

Artículo científico

Efecto de los tratamientos pregerminativos en la emergencia y en el desarrollo inicial del cotoperiz [*Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk]

Effect of pre-germination treatments on the emergence and initial growth of *Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk

Maribel del Carmen Ramírez-Villalobos¹, Aly Segundo Urdaneta-Fernández², Verónica Chinquinquirá Urdaneta-Ramírez² y Danny Eugenio García-Marrero³

¹Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ)
Apdo. 15205. ZU4005, estado Zulia, Venezuela

²Unión de Ganaderos El Laberinto (UGALAB), Venezuela

³FMF-Freiburg Materials Research Center. Institute of Forest Utilization and Work Science, Germany
Correo electrónico: mcramire@fa.luz.edu.ve

Resumen

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos en la emergencia y en el desarrollo inicial del cotoperiz [*Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk], a través de seis tratamientos pregerminativos: semillas sin cubierta seminal (CS) sin remojo (T1), T1 más remojo durante 24 h (T2) y 48 h en agua potable (T3), semillas con CS sin remojo (T4), T4 más remojo durante 24 h (T5) y 48 h (T6). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con seis repeticiones y cincuenta semillas como unidad experimental. Las mediciones realizadas fueron: porcentaje de emergencia (PE), altura de la planta (AP) y número de hojas (NH). Se encontró interacción de los factores cubierta seminal (CS) y tiempo de remojo (TR) para el PE. Los tratamientos pregerminativos fueron diferentes entre sí; T5 alcanzó el mayor porcentaje (85 %), aunque T4 logró 72 % de PE, valor que también se considera adecuado. La interacción entre CS y TR influyó significativamente en la AP; T1, T2, T4, T5 y T6 no difirieron entre sí, aunque T6 tuvo igual comportamiento que T1 y T3. En cuanto al NH, no se encontró diferencias entre los tratamientos para ninguno de los factores en estudio. Se concluye que la interacción de la cubierta seminal y el tiempo de remojo influyeron sobre el PE y la AP. Los tratamientos con semillas con CS remojadas durante 24 h y sin remojo alcanzaron los mayores porcentajes de emergencia (85 y 72 %, respectivamente). Ambas técnicas resultan ambientalistas, sencillas, prácticas y económicas.

Palabras clave: altura, hojas, plántulas, tratamiento de semillas.

Abstract

The objective of the trial was to evaluate the effect of pre-germination treatments on the emergence and initial growth of *Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk, through six pre-germination treatments: seeds without seed coat (SC) without soaking (T1), T1 plus soaking during 24 h (T2) and 48 h in drinking water (T3), seeds with SC without soaking (T4), T4 plus soaking during 24 h (T5) and 48 h (T6). A completely randomized design was used, with six repetitions and fifty seeds as experimental unit. The measurements performed were: emergence percentage (EP), plant height (PH) and number of leaves (NL). Interaction of the factors seed coat (SC) and soaking time (ST) was found for the EP. The pre-germination treatments were different among themselves; T5 reached the highest percentage (85 %), although T4 achieved 72 % of EP, value which is also considered adequate. The interaction between SC and ST significantly influenced the PH; T1, T2, T4, T5 and T6 did not differ among themselves, although T6 had equal performance as T1 and T3. Regarding the NL, no differences were found among the treatments for any of the studied factors. It is concluded that the interaction of the seed coat and the soaking time influenced the EP and PH. The treatments with seeds with SC soaked during 24 h and without soaking reached the highest emergence percentages (85 and 72 %, respectively). Both techniques are environmentalist, simple, practical and economical.

