
NOTA TÉCNICA

Colecta y caracterización de procedencias de *Jatropha curcas* L. *Collection and characterization of *Jatropha curcas* L. provenances*

R. Machado y J. Brunet

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey,
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: rmachado@ihatuey.cu

RESUMEN: El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización de nueve procedencias de *Jatropha curcas*, colectadas en varias provincias de Cuba, durante la fase de vivero y la de establecimiento. Para caracterizar estos materiales se utilizó la metodología para la colecta y caracterización de germoplasma. En el vivero, la brotación de los propágulos se produjo a partir de los 7 o los 14 días de la plantación; mientras que la emergencia de las plántulas, al utilizar semilla, ocurrió a los 14 días. El porcentaje de supervivencia de los propágulos fluctuó entre 20 y 86,6 %, y a partir de semilla, entre 86,6 y 90 %. La supervivencia en el campo varió entre 66,6 y 100 % en las procedencias trasplantadas por propágulos y, en sentido general, resultó superior a la que se detectó en el vivero. En las procedencias trasladadas por plántulas no se detectó variación en la supervivencia (90,9 % para las dos accesiones: CSSS-5 y CSS-6). Se concluye que el porcentaje de brotación, la emergencia, el arraigamiento y la supervivencia fueron indicadores muy variables, tanto en condiciones de vivero como en campo, lo que estuvo indisolublemente ligado al genotipo, la edad y la calidad de la semilla de los materiales colectados (tanto propágulos como semilla). Se recomienda coleccionar *J. curcas* en otras zonas, con el fin de contribuir al incremento del germoplasma de esta importante especie, que constituye un recurso genético alternativo para la producción de biocombustible.

Palabras clave: establecimiento de plantas, plántulas, propágulos, supervivencia, viveros

ABSTRACT: The objective of this study was to characterize nine *Jatropha curcas* provenances, collected in several provinces of Cuba, during the nursery and establishment stages. To characterize these materials the methodology for the collection and characterization of germplasm was used. In the nursery, the rooting of the propagules happened since 7 or 14 days after planting; while seedling emergence, when seeds were used, occurred 14 days after sowing. The survival percentage of the propagules fluctuated between 20 and 86,6 %, and from seed, from 86,6 to 90 %. In the field, survival varied between 66,6 and 100 % in the provenances transplanted by propagules and, in general, it was higher than the one detected in the nursery. In the provenances transplanted by seedlings no variation was detected in survival (90,9 % for the two accessions: CSSS-5 and CSS-6). It is concluded that the percentage of sprouting, emergence, rooting and survival were very variable indicators, under nursery as well as under field conditions, which was closely linked to the genotype, age and seed quality of the collected materials (propagules as well as seed). It is recommended to collect *J. curcas* in other zones, in order to contribute to the increase of the germplasm of this important species, which constitutes an alternative genetic resource for biofuel production.

Key words: nurseries, plant establishment, propagules, seedlings, survival

INTRODUCCIÓN

La caracterización morfológica y agronómica de los recursos fitogenéticos permite describir y diferenciar los atributos cualitativos y cuantitativos de varios individuos de una especie (Ramos *et al.*, citados por Suárez *et al.*, 2012). Además, posibilita la identificación y selección de tipos sobresalientes

para su futura multiplicación y uso (Machado *et al.*, 2012).

Estas técnicas han sido aplicadas por investigadores y especialistas en muchos países, en colecciones de disímiles cultivos de interés, y se han basado –fundamentalmente– en descriptores cualitativos: el color, la textura y la pigmentación; así

como cuantitativos: la velocidad de crecimiento, la altura, el número de nudos, el número de hojas y sus dimensiones, el grosor del tallo, el número de ramas de diferentes órdenes, el grosor de las ramas, el número, las dimensiones, y el peso de los frutos y la emergencia, entre otros (Lezcano *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2012).

En el caso particular de *Jatropha curcas* L., se han realizado actividades de colecta y caracterización morfológica y productiva de varias procedencias (Machado, 2011a; 2011b), lo que ha permitido describir e identificar los materiales más prominentes.

El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización de un conjunto de procedencias de *J. curcas*, colectadas en varias provincias de Cuba, durante la fase de vivero y la de establecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona y procedimiento para la colecta. La colecta se realizó en diferentes localidades de tres provincias orientales de Cuba (Victoria de las Tunas, Santiago de Cuba y Guantánamo), mediante la metodología propuesta por Machado *et al.* (1999). El material vegetativo (propágulos) colectado se trasladó a la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. También se obtuvo un material

a partir de semilla, procedente de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus (CSSS-5), y otro, colectado por esta vía, de Santiago de Cuba (CSS-6).

