

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE COLECTAS Y ACCESIONES DE *Jatropha curcas* L, EN EL DEPARTAMENTO DE ALTO PARANÁ, PARAGUAY.<sup>1</sup>

VERGARA OCAMPO, F. A.<sup>2</sup>  
ENCISO GARAY, C. R.<sup>3</sup>

## Resumen

Esta evaluación se llevó a cabo entre los meses de Enero y Julio del 2009, con el propósito de caracterizar morfológicamente la colección de germoplasma de *Jatropha curcas* del Centro Tecnológico Agropecuario en Paraguay (CETAPAR). El método empleado para las evaluaciones fue el de muestreo aleatorio con quince tratamientos y cinco repeticiones. La colección se encuentra compuesta de 15 híbridos clonales implantados en el año 2007, provenientes de colectas de las localidades paraguayas de: Guayaki, Juan León Mallorquín, Minga Guazú, Caraguatay, La Colmena, Sapucaí, Fulgencio R. Moreno, Santa Rosa del Aguaray y Horqueta; y de la localidad brasileña de Dourados; además de accesiones del estado brasileño de Minas Gerais, cuyas denominaciones son: Bento, Filomena, Gonzalo, Oracilia y Paraguaçu. Se evaluaron la altura de plantas en Enero y Julio de 2009, crecimiento en altura en seis meses, diámetro de tallo, diámetro de copa, número de ramas primarias y secundarias, diámetro ecuatorial de frutos, longitud y ancho de semillas. Los resultados estadísticos muestran que para las variables: altura de planta y número de ramas por planta existen diferencias entre los materiales, no así para las demás características evaluadas.

**PALABRAS-CLAVE:** *Jatropha curcas*, germoplasma, características morfológicas.

## ABSTRACT

This assessment was conducted between January and July of 2009, with the purpose of characterizing the collection of germplasm of *Jatropha curcas* in the Centro Tecnológico Agropecuario en Paraguay (CETAPAR), according to their morphological characteristics. The method used for the evaluations was random sampling with fifteen treatments and five replications. The germplasm collection is made with clonal hybrids implanted in 2007 from: collects of the paraguayan localities: Guayaki, Juan L. Mallorquín, Minga Guazú, Caraguatay, La Colmena, Sapucaí, Fulgencio R. Moreno, Santa Rosa del Aguaray y Horqueta; the brazilian locality of Dourados; and accessions from the brazilian state of Minas Gerais (Bento, Filomena, Gonzalo, Oracilia y Paraguaçu). Were evaluated: height in January and July, height growth in six months, stem diameter, crown diameter, number of primary and secondary branches per plant, equatorial diameter of fruits, length and width of seeds. The statistical results show that the variables: plant height and number of branches per plant showed statistical differences among the treatments; not so for the other characteristics.

**KEY-WORDS:** *Jatropha curcas*, germoplasm, clonal hybrids, morphological characteristics.

## INTRODUCCIÓN

La jatrofa, *Jatropha curcas* L., "piñon" o "kuri'y vai", como es comúnmente conocida en el Paraguay; es una especie oleaginosa de porte arbustivo, originaria del continente americano. Roorda (1991) menciona que es un arbusto vigoroso de hábito perenne y tóxico que logra crecer normalmente de 1 a 8 m, y en algunos casos puede llegar hasta 20 m de altura.

Su tallo es recto, con corteza gris o rojiza, liso, de madera suave y exuda un látex cáustico cuando recibe cualquier lesión. El tronco tiende a ramificarse desde la base formando largas ramas con numerosas cicatrices producidas por la caída de las hojas en la estación seca, las cuales resurgen luego de las primeras lluvias. Posee raíces cortas y poco ramificadas (Dias et al., 2007; Roorda, 1991).

Las hojas son verdes, brillantes, largas y alternas, en forma de palma con tres a cinco lóbulos y pecioladas, con nervaduras blanquecinas y salientes en la parte inferior (Arruda et al., 2004).

Las flores son unisexuales y amarillentas y el tipo de

inflorescencia es una cima terminal corimbiforme. En algunos casos pueden encontrarse inflorescencias con flores de un solo sexo, pero en la mayoría de las veces los dos sexos se localizan en las mismas inflorescencias. Las flores son pentámeras, con sépalos y pétalos fusionados basalmente (Roorda, 1991).