Keywords: height, leaves, seedlings, seed treatment

Introducción

En los últimos años, en Venezuela ha ocurrido la pérdida de grandes extensiones de bosques, así como de muchos árboles nativos e introducidos en varias zonas ganaderas del país, debido a la deforestación, los cambios en las precipitaciones (cantidad y distribución) y el aumento de la temperatura del ambiente, estas dos últimas asociadas al fenómeno de El Niño, evento oceánico que produce alteraciones en el sistema climático global (INAMEH, 2015); en ello también ha influido notablemente el crecimiento demográfico y anárquico de las ciudades (Ramírez *et al.*, 2014a), de la industria y de los sistemas de producción vegetal y animal, entre otros.

Por otra parte, en varias localidades del país se desconocen las bondades y la importancia de los árboles como elemento de sombra del ecosistema ganadero –vacuno, ovino, caprino– y para el bienestar animal, por lo que generalmente, cuando ocurre la muerte o la pérdida de árboles, estos no se reponen, condición que ha generado potreros con poca o escasa sombra para el animal.

En Venezuela, al igual que en Colombia (Navas, 2010), se privilegia el monocultivo de gramíneas, se ha eliminado de las áreas de pastoreo la cobertura arbórea y no se toman en cuenta las condiciones climáticas de los diferentes ecosistemas tropicales, en los cuales variables como la temperatura y la humedad relativa pueden limitar la eficiencia productiva y reproductiva de los animales. La incorporación, la reposición y el desarrollo de los árboles presentes o que crecen naturalmente en los potreros y campos (Ramírez *et al.*, 2013, 2014a, 2014b), sin que se afecte la producción y calidad del forraje, conducen a mejorar el bienestar animal por disminución del estrés calórico, ya que debajo de la copa se reduce entre 2 y 9 °C la temperatura en relación con las áreas de potrero abierto.

En Latinoamérica, varias investigaciones (Delgado y Ramírez, 2008; Lamela *et al.*, 2010; Petit *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2012, 2013, 2014b, 2014c) han señalado a los sistemas agroforestales, agrosilvopastoriles y silvopastoriles como una de las alternativas para la producción agropecuaria los cuales incluyen la incorporación de árboles con cualidades multipropósito. El cotoperiz o cerezo (*Talisia oliviformis*) es un árbol multipropósito que mantiene hojas en su copa durante todo el año, aun en periodos largos de sequía (hasta nueve meses), en los sistemas ganaderos del estado Zulia, Venezuela; sus frutos y hojas son ramoneados por el ganado.

T. oliviformis (Kunth) Radlk, sinónimos *Talisia oliviformis* (HBK.) Radlk, *Talisia olivaeformis* (HBK) Radlk y *Melicoccus olivaeformis* HBK pertenece a la familia *Sapindaceae* y se encuentra distribuido desde México hasta el norte de Suramérica, incluso en las Antillas. Este árbol mide de 6 a 18 m de alto; presenta larga vida, crecimiento lento, copa semiesférica densamente tupida, y resulta muy apropiado para dar sombra en potreros; es poco exigente en cuanto a suelo y clima, aunque prefiere abundante luz y calor, y suelos con buen drenaje (Hoyos, 1994).

Este frutal se reproduce generalmente por semillas; sin embargo, la información es escasa y está referida a descripciones botánicas (Avilan *et al.*, 1992; Geilfus, 1994; Hoyos, 1994), por lo que deben ser estudiados varios aspectos, como las técnicas de propagación por semilla. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la presencia o no de cubierta seminal y del tiempo de remojo en agua sobre la emergencia y el desarrollo inicial del cotoperiz.

Materiales y Métodos

Ubicación. El experimento se realizó en el vivero universitario de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, municipio Maracaibo, estado Zulia, Venezuela (10° 41' 12" L.N., 71° 38' 05" L.O.); enmarcado en lo que corresponde a una zona clasificada como bosque muy seco tropical de área intervenida, a 25 msnm y con un promedio anual de precipitación de 500 mm, temperatura de 29 °C, humedad relativa de 79 % y evapotranspiración de 2 500 mm (Huber y Oliveira, 2010).

