

Comportamiento de tres procedencias de *Jatropha curcas* en el banco de germoplasma de la EEPF “Indio Hatuey”

Performance of three provenances of *Jatropha curcas* in the germplasm bank of the EEPF “Indio Hatuey”

R. Machado y J. Suárez

Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba.
e-mail: rmachado@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar tres procedencias de *Jatropha curcas*, en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado de la EEPF “Indio Hatuey”, en las fases de vivero, establecimiento y momento de cosecha. Todas las procedencias necesitaron entre 70 y 90 días para alcanzar su máximo de emergencia. La de Cabo Verde (denominada Africana) fue la primera en germinar (11,5-24,6% entre los primeros cinco y 25 días) y las dos restantes germinaron a los 35 días. A los 160 días después de plantadas, la Africana alcanzó la fenofase de semilla verde; mientras que las dos restantes se encontraban en abotonamiento. La Africana también fue estadísticamente superior en términos de número de hojas, grosor del tallo y altura de las plántulas. No existieron diferencias en la producción de frutos con tres semillas, indicador en el que todas alcanzaron más del 70%. A los 240 días (cosecha) se detectó una alta disminución en el número de hojas, pero el menor porcentaje se constató en la Africana (69% con relación al total). El peso de la semilla cosechada en la Africana fue 7,1 veces superior a la procedencia de Las Tunas (medianamente ramificada) y 22,4 veces superior a la de Sancti Spiritus (menos ramificada). De acuerdo con los resultados, se destacó por su comportamiento la Africana. Asimismo, se considera importante la introducción de un mayor número de accesiones, así como la realización de estudios sobre la calidad de la semilla.

Palabras clave: Banco de genes, *Jatropha curcas*

Abstract

A trial was conducted with the objective of evaluating three provenances of *Jatropha curcas* on a lixiviated Ferralitic Red soil of the EEPF “Indio Hatuey”, at the nursery, establishment and harvest stages. All the provenances needed between 70 and 90 days to reach their emergence maximum level. The plants from Cape Verde (called African) were the first to germinate (11,5-24,6% between the first five and 25 days) and the other two germinated 35 days after planting. One hundred and sixty days after planting, the African one reached the green seed phenophase; while the other two were budding. The African provenance was also statistically higher in terms of leaf number, stem diameter and seedling height. There were no differences in the production of fruits with three seeds, indicators in which they all reached more than 70%. Two hundred and forty days after planting (harvest) a high decrease in the leaf number was detected, but the lowest percentage was observed in the African provenance (69% with regards to the total). The weight of the seed harvested in the African provenance was 7,1 times higher than the Las Tunas provenance (moderately ramified) and 22,4 times higher than the Sancti Spiritus provenance (less ramified). According to the results, the African plants stood out for their performance. Likewise, the introduction of a higher number of accessions is considered important, as well as the completion of studies on seed quality.

Key words: Genebank, *Jatropha curcas*

Introducción

Del género *Jatropha*, familia *Euphorbiaceae*, se reconocen 15 especies en Cuba (Roig, 1965). Entre estas se encuentran: *Jatropha angustifolia* (peregrina del pinar), *Jatropha diversifolia* (peregrina), *Jatropha gossipifolia* (frailesillo) y *Jatropha curcas* (piñón de botija).

J. curcas se caracteriza por ser un arbusto o árbol pequeño que puede alcanzar entre 5 y 6 m de altura, bien ramificado, hojas subacorazonadas e inflorescencias en cimas corimbosas. En el ámbito internacional esta especie se ha utilizado como cerca viva, control de la erosión del suelo, planta soporte, funguicida, en medicina tradicional y veterinaria, y en la producción de energía, jabón y combustible diesel (Toonen, 2007). En Cuba se ha empleado en los potreros y en pequeños huertos como cerca viva y como medida para evitar la erosión.

En 1992, a partir de la experiencia del Proyecto Tempate de Nicaragua, la Comisión Nacional de Energía de Cuba incluyó en sus objetivos de trabajo la localización de esta especie botánica y su posterior estudio, como una estrategia para la lucha contra la desertificación y la producción de energía en la provincia de Guantánamo (Montes de Oca *et al.*, 2007) y, además, por obtenerse de sus frutos un aceite vegetal que puede utilizarse como alternativa al combustible diesel, del cual se pueden alcanzar hasta dos toneladas por hectárea cuando existen buenas condiciones de cultivo.