La adquisición de propágulos (estacas) provenientes de plantas preferentemente aisladas, bien ramificadas, vigorosas, con abundantes ramas y hojas, y con poca o nula afectación por microorganismos patógenos o por insectos fitófagos fue un requisito fundamental, siempre que las condiciones lo permitieron.

También se colectó material de individuos que formaban parte de poblaciones silvestres, más o menos numerosas, y otros que estaban en cercas limítrofes de potreros u otros cultivos, así como en setos vivos; pero con la condición de que no se observara en ellos el efecto profundo de sucesivas podas anteriores, que pudieran haber alterado el número de ramas que normalmente producen estos genotipos (tabla 1).

Las estacas se cortaron a partir de ramas que podían tener mayor o menor grado de caducidad. En todos los casos se desecharon las porciones apicales, en las que el tejido aun se encuentra meduloso y las yemas están inmaduras, ya que esto puede limitar el arraigamiento y la aparición de brotes,

Tabla 1. Zonas de recolección y características de los donantes escogidos para la colecta.

Clave de la procedencia	Zona de colecta	Características de los donantes	Provincia
CSE-3	Alto Songo	Planta silvestre, individual, con abundantes ramas primarias y secundarias.	Santiago de Cuba
CSE-4	Alto Songo	Planta silvestre, individual, con abundantes ramas primarias, secundarias y terciarias.	Santiago de Cuba
CSE-5	Mayarí Arriba	Planta localizada en una cerca viva, con conglomerados de yemas foliares (5-6 hojas) y abundantes ramas secundarias y terciarias.	Santiago de Cuba
CGE-2	Finca El Mamoncillo	Planta silvestre individual, con abundantes ramas secundarias y terciarias.	Guantánamo
CGE-1	Finca Media Luna	Planta colectada en una cerca viva, con un alto grado de ramificación.	Guantánamo
CTE-1	Finca Las Catalinas	Planta colectada en una cerca viva, con un alto grado de ramificación.	Victoria de las Tunas
CTE-4	Finca Gallego	Planta colectada en un seto vivo, con un alto grado de ramificación.	Victoria de las Tunas
CSSS-5	Semilla donada por la Estación de Pastos de Sancti Spíritus	—	Sancti Spiritus
CSS-6	Mayarí Arriba	Semilla colectada en la cerca viva de una finca. Planta individual con un alto grado de ramificación.	Santiago de Cuba

según lo observado con anterioridad en estacas de otras especies como *Morus alba* (Boschini y Rodríguez, 2002). Se cortaron quince estacas en cada una de las plantas donantes, con longitud de 30 a 40 cm y diámetro de 1 a 4 cm, aproximadamente. Estas se amarraron en un haz, se identificaron convenientemente y se envolvieron en papel, el cual se mantuvo humedecido hasta llegar a su destino.

Las procedencias se identificaron con una clave formada por las siglas correspondientes a: la colecta (C), el lugar de procedencia (T: Victoria de las Tunas, G: Guantánamo, S: Santiago de Cuba) y el tipo de semilla (E: estacas y S: semillas), lo que se muestra en la tabla 1.

Fase de vivero. La siembra en vivero se realizó en el mes de septiembre, en un cantero de 3 x 1 m preparado para tal fin. Se utilizaron bolsas de nailon de 28 x 13 cm y un sustrato que consistió en una mezcla de tierra (70 %) y materia orgánica (30 %). Para las procedencias CSE 3, CSE 4, CSE 5, CGE 2, CGE 1 y CTE 4 se sembraron 15 réplicas, y para la CTE 1, 11 réplicas, debido a la baja disponibilidad de material genético. En el caso de CSSS-5 y CSS-6, colectadas por semilla, se sembraron 30 réplicas por cada una.

Se aplicó riego manual dos o tres veces por semana, para mantener la humedad necesaria. Durante los primeros 95 días de este periodo, y cada siete días, se contó el número de estacas con brotes y las plántulas emergidas (a partir de semillas), con el fin de determinar el porcentaje de supervivencia.

Fase de establecimiento. Las procedencias se trasladaron al campo cuando tenían 160 días de edad y habían alcanzado alrededor de 55 a 60 cm. Se plantaron en hoyos, separados a 2 m entre plantas y 3 m entre procedencias, a 30 cm de profundidad, y se regaron con una frecuencia semanal. El número de réplicas por procedencia estuvo en función de la supervivencia alcanzada en la fase de vivero.