Material vegetal y preparación de las semillas. Se recolectaron frutos maduros, de cáscara color verde-amarillenta con algunas manchas marrón claro, de árboles ubicados en la hacienda El Taparo, sector El Laberinto, parroquia Yépez, municipio Losada, estado Zulia, Venezuela. Para la preparación de las semillas se les retiró la cáscara a los frutos, después se remojaron en agua potable con jabón líquido (Brisol®) al 2 % (compuesto activo: dodecibenceno, sulfonato de sodio) y cloro Nevex® al 5 % (compuesto activo: hipoclorito de sodio al 0,26 %) durante una hora para separar el arilo o la pulpa que rodea a las semillas, frotando varias veces con una malla metálica hasta retirarla. A continuación, se realizaron varios enjuagues con agua potable con ayuda de la malla metálica hasta que desapareció el olor a cloro.

Posteriormente, las semillas se colocaron sobre papel periódico, y se descartaron las que eran muy pequeñas, deformes o que tuviesen daños mecánicos. De manera preventiva se rociaron con el fungicida Vitavax® (17 % Carboxin + 17 % Thiram) al 1 % hasta impregnar todas las semillas (Ramírez *et al.*, 2012, 2013); se dejaron secar en condiciones de sombra (28 °C) durante cuatro días y después se almacenaron a 10 °C durante 10 días.

Diseño experimental y tratamientos. Se usó un diseño experimental completamente aleatorizado con seis repeticiones y un arreglo factorial 2 x 3, correspondiente a dos niveles de cubierta seminal (con y sin cubierta) y tres tiempos de remojo en agua (0, 24 y 48 h), para un total de seis tratamientos. La unidad experimental estuvo conformada por 50 semillas.

Los seis tratamientos pregerminativos evaluados fueron: semillas sin cubierta seminal y sin remojo (T1), semillas sin cubierta seminal (CS) remojadas durante 24 h (T2) y 48 h en agua potable (T3), semillas con cubierta seminal sin remojo (T4), semillas con cubierta seminal remojadas durante 24 h (T5) y 48 h (T6). En T1, T2 y T3 la cubierta seminal se retiró un día antes de la siembra, e inmediatamente las semillas –sin cubierta– se rociaron con el fungicida mencionado. El remojo en agua en T2, T3, T5 y T6 se hizo a temperatura ambiente (28 °C) con cambios cada 12 h.

Siembra de las semillas. Las semillas se sembraron en bandejas plásticas de polietileno con 50 hoyos (5 cm de ancho x 8,5 cm de profundidad), las cuales contenían un sustrato en proporción 2:1 de arena (capa vegetal) y estiércol de bovino lavado, desinfectado previamente tres veces con agua caliente. Se colocó una semilla por hoyo a una profundidad de 1 cm y se usaron seis bandejas por tratamiento. Durante esta fase, el riego y el control de arvenses se realizaron de manera manual diariamente y una vez a la semana, respectivamente. El experimento se ubicó en el área del vivero que se encontraba cubierta con una malla tipo sarán, con un 40 % de sombra.

VARIABLES MEDIDAS. Cada siete días se efectuaron conteos del número de plántulas o plúmulas emergidas para determinar el porcentaje de emergencia (PE), de acuerdo con lo recomendado por Flores *et al.* (2009). A los 28 días después de la siembra se evaluó la altura de la planta (AP) y el número de hojas (NH). La AP se midió en centímetros, desde el ápice del vástago hasta la base de la planta.