Esta especie tiene amplia distribución en México, Centroamérica, América del Sur, el Caribe y muchos países de África, Asia y Oceanía, donde puede encontrarse una amplia variabilidad genética en sus poblaciones. Esta variabilidad, según Toonen (2007), está relacionada con dos componentes: el primero es el medioambiental (el clima, principalmente las precipitaciones, el suelo y el cultivo), y el segundo está asociado al genotipo. Sobre la base de estas premisas, dicho autor propone su domesticación y mejoramiento, con el fin de obtener cosechas uniformes y rendimientos predecibles,

Introduction

From the genus *Jatropha*, family *Euphorbiaceae*, 15 species are known in Cuba (Roig, 1965). Among them are: *Jatropha angustifolia*, *Jatropha diversifolia*, *Jatropha gossipifolia* and *Jatropha curcas*.

J. curcas is a shrub or small tree that can reach between 5 and 6 m of height, well ramified, subcordate leaves and inflorescences in corymbose tops. At international level, this species has been used as living fence, erosion control, stake, fungicide, in traditional and veterinary medicine, and in the production of energy, soap and diesel fuel (Toonen, 2007). In Cuba it has been used in paddocks and small orchards as living fence and as a measure to prevent erosion.

In 1992, from the experience of the Tempate Project in Nicaragua, the Cuban National Commission of Energy included in its work objectives the location of this plant species and its later study, as a strategy for the fight against desertification and energy production in the Guantánamo province (Montes de Oca *et al.*, 2007) and, in addition, as from its fruit an oil is obtained that can be used as alternative to diesel fuel, of which up to two tons per hectare can be reached when there are good cultivation conditions.

This species is widely distributed in Mexico, Central America, South America, the Caribbean and many countries from Africa, Asia and Oceania, where a large genetic variability can be found in its populations. This variability, according to Toonen (2007), is related to two components: the first is the environmental one (climate, mainly rainfall, soil and cultivation), and the second is related to genotype. Based on these premises, this author proposes its domestication and improvement with the objective of obtaining short-term uniform harvests and predictable yields, as well as achieving long-term improved varieties, because the use of wild provenances is performed without knowing their yield potential, susceptibility to diseases, resistance to drought and swamp formation, tolerance to salinity and potential on marginal soils.

a corto plazo, así como lograr variedades mejoradas, a largo plazo, ya que el uso de procedencias silvestres se realiza sin conocer su potencial de rendimiento, la susceptibilidad a las enfermedades, la resistencia a la sequía y al encharcamiento, la tolerancia a la salinidad y las potencialidades en suelos marginales.

Sin embargo, para mejorar cualquier especie se precisa de una amplia variabilidad, ya se trate de mejora por selección, a partir de las poblaciones silvestres colectadas, mediante la introducción, o a partir del cruzamiento clásico o la biotecnología. Ello presupone, además, realizar ensayos a partir del material disponible en los bancos de germoplasma, en tanto se logre adquirir la amplitud necesaria para cualquier tipo de programa de mejora.

El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de tres procedencias de *J. curcas* obtenidas en poblaciones silvestres cubanas e introducidas en el banco de germoplasma de la EEPF "Indio Hatuey".

Materiales y Métodos

Suelo y clima. El ensayo se realizó en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado (Hernández *et al.*, 1999), caracterizado por una rápida desecación, lo que puede acentuar los problemas derivados de la sequía. Es arcilloso y profundo sobre caliza. Posee fertilidad media, el pH es ligeramente ácido, con contenidos medios de materia orgánica y de N total.

En la tabla 1 se indica el volumen de precipitación y la evaporación ocurridas entre el 22 de mayo de 2007 y el 21 de enero de 2008. Las precipitaciones fueron abundantes en los meses de junio a agosto, manteniendo una buena relación con la evaporación. Sin embargo, a partir de septiembre hasta el momento de cosecha no ocurrieron lluvias.

Procedimiento experimental

Tratamientos. Se utilizaron tres tratamientos a los cuales se les llamó 'procedencias'; la semilla fue colectada por investigadores de la Estación Experimental de Pastos de la provincia de Las Tunas (se identificó como Las Tunas) y por investigadores de la Estación Experimental

Nevertheless, to improve any species, a large variability is necessary, whether in the case of improvement or selection, from the collected wild species, by means of introduction, or from classic crossing or biotechnology. In addition, this presupposes the conduction of essays from the available material in germplasm banks, while the necessary expanse for any type of breeding program is acquired.

