$ y CV de 15,88 %. Al igual que en las variables del fruto, los valores cuantificados en semillas también reflejan alta homogeneidad (<20 %), lo que consolida la uniformidad del germoplasma estudiado, en relación a su patrimonio genético.

En la literatura citada existe amplio rango de valores en el contenido de semillas por fruto. Sánchez (2012) encontró rangos entre 15 y 30 semillas por fruto; mientras que Yapu (2014) encontró contenidos en fruto desde 6 hasta 25 semillas. Ambos rangos incluyen el promedio de semillas por fruto obtenido en este estudio. Por su parte, Penayo *et al.* (2005) encontraron un promedio de 20 semillas por vaina, contenido que está por debajo del valor promedio reportado en este trabajo; sin embargo, obtuvo masa de 100 semillas superiores a 6,7 g.

Grado de asociación entre las variables

Al ser realizado el análisis de correlación de Pearson a 5 % de probabilidad para las variables, longitud del fruto (LF), ancho de las vainas (AV), número de semillas (NS) y el peso de 100 semillas (PS) se detectó que las variables del fruto (LF y AV) no están correlacionadas significativamente entre sí ($r_{LF-AV} = 0,26^{ns}$); de manera similar, el peso de la semilla (PS) tampoco se correlacionó significativamente con el resto de las variables ($r_{LF-PS} = 0,12^{ns}$; $r_{AV-PS} = 0,22^{ns}$ y $r_{NS-PS} = 0,11^{ns}$);

Cuadro 2. Valores promedios (\bar{X}); varianza (σ^2), intervalo de confianza (IC) y coeficiente de variación (CV %) para el número de semillas por fruto y masa (g) de 100 semillas de *L. leucocephala* var. Cunningham.

Variable	Estadísticas descriptivas			
	\bar{X}	σ^2	IC†	CV %
N. semillas.fruto ⁻¹	22,92	6,72	0,38±22,92	11,31
Masa 100 semillas	5,15	0,67	0,16±5,15	15,88

†= Intervalo de confianza a 5 % de probabilidad

sin embargo, se obtuvo correlaciones positivas y significativas para ambas variables del fruto (LF y AV) con relación al número de semillas del fruto (NS) ($r_{LF-NS} = 0,59^*$ y $r_{AV-NS} = 0,34^*$). Estas últimas correlaciones positivas y significativas, desde el punto de vista biológico explican que en la especie *L. l var.* Cunningham, a mayor tamaño y ancho de las legumbres mayor número de semillas, estas características externas pueden facilitar el tratamiento computarizado para selección de frutos (Firatligil-Durmus *et al.* 2010, Moreno *et al.* 2012) orientada a la obtención de mayor cantidad de semillas por cosecha, tributando hacia la producción masiva local de esta versátil especie forrajera.

Los hallazgos de esta investigación relatan de manera contundente la uniformidad genética del material introducido a la Universidad de Oriente procedente del IICA; además, también consolidan que los frutos y semillas de esta accesión por sus características de homogeneidad en las variables cuantificadas, podrían volverse promisorias para la formación de bancos de proteína en las explotaciones ganaderas de la región.

CONCLUSIONES

Los frutos en los ejemplares de *L. leucocephala var.* Cunningham, presentan valores de longitud y ancho comprendidos entre los rangos señalados para la especie.

El intervalo de confianza para el número de semillas por fruto es más amplio en esta especie ($22,54 \leq \mu \leq 23,30$); mientras que, la masa en $g \cdot 100^{-1}$ semillas es más estrecho ($4,99 \leq \mu \leq 5,31$) cuando comparados con los rangos de referencia de la especie tipo de *Leucaena*.

Existe correlación positiva significativa entre la longitud y ancho del fruto con el contenido de semillas, en esta especie.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, M. 1999. Caracterización de frutos y semillas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea*, *Alnus acuminata* y *Cupressus lusitánica*. II Simposio sobre avances en la producción de semillas forestales en América Latina. IICA CATIE. San José, Costa Rica. 63 p.
- Borrero, V; Martínez, F. 2017. Árboles del campus de la Universidad del Valle (en línea). 42 p. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pxCyM5>
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 1997. Manejo de Semillas de 100 especies Forestales de América Latina (en línea). 220 p. Consultado 14 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/359bGZm>
- Climate-Data. 2020. Datos climáticos Monagas (pág. web, en línea). In Climate-Data.org, Alemania. Consultado 10 ene. 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3elkoCO>.
- Cornelius, J; Ugarte, J. 2010. Introducción a la Genética y Domesticación Forestal para la Agroforestería y Silvicultura. Centro mundial para la agroforestería (ICRAF). Lima, Perú. 124 p.
- Di Rienzo, J; Casanoves, F; Balzarini, M; González, L; Tablada, M; Robledo, C. 2019. INFOSTAT versión 2014. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Cordova. Argentina (en línea). Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3csJmF8>
- Firatligil-Durmus, E; Sarka, E; Bubnik, Z; Schejbal, Z; Kadlec, M. 2010. Size properties of legume seeds of different varieties using image analysis. Journal of Food Engineering (99): 445-451.
- Gómez, M; Rodríguez, L; Murgueitio, E; Ríos, C; Méndez, M; Molina, C; Molina, C; Molina, E; Molina, J. 2002. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Tercera edición. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Cali, Colombia. 171p.
- González, K. 2020. Ficha Técnica *Leucaena leucocephala*. Árbol forrajero. (en línea). Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3uZDh9O>
- Herrero-Borgoñon, J. 2007. Dos mimosoideas (Leguminosae) nuevas para la flora castellonense. Flora montiberica 37: 26-28.
- Hughes, C. 1998. Monograph of *Leucaena* (Leguminosae – Mimosoidae). Monographs in Systematic Botany 55: 1-224.
- La O, O; Chongo, B; Fortes, D; Scull, I; Ruiz, T. 2003. Características químicas de diferentes ecotipos de *Leucaena leucocephala*, según la época del año. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 37 (2): 193-199.