Análisis estadístico. Para explicar el efecto de los factores en estudio sobre las variables se realizó

un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM del programa Statistical Analysis System. Antes de efectuar la comparación de las medias a través de una prueba Tukey, se verificó que los datos cumplieran los supuestos de homogeneidad de varianza y distribución normal. En el caso de la variable PE los datos fueron transformados mediante la ecuación $\arcseno(x + 1)^{1/2}$ para ajustarlos a la normalidad.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) para el efecto de la interacción de los factores cubierta seminal y tiempo de remojo en agua (CS x TR) sobre la variable PE, a los 21 días después de la siembra (tabla 1). El tratamiento que consistió en la siembra de semillas con CS remojadas en agua durante 24 h (T5) presentó el mayor PE y difirió significativamente ($p < 0,05$) del resto, con una media de 85 % a los 21 días. Para el tratamiento T4 –semillas con CS y sin remojo– se obtuvo 72 %, valor que también se considera adecuado.

Es importante destacar que los seis tratamientos pregerminativos fueron distintos entre sí a los 21 días de la siembra (tabla 1); sin embargo, cuando se aplicó T1, T2 y T3 con TR de 24 y 48 h para las semillas sin CS se inhibió la emergencia. Similar comportamiento se halló para T4, T5 y T6 con TR de 0 y 48 h. El efecto inhibitorio del remojo se asoció a que a mayor TR el embrión reduce aún más la provisión de oxígeno debido a la condición anaeróbica que se crea por un exceso de agua atrapada entre los cotiledones, lo que pudo haber sofocado el embrión ya que el oxígeno resulta imprescindible en el proceso de respiración de las semillas que ocurre durante la germinación (Hartmann y Kester, 2001; Ramírez *et al.*, 2013). La emergencia del cotoperiz inició a los ocho días después de la siembra, con incrementos en el PE a los 14 y 21 días, y a partir de aquí se hizo constante (tabla 1).

Al comparar las semillas sin CS y con CS sin remojo (T1 y T4) a los 21 días, se halló que en T1 varias semillas no emergieron o perdieron su viabilidad (tabla 1), lo que demuestra que no es necesario quitar la cubierta que sirve de protección al embrión. La alta emergencia en T5 y T4 –semillas con CS remojadas durante 24 h y sin remojo– indica que dicha estructura permitió conservar el contenido de humedad y la viabilidad.

Varios reportes señalan la presencia en las cubiertas de sustancias que promueven el proceso de germinación (Hartmann y Kester, 2001; Azcón-Bieto y Talón, 2008; Taiz y Zeiger, 2013), entre

Tabla 1. Efecto de la interacción de los factores cubierta seminal y tiempo de remojo en agua (CS x TR) sobre la emergencia, durante el desarrollo inicial del cotoperiz.

Tratamiento	CS	TR (h)	PE (%)			
			7 días	14 días	21 días	28 días
1	Sin CS	0	6,3	26,3	52 ^d	52
2		24	6,3	20	48 ^e	48
3		48	5,4	21,5	34 ^f	34
4	Con CS	0	3,8	40	72 ^b	72
5		24	5	45	85 ^a	85
6		48	5	22,5	61 ^c	61
ES ±			0,05	0,59	1,01	1,01
	Sin CS				44,7 ^b	
	Con CS				72,7 ^a	
ES ±					0,78	
		0			62 ^{ab}	
		24			66,5 ^a	
		48			47,5 ^b	
ES ±					0,45	

Medias con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$). ES: error estándar.

las que se encuentran las giberelinas, estimuladoras del crecimiento y la germinación (mediante la pérdida de la latencia). Estas fitohormonas favorecen la movilización de las reservas y regulan la síntesis de enzimas hidrolíticas, principalmente α -amilasas y proteasas que degradan el almidón y las proteínas, respectivamente. La acumulación de giberelinas ocurre durante el desarrollo de la semilla y del embrión; estas son requeridas en algunas fases del proceso de germinación, y se encuentran en baja concentración en semillas con latencia y en alta concentración en semillas en desarrollo (Azcón-Bieto y Talón, 2008; Taiz y Zeiger, 2013).