The objective of this work was to determine the performance of three provenances of *J. curcas* obtained in Cuban wild populations and introduced in the germplasm bank of the EEPF "Indio Hatuey".

Materials and Methods

Soil and climate. The trial was carried out on a lixiviated Ferralitic Red soil (Hernández *et al.*, 1999), characterized by rapid desiccation, which can stress the problems derived from drought. It is clayey and deep on limestone. It has moderate fertility; the pH is slightly acid, with moderate contents of organic matter and total N.

Table 1 shows the rainfall and evaporation volumes occurred between May 22, 2007 and January 21, 2008. Rainfall was abundant in June to August, keeping a good relation to evaporation. Nevertheless, since September until the moment of harvest no rain occurred.

Experimental procedure

Treatments. Three treatments were used which were called 'provenances'; the seed was collected by researchers from the Experimental Station of Pastures of Las Tunas province (it was identified as Las Tunas) and by researchers from the Experimental Station of Pastures of Sancti Spiritus (identified as Sancti Spiritus) and the third treatment was an introduction from Cape Verde, donated by the Center of Technological Applications for Sustainable Development (CATEDES), which was called African.

Nursery stage. This stage lasted from February 16 to May 22, 2007. Polyethylene 26 x 14 cm bags were used; two seeds were sown in each bag. For that the above-mentioned soil

Tabla 1. Precipitación y evaporación (mm) en la fase de campo.
Table 1. Rainfall and evaporation (mm) in the field stage.

Meses	Precipitación	Evaporación
22/05/07 al 31/05/07	-	-
Junio	278,7	164,7
Julio	117,8	178,0
Agosto	235,6	168,8
Septiembre	-	-
Octubre	-	-
Noviembre	-	-
Diciembre	-	-
1/01/08 al 21/01/08	-	-
Total	632,1	511,5

de Pastos de Sancti Spiritus (se identificó como Sancti Spiritus) y el tercer tratamiento fue una introducción de Cabo Verde, donada por el Centro de Aplicaciones Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (CATEDES), a la cual se le denominó Africana.

Etapa de aviveramiento. Esta etapa se enmarcó del 16 de febrero de 2007 al 22 de mayo de ese mismo año. Se emplearon bolsas de polietileno de 26 x 14 cm; en cada bolsa se sembraron dos semillas. Para ello se utilizó el suelo de referencia, sin ningún tipo de mejorador. Se aplicó riego, cada dos o tres días, con el fin de mantener una humedad aceptable para la germinación.

Durante el aviveramiento se contó el número de plántulas con el fin de determinar el porcentaje de emergencia de cada procedencia. A los 90 días de la siembra se determinó la altura de las plántulas (regla graduada) y el grosor del tallo en su porción basal (pie de rey), y se contó el número de hojas.

Etapa de establecimiento. Las plántulas fueron trasladadas a fase de campo el 22 de mayo de 2007. La plantación se realizó en parcelas de 12 x 9 m, replicadas tres veces. Para ello se utilizaron distancias de 4 x 3 m (833 plantas/ha), con el fin de que cada procedencia expresara su potencialidad, si se tiene en cuenta que los marcos de siembra más utilizados internacionalmente no sobrepasan los 3 x 3 m (Muys *et al.*, 2007).

A los 160 días, cuando las plantas alcanzaron alguna de las fenofases reproductivas, se

was used, without any amelioration. Irrigation was applied, every two or three days, in order to maintain acceptable moisture for germination.

During the nursery stage the number of seedlings was counted to determine the emergence percentage of each provenance. Ninety days after planting seedling height (graduated ruler) and stem diameter in its basal portion (caliper) were determined, and the leaves were counted.

Establishment stage. The seedlings were transferred to field stage on May 22, 2007. Planting was carried out in 12 x 9 m plots, replicated three times. For that 4 x 3 m distances (833 plants/ha) were used, for every provenance to express its potential, taking into consideration that the internationally most used sowing frames do not exceed 3 x 3 m (Muys *et al.*, 2007).