Las plantas se consideraron establecidas cuando comenzó la fase de producción de botones (pre-floración). Durante el establecimiento se aplicaron labores de desyerbe manual, con una frecuencia mensual o bimensual, en dependencia del grado de enyerbamiento. También se hicieron observaciones quincenales del número de plantas con brotes y de plántulas vivas, para calcular el porcentaje de supervivencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran datos de las ocho procedencias colectadas en el campo y su entorno.

El grupo de procedencias colectadas fue relativamente reducido. Esto estuvo relacionado, fundamentalmente, con el corto periodo dedicado a las actividades de colecta (cuatro días) y la preferencia dada a la localización específica de plantas con muchas ramas y morfológicamente adecuadas para la producción de semilla, lo que requirió mucho tiempo.

No obstante, es válido señalar que se muestreó una cantidad de donantes mayor que la encontrada en la colecta realizada en Sancti Spiritus (Machado, 2011a), lo que se relaciona con la mayor abundancia de *J. curcas* en las provincias orientales (Toral *et al.*, 2008). Por ello se le debe dedicar más atención a este aspecto, en futuras colectas de materiales de esta especie.

Como se puede observar en la tabla 2, la colecta se realizó en plantas que permanecían en estado silvestre o cultivado. Sin embargo, en este último caso, como se tuvo la precaución de que los individuos seleccionados no tuvieran el efecto de podas sucesivas (tabla 1), las ramas presentaron un patrón morfológico natural y no el que se registra cuando las plantas se someten a podas sucesivas del follaje (Alfonso, 2008; Dias *et al.*, 2009). Estos requisitos permitieron escoger donantes potencialmente adecuados para la producción de semilla, los que mos-

Tabla 2. Número, estado de las muestras y entorno de las procedencias colectadas en el campo.

Número de procedencias	Estado de la muestra	Tipo de vegetación	Uso de la tierra	Hábitat específico	Textura del suelo	
8	Cultivada (3)	Pradera (2)	Potrero (4)	Seto vivo (4)	Arcilloso (5)	
	Silvestre (5)	Matorral (4)	Área cultivada (1)	Claro (1)	Limoso (2)	
		Manigua (2)	Borde de carretera (3)	Mezclada con pastos (1)	Mezclada con árboles (1)	Arenoso (1)

Entre paréntesis se indica el número de procedencias.

traron, además, un alto grado de diferenciación en los hábitats donde fueron seleccionados, en correspondencia con sus genotipos.

Durante la fase de vivero se observó una notable variación en los días que transcurrieron para la brotación de los propágulos o la emergencia de las semillas (tabla 3). Tal comportamiento normalmente se asocia a la edad de las plantas donantes, sus características individuales y las secciones de las ramas de donde fueron escogidos los propágulos; así como a la calidad de la semilla en los tipos colectados por esa vía.

En este sentido, en las procedencias colectadas por propágulos, regularmente los individuos donantes se caracterizaron por ser vigorosos y viejos, salvo en algunos casos en los que fueron relativamente jóvenes, en función de la altura y la lozanía de las ramas. No obstante, en estas procedencias los brotes se comenzaron a observar a partir de los 7 o los 14 días de su plantación en las bolsas. Este tiempo se puede considerar precoz si se compara con los resultados obtenidos por Machado (2011a), quien detectó la presencia de brotes a partir de los 35 días, en aquellos propágulos cuyas plantas donantes (3) tenían solo dos años de edad.

Los valores más altos de supervivencia (80-86,6 %) se obtuvieron en dos de las procedencias de Santiago de Cuba, particularmente en CSE-3, lo que se puede considerar aceptable; los intermedios, en las colectadas en Guantánamo (40-53 %); y los más bajos en los materiales colectados en Victoria de las Tunas, especialmente en CTE-4 (20 %).

Esta respuesta contrastante, tanto para la brotación y la emergencia como para la supervivencia,

podría estar asociada a la heterogeneidad de la estructura genética de las poblaciones de esta especie, aun no domesticada (Ríos, 2012).

La emergencia comenzó a los 14 días para las dos procedencias sembradas por semilla y el porcentaje de supervivencia fue alto en ambas. Ello pudo estar relacionado con la calidad ya que se trataba de semillas recién cosechadas, las cuales poseen, normalmente, un alto porcentaje de germinación. En este sentido, en la información técnica de semillas mexicanas de *J. curcas* se refiere que la semilla fresca muestra porcentajes altos de germinación (alrededor de 80 %), aunque este indicador puede variar entre 60 y 90 % (SENASICA, 2012).