El alto PE en las semillas con CS remojadas en agua durante 24 h (T5) se podría atribuir al ablandamiento que ejerce esta técnica sobre ellas, lo que facilitó la fase de hidratación y el inicio de procesos enzimáticos que aceleraron la emergencia de las plántulas (Ramírez *et al.*, 2012). También se podría relacionar con el lavado o la remoción de sustancias inhibitoras del crecimiento que se producen y se acumulan en la pulpa del fruto y en las cubiertas de las semillas (Hartmann y Kester, 2001), identificadas usualmente como ácido abscísico, y que en concentraciones altas suprimen la germinación (Azcón-Bieto y Talón, 2008; Taiz y Zeiger, 2013).

El ácido abscísico tiende a incrementarse con la maduración del fruto y puede estar involucrado en la prevención de la viviparidad y en la inducción de latencia en las semillas. Dicho compuesto tiende a desaparecer con la estratificación, es antagónico o contrarresta los efectos de las giberelinas, se presenta en altas concentraciones en las cubiertas, y a veces puede ser lixiviado con agua; no obstante, la desaparición no necesariamente coincide con el inicio de la germinación (Hartmann y Kester, 2001). El contenido de ácido abscísico en las semillas es muy bajo durante la embriogénesis temprana, se incrementa a un máximo hacia la etapa media y tardía de la embriogénesis, y después disminuye con la maduración de estas. El incremento normal del contenido de ácido abscísico al inicio y durante la etapa media del desarrollo de la semilla controla la acumulación de proteínas de reserva (Azcón-Bieto y Talón, 2008).

El efecto de la interacción CS x TR en la AP, a los 28 días después de la siembra, se muestra en la tabla 2. Los valores de AP en T1, T2, T4, T5 y T6 no difirieron entre sí, aunque T6 tuvo igual comportamiento que T1 y T3, que mostró la menor altura, atribuida al retraso que el TR de 48 h ocasionó en la emergencia de semillas sin CS.

Tabla 2. Efecto de la interacción de los factores cubierta seminal y tiempo de remojo en agua (CS x TR) sobre la altura de la planta, durante el desarrollo inicial del cotoperiz.

Tratamiento	CS	TR (h)	AP (cm)
1	Sin CS	0	6,7 ^{ab}
2		24	7,6 ^a
3		48	6,4 ^b
4	Con CS	0	7,5 ^a
5		24	7,6 ^a
6		48	6,9 ^{ab}
ES ±			0,04
	Sin CS		6,7
	Con CS		7,6
ES ±			0,04
		0	6,8
		24	7,6
		48	6,7
ES ±			0,03

Medias con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$). ES: error estándar.

La AP fue similar en T1, T2, T4, T5 y T6, lo cual pudo estar relacionado con que en dichos tratamientos la emergencia inició al mismo tiempo y después semanalmente hubo incrementos en el PE, situación que produjo muchas plantas con igual cantidad de días en crecimiento. Sin embargo T1 y T6, a pesar de tener el mismo comportamiento que T2, T4 y T5, mostraron los menores valores de AP, que fueron estadísticamente iguales a los de T3. Ello indica que las semillas con CS expuestas a TR de 48 h (T6) y las semillas sin CS sin remojo (T1) tuvieron la misma respuesta de T3, por lo que sería conveniente no aplicar estos tratamientos en cotoperiz, considerando también su efecto en el PE.

Las plantas presentaron un desarrollo homogéneo durante la fase de evaluación, asociado a la calidad de las semillas. El éxito en el trasplante del cotoperiz a bolsa fue alto (100 %). En cuanto al NH, no se encontró interacción de los factores en estudio, ni hubo diferencias significativas de los efectos individuales (CS y TR) en esta variable (tablas 3 y 4); ello indica que la presencia de la CS, el TR y la interacción CS x TR no afectaron la cantidad de hojas en las plantas (tabla 3): tres hojas tanto para semillas sin CS como con CS, y para TR de 24 h

(tabla 4); tres hojas para TR de 0 y 48 h. Eso se asoció a que el cotoperiz presentó un crecimiento lento durante el período de evaluación del experimento.