One hundred and sixty days after planting, when the plants reached any of the reproductive phenophases, the height in the four central plants of each plot (12 values per provenance), main stem diameter, number of branches, leaf length (46 values per provenance), leaf blade length (according to Soares *et al.*, 2007) and leaf blade width (46 values per provenance) were measured.

Harvest. The fruit harvest was made on January 21, 2008, when the plants were 179 days old, taking as reference the planting date. Fruit total number, fruit total weight (and from it the percentage of the weight of fruits with three seeds), total seed weight, total number of leaves

midió la altura en las cuatro plantas centrales de cada parcela (12 valores por procedencia), el grosor del tallo principal, el número de ramas, la longitud de las hojas (46 valores por procedencia), la longitud de la lámina (según Soares *et al.*, 2007) y el ancho de la lámina (46 valores por procedencia).

Cosecha. La cosecha de los frutos se hizo el 21 de enero de 2008, cuando las plantas tenían 179 días de edad, al tomar como referencia la fecha de plantación. Se determinó el total de frutos, el peso total de los frutos (y a partir de este el porcentaje del peso de los frutos con tres semillas), el peso total de las semillas, el número total de hojas por planta y el total de hojas nuevas formadas por planta, a partir de las cuales se calculó el porcentaje de hojas nuevas con referencia al total.

Análisis estadístico. Los resultados fueron procesados por el modelo GLM. La existencia o no de diferencias entre las medias de las variables, se corroboró a través de la prueba de SNK para $p < 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico SPS versión 11.5.

Resultados y Discusión

Como se aprecia en la tabla 2, todas las procedencias necesitaron entre 70 y 90 días para alcanzar su máximo de emergencia. Ello contrasta con lo observado en otras especies, como es el caso de las leguminosas, las cuales lo alcanzan normalmente entre los tres y los 21 días posteriores a la siembra (González, Yolanda, comunicación personal). Este resultado puede estar relacionado con la calidad de la semilla y quizás con problemas de dormancia, aspectos que deben estudiarse casuísticamente en futuras investigaciones.

per plant and total new leaves formed per plant, from which the percentage of new leaves with regards to the total was calculated, were determined.

Statistical analyses. The results were processed by the GLM. The existence or not of differences among means of the variables was corroborated through the SNK test for $p < 0,05$. The statistical pack SPS version 11.5 was used.

Results and Discussion

As observed in table 2, all the provenances needed between 70 and 90 days to reach their maximum emergence. This is in contrast with observations in other species, as in the case of legumes, which usually reach it between three and 21 days after planting (González, Yolanda, personal communication). This result can be related to seed quality and maybe to dormancy problems, aspects that should be casuistically studied in future research.

The African provenance was the first to germinate and reached 11,5 and 24,6% of emergence between the first five and 25 days after planting, unlike the other two, which began to germinate 35 days after planting. This response can be associated to the fact that the seed from that provenance was sown immediately after its harvest in Guantánamo; while in the other two provenances, it was more than 60 days old at the moment of planting.

It is important to emphasize that none of the provenances reached more than 44% of emergence, which could also be explained by the seed quality, because the nursery conditions were adequate regarding moisture and radiation (as they were directly exposed to sunlight).

Tabla 2. Emergencia entre los cinco y los 90 días durante la fase de vivero (%).

Table 2. Emergence between five and 90 days during nursery stage (%).

Procedencia	Días										
	5	25	35	45	50	55	60	70	75	85	90*
Las Tunas	0	0	13,8	18,5	23,8	27,8	28,4	30,7	36,0	38,4	44,8
Sancti Spiritus	0	0	15,8	30,7	31,7	36,5	38,4	43,0	43,0	43,0	43,0
Africana	11,5	24,6	30,0	30,0	31,5	31,5	32,8	33,0	35,0	35,0	36,0

*A los 90 días las plántulas alcanzaban entre 25,0 y 32,0 cm de altura

La Africana fue la primera en germinar y alcanzó 11,5 y 24,6% de emergencia entre los primeros cinco y 25 días después de la siembra, no así las dos restantes que comenzaron a germinar a partir de los 35 días. Esta respuesta se puede asociar a que la semilla de esa procedencia se sembró inmediatamente después de su cosecha en Guantánamo; mientras que en las otras dos ya tenía más de 60 días en el momento de la siembra.