En la tabla 4 se muestran los resultados del número de plantas arraigadas y su porcentaje de supervivencia en condiciones de campo, desde los 25 días de plantación hasta los 100 días. Se detectó una notable variación para este último indicador, con valores que fluctuaron desde 66,6 hasta 100 % para las procedencias plantadas a partir de estacas en el vivero y de 90,9 % para las plántulas obtenidas a partir de la semilla, lo cual se puede considerar aceptable (Heller, 1996).

Llama la atención que el porcentaje de supervivencia en fase de campo en algunos casos fue superior –o muy superior– al que se detectó en condiciones de vivero (tabla 3). Tal respuesta pudo deberse a que estos materiales no sufrieron, de forma marcada, el efecto de estrés que normalmente se produce en las plantas trasladadas desde el vivero (Machado, 2011a), ya que su traslado se hizo cuando tenían 160 días de edad, por lo que las reservas en los propágulos debieron ser mucho mayores.

Tabla 3. Número de plantas brotadas o emergidas y porcentaje de supervivencia en la fase de vivero.

Procedencia	No. de réplicas	Días transcurridos después de la plantación										Supervivencia (%)
		7	14	21	28	35	42	49	56	77	95	
CSE-3	15	3	3	11	14	14	13	13	13	13	13	86,6
CSE-4	15	2	4	4	7	8	8	8	6	7	7	46,6
CSE-5	15	6	9	10	11	13	13	13	13	13	12	80,0
CGE-2	15	7	9	9	9	8	7	7	7	6	6	40,0
CGE-1	15	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	53,3
CTE-1	11	1	4	4	6	6	6	6	5	5	4	36,3
CTE-4	15	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	20,0
CSSS-5 ^A	30	0	24	24	25	26	26	26	26	26	26	86,6
CSS-6 ^A	30	0	27	28	28	28	28	27	27	27	27	90,0

^ASembradas por semilla.

Tabla 4. Número de plantas arraigadas y supervivencia en condiciones de campo.

Procedencia	No. de réplicas	Días transcurridos después de la plantación						Supervivencia (%)
		25	40	55	70	85	100	
CSE-3	13	13	13	12	10	10	10	76,9
CSE-4	7	7	7	7	7	7	7	100,0
CSE-5	12	10	9	9	9	9	9	75,0
CGE-2	6	6	5	5	4	4	4	66,6
CGE-1	8	8	8	6	6	6	6	75,0
CTE-1	4	4	4	3	3	3	3	75,0
CTE-4	3	3	3	3	3	3	3	100,0
CSSS-5	11	11	10	10	10	10	10	90,9
CSS-6	11	11	10	10	10	10	10	90,9

Además, recibieron humedad a través del riego. Los valores más bajos se observaron en uno de los materiales colectados en Guantánamo (CGE-2) y los más altos en las procedencias colectadas en Santiago de Cuba y Victoria de las Tunas (CSE-4 y CTE-4).

En las accesiones que se llevaron al campo en forma de plántulas (CSSS-5 y CSS-6) la supervivencia fue alta, lo que puede estar relacionado con la naturaleza del material de propagación, el cual es capaz de desarrollar un sistema radical muy fuerte y de rápido y eficiente anclaje en el suelo (Sunil *et al.*, 2008).

Se concluye que los porcentajes de brotación, emergencia, arraigamiento y supervivencia fueron indicadores muy variables, tanto en condiciones de vivero como en campo, lo que está indisolublemente ligado al genotipo, la edad y la calidad de la semilla de los materiales colectados (tanto propágulos como semilla). Además, existió un patrón de fluctuación similar en términos de plantas arraigadas, pero con mayor porcentaje de supervivencia en el campo, a lo que contribuyeron la mayor edad del material y las condiciones propicias de humedad por el uso del riego.

Se recomienda continuar la colecta de *J. curcas* en otras zonas del país, con el fin de acceder a materiales con características adecuadas para la producción de semilla y con ello contribuir al incremento del germoplasma de esta importante especie, que constituye un recurso genético alternativo para la producción de biocombustible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso, J. A. *Manual para el cultivo de piñón (Jatropha curcas) en Honduras*. La Lima, Honduras: Proyecto Gota Verde. 30 p., 2008.

Boschini, C. & Rodríguez, Ana M. Inducción del crecimiento en estacas de morera (*Morus alba*), con ácido indol butírico (AIB). *Agronomía Mesoamericana*. 13 (1):19-24, 2002.