En cuanto a las variables PE, AP y NH, en la literatura no se encontró información que permitiera realizar comparaciones y se dispone solo de trabajos relacionados con descripciones botánicas, como las de Geilfus (1994) y Hoyos (1994); este último autor menciona el tipo de propagación más usado (semilla).

Los resultados con el cotoperiz se consideran pioneros y representan un gran aporte para esta especie presente en Venezuela, y en el estado Zulia, ya que la información sobre la propagación y las técnicas del cultivo son muy escasas. El cotoperiz, por crecer naturalmente, presenta un gran potencial en diferentes sistemas, tanto naturales como de producción agropecuaria, agroforestal, hortícola y de ornato; así como en las zonas semiáridas con limitaciones de riego, por la poca disponibilidad de agua, que en muchos casos está restringida solo para el consumo humano.

El comportamiento del PE, la AP y el NH durante el desarrollo inicial del cotoperiz es fundamental para la toma de decisiones acerca del sitio

Tabla 3. Efecto de la cubierta seminal en el número de hojas, durante el desarrollo inicial del cotoperiz.

Tratamiento	Cubierta seminal	Número de hojas
	Sin CS	3,5
	Con CS	3,5
ES ±		0,10

Tabla 4. Efecto del tiempo de remojo en agua en el número de hojas, durante el desarrollo inicial del cotoperiz.

Tratamiento	Tiempo de remojo (h)	Número de hojas
	0	3,6
	24	3,5
	36	3,6
ES ±		0,11

o recipiente de siembra, con la finalidad de evitar malformaciones del sistema radical y, por ende, plantas de mala calidad. Las variables mencionadas y el éxito en el trasplante a bolsa permiten sugerir la siembra en las bandejas múltiples empleadas en esta investigación (5 cm de ancho x 8,5 cm de profundidad), considerando lo indicado por Ramírez *et al.* (2013) acerca de que el trasplante se realice lo más temprano posible, en la medida que las plantas alcancen un mínimo de tres hojas verdaderas, independientemente de que la mayoría no haya emergido. Se señala que el éxito del trasplante disminuye a medida que las plantas son más grandes, porque esto ocasiona un mayor estrés fisiológico (Flores *et al.*, 2009; Ramírez *et al.*, 2012; 2013).

Debido a que el cotoperiz es un árbol y la emergencia fue alta y ocurrió en un periodo de 21 días, otra opción sería realizar la siembra directa en bolsas con una profundidad mayor a 20 cm, considerando el crecimiento del tallo –ya que en varias especies arbóreas la longitud de la raíz duplica o supera la AP– y un tiempo corto de permanencia en el vivero (se sugiere no mayor de 60 días después de la siembra). En el caso de que las plantas requieran mayor tamaño o deban permanecer por más tiempo en el área de venta de los viveros, se deberán trasladar cada cierto tiempo a bolsas de mayor tamaño para evitar que se dañe el sistema radical y disminuya su calidad, y, por ende, que también se reduzca el éxito del trasplante a campo.

Se concluye que la interacción de los factores cubierta seminal y tiempo de remojo influyó en el

porcentaje de emergencia y en la altura de la planta. El tratamiento que consistió en semillas con CS remojadas durante 24 h, con cambios de agua cada 12 h, permitió un 85 % de emergencia. La siembra de semillas con CS sin remojo también alcanzó un alto PE (72 %). Ambas técnicas resultan ambientalistas, sencillas, prácticas y económicas.

Agradecimientos

Al CONDES-LUZ por la subvención otorgada bajo el proyecto de investigación No. VAC-CC-0243-14. Al Vivero Universitario-LUZ, de la Facultad de Agronomía, por proporcionar sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación.