- Lowe, S; Browne, M; Boudjelas S; De Poorter, M. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species (en línea). A selection from the global invasive species Database. Invasive species specialist Group, Species Survival Commission, IUCN. Auckland. 11 p. Consultado 14 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2RGLeTl>
- Martínez-Hernández, P; Cortés-Díaz E; Purroy-Vásquez R; Palma-García J; Del pozo-Rodríguez P; Vite-Cristóbal C. 2019. *Leucaena leucocephala* (LAM.) De Wit especie clave para una producción bovina sostenible en el trópico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 331-357.
- Molist, P; Pombal, M; Megias, M. 2011. Órganos vegetales. Atlas de histología vegetal y animal. Facultad de Biología. Universidad de Vigo. España (en línea). Consultado 14 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/350DA>
- Moreno, A; Ballesteros, D; Sánchez, G. 2012. Un prototipo mecánico para la automatización del proceso de selección del mango tipo exportación. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 11(21):151-160.
- Navas, G; Barragán, C. 2002. Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario Municipio de Fuente de Oro, Meta. Ed. Guadalupe Ltda. - Bogotá, D.C. Colombia. 36 p.
- Pachas, N. 2011. *Leucaena*, un arbolito que se las trae (en línea). *Producir XXI* 19 (238):20-24. 3 p. Consultado 10 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3iwPlg9>
- Patel, J; Patel, N; Shiyani, R. 2001. Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study. *Current Science*. 81(9):1163-1164.
- Penayo, K; Ayala, L; Valinotti, P. 2005. Superación de latencia, viabilidad y caracterización física de semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Investigación Agraria* 7 (1): 25 – 31.
- Piñate, P. 2011. Levante y engorde de ganado con *Leucaena* (en línea). Consultado 14 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3pxtrLc>
- Rodríguez, J; Valero, Y. 2002. Importancia nutricional de *Leucaena leucocephala* en la producción animal. In Tejos, R; García, W; Zambrano, C; Mancilla, L; Valbuena, N. (eds.) *Memorias del VIII Seminario Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal*. UNELLEZ – Barinas. p. 1 – 13.
- Sánchez, J. 2012. *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Ficha descriptiva. Ayuntamiento de Murcia. Concejalía de Medio ambiente. Murcia, España. 2 p.
- Sánchez, M. 1996. Comportamiento y selección de leñosas perennes con potencial silvopastoril en el magdalena medio. *Especies forestales del valle*. CVC. y Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional JICA. Lerner Ltda. 340 p.
- Shelton, H; Brewbaker, J. 1994. *Leucaena leucocephala* – The most widely used forage tree legume. In Gutteridge, R; Shelton, H. (eds). *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB International, Wallingford, UK. 123 p.
- Solorio, F; Solorio, B. 2008. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. Fundación PRODUCE (en línea). Michoacán, México. 48 p. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3x3FzFz>
- García, D; Wencomo, H; González, M; Medina, M; Cova, L; Spengler, I. 2008. Evaluación de diecinueve ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit basada en la calidad nutritiva del forraje. *Zootecnia Tropical* 26(1):9-18.
- Velásquez, M. 1998. Identificación, fenología, usos y clasificación de los árboles y arbustos del bosque seco de Guápulas. Tesis de grado previa a la obtención de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador. 114 p.
- Virgüez, G; Chacón, E. 1997. Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero del arido y semi-árido de Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias* 3(1):15-34.
- Wencomo, H; Lugo, J. 2013. Rendimiento de materia seca y otros componentes en *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham con el uso del Liplant. *Pastos y Forrajes* 36(1): 43-49.
- Willan, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. FAO – DANIDA (en línea). Consultado 20 nov. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2RA3UEC>
- Yapu, G. 2014. Descripción de frutos y semillas recolectados en Mollesnejta, Bolivia (en línea). Consultado 14 oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3v6iv8k>