Es importante resaltar que ninguna de las procedencias alcanzó más de 44% de emergencia, lo cual pudiera explicarse también por la calidad de la semilla, ya que las condiciones de aviveramiento fueron adecuadas en términos de la humedad y la radiación (al encontrarse expuestas directamente a la luz solar).

Como se aprecia en la tabla 3, se alcanzaron resultados estadísticamente superiores en la Africana en términos de número de hojas, grosor del tallo y altura de las plántulas, lo que indica que esta procedencia comenzó a sobresalir desde etapas tan tempranas como el aviveramiento, en indicadores de suma importancia desde el punto de vista funcional del vegetal. Resultados similares para el número de hojas fueron reportados por González *et al.* (2008), al utilizar esta procedencia en un experimento con variantes de fertilización orgánica en la reforestación de suelos improductivos de la provincia Granma, donde se observaron 5,8 hojas cuando las plántulas tenían 80 días de edad.

A los 160 días (tabla 4), momento en que las plantas alcanzaron alguna de las fenofases reproductivas (primeros días de noviembre), se

As shown in table 3, statistically higher results were obtained in the African provenance in terms of leaf number, stem diameter and seedling height, which indicates that this provenance began to stand out since such early stages as nursery, in extremely important indicators of the functional aspect of the plant. Similar results for leaf number were reported by González *et al.* (2008), when using this provenance in a trial with variants of organic fertilization in the reforestation of unproductive soils of Granma province, where 5,8 leaves were observed when the seedlings were 80 days old.

After 160 days (table 4), moment in which the plants reached any of the reproductive phenophases (first days of November), the African provenance was observed to have reached green seed as main phenophase, in contrast with the other two that were just budding, which shows its precocity. López *et al.* (2008) observed an identical pattern in a plant of the African provenance, when it was sown in the germplasm bank of the Experimental Station from the Bioplant Center of the University of Ciego de Ávila, which flowered and produced fruits six months after being sown under field conditions.

On the other hand, although the Sancti Spiritus provenance was statistically higher regarding height (without differing from Las Tunas) as well as blade length and width, the African provenance did not differ from it in the leaf total length and was also higher in branch number, important aspect from the point of view of fruit production.

Tabla 3. Comportamiento de tres procedencias en vivero (90 días).
Table 3. Performance of three provenances in nursery (90 days).

Procedencia	Número de hojas	Grosor del tallo (cm)	Altura de la planta (cm)
Las Tunas	5,26 ^b	0,90 ^b	25,3 ^b
Sancti Spiritus	5,13 ^b	0,86 ^b	25,8 ^b
Africana	5,93 ^a	1,08 ^a	32,8 ^a
ES ±	0,238*	0,230*	0,07*

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a $p < 0,05$

* $p < 0,05$

Tabla 4. Comportamiento morfológico durante el establecimiento (160 días).

Table 4. Morphological performance during establishment (160 days).

Procedencia	Fenología	Altura (cm)	Grosor del tallo (cm)	Número de ramas	Longitud de la hoja (cm)	Longitud de la lámina (cm)	Ancho de la lámina (cm)
Las Tunas	^/+>	131 ^{ab}	5,03	3,8 ^a	23,5 ^b	11,4 ^b	13,3 ^b
Sancti Spiritus	^/>~	142 ^a	4,90	2,3 ^b	26,3 ^a	13,2 ^a	16,6 ^a
Africana	+/^°	123 ^b	5,32	4,0 ^a	27,3 ^a	12,1 ^b	13,3 ^b
ES ±		8,319*	0,212	0,421*	0,420*	0,254*	0,322*

Leyenda: + Semilla verde ^ Botones >Fin de floración ~ Vegetativo. Fenofase principal/Fenofase secundaria

a, b Valores con superíndices no comunes difieren a $p < 0,05$

* $p < 0,05$

observó que la procedencia Africana había alcanzado la de semilla verde como fenofase principal, en contraste con las dos restantes que solo se encontraban en abotonamiento, lo que indica su precocidad. López *et al.* (2008) observaron idéntico patrón en una planta de la Africana, cuando fue sembrada en el banco de germoplasma de la Estación Experimental del Centro de Bioplasmas de la Universidad de Ciego de Ávila, la que floreció y fructificó a los seis meses de plantada en condiciones de campo.