Referencias bibliográficas

- Avilan, L.; Leal, F. & Batista, D. *Manual de fruticultura. Principios y manejo de la producción*. Caracas: Editorial América, C.A. Tomo II, 1992.
- Azcón-Bieto, J. & Talón, M. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. 2 ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2008.
- Delgado, H. & Ramírez, L. Árboles y arbustos forrajeros como alternativa alimenticia para la ganadería bovina y su impacto sobre la productividad animal. En: C. González-Stagnaro y E. Soto, eds. *Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito*. Maracaibo, Venezuela: Fundación GIRARZ, Ediciones Astro Data S.A. p. 385-397, 2008.
- Flores, Emmy; Moratinos, P.; Ramírez, Maribel & García, D. Evaluación de la emergencia y las características morfológicas iniciales de *Tamarindus indica* L. con fines agroforestales. *Pastos y Forrajes*. 32 (3):1-11, 2009.

- Geilfus, F. *El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, ENDA CARIBE. Vol. 2. Guía de especies, 1994.
- Hartmann, H. & Kester, D. *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. 8va reimp. México: Editorial Continental, 2001.
- Hoyos, J. *Frutales en Venezuela*. 2 ed. Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía 36, 1994.
- Huber, O. & Oliveira, M. A. Ambientes terrestres de Venezuela. En: J. P. Rodríguez, D. Giraldo y F. Rojas, eds. *Libro rojo de los ecosistemas terrestres en Venezuela*. Caracas: Provita, Shell de Venezuela, Lenovo. p. 29-89, 2010.
- INAMEH. *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Venezuela: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. http://www.inameh.gov.ve/documentos/ESTADISTICOS_BASICOS_TyHR_EXTREM.pdf. [12/12/2015], 2015.
- Lamela, L.; Soto, R.; Sánchez, Tania; Ojeda, F. & Montejo, I. L. Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum purpureum* CT-115 bajo condiciones de riego. *Pastos y Forrajes*. 33 (3):311-324, 2010.
- Navas, A. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. (19):113-122, 2010.
- Petit, Judith; Casanova, F. & Solorio, F. Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en un banco de forraje. *Revista Forestal Venezolana*. 54 (2):161-167, 2010.
- Ramírez, M.; Petit, L.; Alvarado, M. & Soto, J. Propagación de la leguminosa multipropósito caña fistula (*Cassia fistula* L.) a través de semillas. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 31 (Supl. 1):203-212, 2014c.
- Ramírez, M.; Rivera, C.; Urdaneta, A.; Rincón, C.; Vásquez, J. & Suárez, H. Propagación por semillas del taparo (*Crescentia cujete* L.): estado de madurez del fruto y tiempo de remojo de las semillas. *Memorias del I Congreso de Ciencias Ambientales del Núcleo LUZ-COL y V Jornadas del LIANCOL*. Cabimas, Venezuela. p. 466-472, <https://sites.google.com/site/jornadaliancol/memorias-de-eventos/i-congreso-y-v-jornadas>. [01/12/2015], 2014b.
- Ramírez, M.; Soto, J. & Caraballo, B. Propagación vegetativa del abrojo (*Tribulus cistoides* L.), planta ornamental multipropósito. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 31 (Supl. 1):384-392, 2014a.
- Ramírez, Maribel; Suárez, Hallely; Regino, Marines; Caraballo, Brigida & García, D. Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*. *Pastos y Forrajes*. 35 (1):29-41, 2012.
- Ramírez, Maribel; Urdaneta, A.; Caraballo, Brigida & García, D. Emergencia y desarrollo inicial de cuatro leguminosas forrajeras arbóreas presentes en la altiplanicie de Maracaibo, Venezuela. *Pastos y Forrajes*. 36 (3):303-312, 2013.
- Taiz, L. & Zeiger, E. *Plant Physiology*. 5 ed. Sunderland. USA: Sinauer Associates, 2013.

Recibido el 31 de octubre del 2016

Aceptado el 28 de febrero del 2017