Dias, L. A. S.; Plovesan, L.; Galveas, B.; Pallini, A.; Liparini, O.; Cunha, Denise *et al.* *Cultivo de pinhao manso (Jatropha curcas L.) para producao de oleo combustivel*. Brasil: Universidade Federal de Vicosa, Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

Heller, J. *Physic nut (Jatropha curcas L.). Promoting the conservation and use of underutilization and neglected crops*. Rome: Plant Genetics Resources Institute (IPGRI), 1996, <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/161.pdf>. [20/3/2011].

Lezcano, J. C.; Martínez, B. & Alonso, O. Caracterización cultural y morfológica e identificación de diez aislamientos de *Fusarium* procedentes de semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú almacenadas. *Pastos y Forrajes*. 35 (2):187-196, 2012.

Machado, R. Caracterización morfológica y productiva de procedencias de *Jatropha curcas* L. *Pastos y Forrajes*. 34 (3):267-280, 2011a.

Machado, R. Colecta de *Jatropha curcas* y su comportamiento en fase de vivero y establecimiento (Nota técnica). *Pastos y Forrajes*. 34 (2):145-154, 2011b.

Machado, R.; Roche, R.; Toral, Odalys & González, E. Metodología para la colecta, conservación y caracterización de especies herbáceas, arbóreas y arbustivas útiles para la ganadería. *Pastos y Forrajes*. 22 (3):181-204, 1999.

Machado, R.; Suárez, J. & Alfonso, Marlen. Caracterización morfológica y agroproductiva de procedencias de *Ricinus communis* L. para la producción de aceite. *Pastos y Forrajes*. 35 (4):381-392, 2012.

Ramírez, Maribel; Suárez, Hallely; Marines, R.; Caraballo, Brígida & García, D. E. Respuesta a

- tratamiento pregerminativo y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphium mauritima*. *Pastos y Forrajes*. 35 (1):29-40, 2012.
- Ríos, J. M. 2012. Caracterización y germinación de semillas silvestres de *Jatropha curcas* L. colectadas en diferentes municipios del estado Chiapas. Seminarios de Posgrado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 2012, http://www.fef.uanl.mx/sites/default/files/files/26_2. [20/3/2011].
- SENASICA. *Información técnica de semilla de Jatropha curcas mexicana para exportación*. México: SENASICA, Dirección General de Sanidad Vegetal, SAGARPA, 2012, <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=23492&IdUrl=47165>. [20/3/2011].
- Suárez, Hallely; Mercado, W.; Ramírez, Maribel; Bracho, Belkys, Rivero, J. & García, D. E. Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea* L. cultivados en un sistema de espaldera. *Pastos y Forrajes*. 35 (4):365-379, 2012.
- Sunil, N.; Varaprasad, D. S.; Siravaj, N.; Dumar, T. S.; Abraham, B. & Prasad, R. B. N. Assessing *Jatropha curcas* L. germoplasm *in situ*. A case study. *Biomass Bioenerg*. 32 (3):198-202, 2008.
- Toral, Odalys; Iglesias, J. M.; Montes de Oca, Sofía; Sotolongo, J. A.; García, Soraya & Torstim, M. *Jatropha curcas* L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 31 (3):191-207, 2008.

Recibido el 6 de agosto de 2013

Aceptado el 11 de marzo de 2014

XIV ENCUENTRO DE BOTÁNICA “JOHANNES BISSE IN MEMORIAM”

El Centro de Estudios de Medio Ambiente y Educación Ambiental y la Facultad de Ciencias de la Universidad Pedagógica “José Martí” convoca al XIV ENCUENTRO DE BOTÁNICA “JOHANNES BISSE IN MEMORIAM” a celebrarse en nuestro centro del 20 al 22 de noviembre del año 2014.

OBJETIVOS:

- Propiciar el intercambio de experiencias entre botánicos y educadores ambientales, con relación a las diferentes temáticas que se abordaran en el marco del evento.
- Fomentar la cooperación entre instituciones y especialistas de las diferentes áreas.
- Rendir homenaje al científico alemán Dr. Prof. Johannes Bisse, en el 30 aniversario de su muerte y al Dr. Víctor Fuentes Fiallo, fallecido en 2013.

TEMÁTICAS:

- Botánica sistemática
- Flora y vegetación
- Botánica económica
- Etnobotánica
- Jardines botánicos
- Manejo y conservación de la fitodiversidad
- Educación ambiental
- Didáctica de la Botánica

Para más información dirijase a:

Comité Organizador del XIII Encuentro de Botánica “Johannes Bisse in Memoriam”, Centro de Estudios de Medio Ambiente y Educación Ambiental. Universidad Pedagógica “José Martí”. Carretera Circunvalación Norte km 5½ Camagüey. Cuba. Correo electrónico: imendez@ucp.cm.rimed.cu