Por otra parte, aunque la procedencia de Sancti Spiritus fue estadísticamente superior en la altura (sin diferir de Las Tunas) y en la longitud y ancho de las láminas o limbos, la Africana no difirió de esta en la longitud total de la hoja y fue superior además en el número de ramas, aspecto importante desde el punto de vista de la producción de los frutos.

Ello se pudo comprobar en la cosecha del 21 de enero (tabla 5), momento en que el peso promedio del total de las semillas en esta procedencia fue 7,1 veces superior a la de Las Tunas (medianamente ramificada) y 22,4 veces superior a la de Sancti Spiritus, que fue el tipo menos ramificado (tabla 4).

Es importante destacar que el peso total promedio de la semilla cosechada en la Africana (equivalente a 0,072 kg/planta), fue inferior al que se reporta internacionalmente para esta especie, según Toral *et al.* (2008); dichos autores hacen referencia a un rango entre 0,75 y 1,0 kg/planta en suelos relativamente pobres. Esta res-

This could be observed in the harvest of January 21 (table 5), moment at which the average weight of the total seed in this provenance was 7,1 times higher than that of Las Tunas (moderately ramified) and 22,4 times higher than Sancti Spiritus, which was the less ramified type (table 4).

It must be emphasized that the total average weight of the seed harvested in the African provenance (equivalent to 0,072 kg/plant), was lower than the one reported internationally for this species, according to Toral *et al.* (2008); these authors make reference to a range between 0,75 and 1,0 kg/plant on relatively poor soils. This response can be ascribed to the fact that the yield of only one of the three harvests carried out at different moments was taken into consideration; to the absence of rainfall during flower and fruit formation, considering this factor among the most important ones for flowering and later seed formation (Loch *et al.*, 2004) and, on the other hand, to the fact that the highest yields should be expected in later years, when they are stabilized (Manurung, 2007).

According to the results, there were no differences regarding the production of fruits with three seeds, indicator in which all the provenances reached more than 70%; this result corroborates those obtained by González *et al.* (2008) under the above-described conditions.

One element that should be highlighted is the relative number of leaves. As observed, of the total leaves per plant at the end of the rainy

Tabla 5. Resultados de una cosecha (240 días).
Table 5. Results of a harvest (240 days).

Procedencia	Total de frutos	Peso total de la semilla [♦] (g)	Porcentaje del peso (frutos con tres semillas)	Total de hojas	Total de hojas nuevas	Porcentaje de hojas nuevas
Las Tunas	66	163,6	76,6	28 (174) 83,9%	8	26,6
Sancti Spiritus	24	51,9	72,1	23 (129) 82,9%	12	52,0
Africana	455	1 165,6	77,2	56 (183) 69,0%	30	54,0

() Número de hojas a los 120 días de plantada-final del período lluvioso

♦ En una sola cosecha

puesta puede ser atribuida a que solo se tomó en consideración el rendimiento de una de las tres cosechas efectuadas en diferentes momentos; a la ausencia de precipitaciones durante la formación de las flores y los frutos, considerando este factor entre los más importantes para la floración y posterior formación de las semillas (Loch *et al.*, 2004) y, por otra parte, a que los mayores rendimientos se deben esperar en años posteriores, cuando estos se estabilizan (Manurung, 2007).

De acuerdo con los resultados, no existieron diferencias en cuanto a la producción de frutos con tres semillas, indicador en el que todas las procedencias alcanzaron más del 70%; este resultado corrobora los obtenidos por González *et al.* (2008) en las condiciones descritas con anterioridad.

Un elemento que debe destacarse es el número relativo de hojas. Como se aprecia, del total de hojas por planta al final del período lluvioso, se produjo un fuerte descenso hasta los 240 días, lo que resulta normal en esta especie. Sin embargo, el menor porcentaje se detectó en la procedencia Africana (69% con relación al total) y fue esta la que, además, presentó el mayor número de hojas y de ellas el mayor número de hojas nuevas, a pesar de que las precipitaciones en los meses anteriores fueron nulas (tabla 1); ello indica su alto poder de recuperación, ya que fue capaz de producir una mayor superficie foliar

season, a high decrease occurred until 240 days, which is normal in this species. Nevertheless, the lowest percentage was detected in the African provenance (69% with regards to the total), and it was the one which, in addition, showed the highest number of leaves and from them the highest number of new leaves, although there was no rainfall in the previous months (table 1); this indicates its high capacity of recovery, because it was able to produce a higher leaf surface when the other provenances were practically defoliated.

The trials with provenances of *J. curcas* are being conducted in many countries, in which there is remarkable interest in biofuel production and other uses of this crop. In this sense, Heller (1996) researched about the performance of 13 accessions from Cape Verde, Senegal, Ghana, Benin, Burkina Faso, Kenya, Tanzania, Myanmar, India, Costa Rica and Mexico, which were studied in Senegal and Cape Verde in a total of four sites, where noticeable differences were reported in plant height and seed yield. This justifies the needs to continue these essays.

According to these preliminary results, the African provenance stood out for its performance. Likewise, the collection and introduction of a higher number of provenances is considered important, as well as the conduction of studies on seed quality.

--End of the English version--

cuando las restantes procedencias estaban prácticamente defoliadas.

Los ensayos con procedencias de *J. curcas* se están realizando en muchos países, donde existe un marcado interés en la producción de biocombustibles y en otros usos de este cultivo. En este sentido Heller (1996) investigó acerca del comportamiento de 13 accesiones procedentes de Cabo Verde, Senegal, Ghana, Benin, Burkina Faso, Kenya, Tanzania, Myanmar, la India, Costa Rica y México, las cuales fueron estudiadas en Senegal y Cabo Verde en un total de cuatro localidades, donde se reportaron marcadas diferencias en la altura de las plantas y en el rendimiento de semilla. Ello justifica la necesidad de continuar estos ensayos.

De acuerdo con estos resultados preliminares, se destacó por su comportamiento la procedencia Africana. Asimismo, se considera importante la colecta e introducción de un mayor número de procedencias, así como la realización de estudios de calidad de la semilla.

Referencias bibliográficas

- González, Y. *et al.* 2008. Resultados obtenidos en la utilización de *Jatropha curcas* L. en la reforestación de suelos improductivos del Ministerio del Azúcar. Resumen. III Taller Nacional sobre cultivo de oleaginosas no comestibles y producción sostenible de biodiesel. Primer Seminario Nacional del cultivo de la *Jatropha curcas* L. y aprovechamiento energético de su biomasa, La Habana
- Heller, J. 1996. Physic nut-*Jatropha curcas* L. In: Promoting the conservation and use of Q 1 underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. 66 p.
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba. 64 p.
- Loch, P.S. *et al.* 2004. Seed formation, development and germination in tropical and subtropical species. CAB Internacional. Wallingford, UK. p. 95
- López, D. *et al.* 2008. Cultivo *in vitro* de *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae). Resultados preliminares y estrategias futuras. Resumen. III Taller Nacional sobre cultivo de oleaginosas no comestibles y producción sostenible de biodiesel. Primer Seminario Nacional del cultivo de la *Jatropha curcas* L. y aprovechamiento energético de su biomasa, La Habana
- Manurung, R. 2007. Valorisation of *Jatropha curcas* using the biorefinery concept. Expert seminar on *Jatropha curcas* L. Agronomy and genetics. FACT Foundation. Wageningen, The Netherlands
- Montes de Oca, Sofía. *et al.* 2007. Principales resultados alcanzados en la reforestación con *J. curcas* en la región semiárida, San Antonio del Sur. Guantánamo. II Taller Nacional de cultivo de oleaginosas no comestibles para la producción de Biodiesel. Granma, Cuba
- Muys, B. *et al.* 2007. Life cycle inventory of biodiesel production from *Jatropha*. Expert seminar on *Jatropha curcas* L. Agronomy and genetics. FACT Foundation. Wageningen, The Netherlands
- Roig, J.T. 1965. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana, Cuba. 1142 p.
- Soares, S. *et al.* 2007. A simple method for measurement of *Jatropha curcas* leaf area. Expert seminar on *Jatropha curcas* L. Agronomy and genetics. FACT Foundation. Wageningen, The Netherlands
- Toonen, M. 2007. Genetic improvement in *Jatropha* expectations and Timespan. Expert seminar on *Jatropha curcas* L. Agronomy and genetics. FACT Foundation. Wageningen, The Netherlands
- Toral, Odalys *et al.* 2008. *Jatropha curcas* L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 31 (3):191

Recibido el 17 de junio del 2008
Aceptado el 15 de septiembre del 2008