Para Arruda et al. (2004) los frutos son cápsulas ovoides con un diámetro de 1,5 a 3,0 cm. Es trilocular con una semilla en cada cavidad, formado por un pericarpio o cáscara dura y leñosa, indehiscente, inicialmente verde, pasando a amarillo, castaño y finalmente negro, cuando llega a la fase de maduración. Contiene de 53 a 62 % de semillas y de 38 a 47 % de cáscara, pesando cada uno de 1,53 a 2,85 gramos.

Según Laviola et al. (2009) la adopción de la jatrofa como un cultivo de uso potencial para la producción de biodiesel se debe principalmente a su elevado rendimiento de granos, por ser una especie no destinada a la alimentación y debido a que su manejo es muy compatible con el perfil de la agricultura familiar.

Ésta oleaginosa viene siendo implantada en diversas

1 Parte de la tesis presentada a la FCA - UNA para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

2 Ing. Agr. egresado de la Orientación Protección Vegetal de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA - UNA.

3 Prof. Ing. Agr. Dr., Docente de la FCA - UNA. e-mail: cenciso@agr.una-py

regiones del Paraguay, sin embargo, los genotipos usados en plantaciones comerciales son genéticamente desconocidos, no existiendo todavía variedades mejoradas sobre las cuales se tenga informaciones sobre sus características morfológicas en las diversas regiones donde son cultivadas.

Esta evaluación se llevó a cabo con el propósito de caracterizar morfológicamente una colección de germoplasma de jatrofa, la cual incluye colectas y accesiones de diversas localidades del Paraguay y el Brasil.

## METODOLOGÍA

La evaluación se llevó a cabo de enero a julio del 2009 en la colección de germoplasma de jatrofa del Centro Tecnológico Agropecuario en Paraguay (CETAPAR), dependiente de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), que se encuentra ubicado a 281 kilómetros de la ciudad de Asunción, sobre la Ruta número 7: "Dr. José Gaspar Rodríguez de Francia", en el distrito de Yguazú, Alto Paraná, Paraguay.

La parcela muestral se estableció utilizando plantines de origen asexual, de tres meses de edad, provenientes de plantas madres de diferentes localidades del Paraguay y el Brasil. El trasplante se dio lugar entre el 31 de agosto y el 1 de setiembre del 2007. Desde el trasplante hasta el inicio de esta evaluación se realizaron las siguientes labores: poda de formación y producción, tratamientos con funguicidas e insecticidas, desmalezado periódico, y por último, raleo de plantas, acomodándolas en un arreglo espacial de 2 metros entre plantas, por 3 metros entre hileras.

El método empleado para la evaluación fue el de muestreo aleatorio con quince tratamientos y cinco repeticiones. En catorce de estos tratamientos, cada repetición estuvo representada por dos plantas marcadas para el efecto. Mientras que, a causa de la menor disponibilidad de plantas, para el restante (tratamiento 14), se tuvo una sola planta por repetición, totalizando de este modo 145 plantas evaluadas.

En la Tabla 1 se muestran los materiales genéticos evaluados (tratamientos) con sus respectivas denominaciones y lugares de procedencia. Los materiales paraguayos y el procedente de Dourados, corresponden a colectas realizadas en las respectivas localidades; mientras que los provenientes del estado de Minas Gerais, Brasil; corresponden a accesiones; cuyas denominaciones representan a sectores dentro del predio de selección de accesiones de la empresa NNE Minas Agroflorestal, que fue establecido con semillas de plantas madres procedentes del norte del mismo estado.

Las mediciones de altura de plantas se realizan en dos oportunidades, una en el período de pleno crecimiento en Enero de 2009 y la otra en fase de reposo vegetativo en Julio de 2009, mientras que el levantamiento de los demás datos morfológicos se llevó a cabo en el mes de Julio.

**TABLA 1 - Materiales genéticos de jatrofa (*Jatropha curcas*) evaluados. CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

| TRATAMIENTO | LOCALIDAD/SECTOR DE PROCEDENCIA | DEPARTAMENTO / ESTADO | PAIS     |
|-------------|---------------------------------|-----------------------|----------|
| 1           | Guayaki                         | Caaguazú              | Paraguay |
| 2           | Juan L. Mallorquín              | Alto Paraná           | Paraguay |
| 3           | Minga Guazú                     | Alto Paraná           | Paraguay |
| 4           | Caraguatay                      | Cordillera            | Paraguay |
| 5           | La Colmena                      | Paraguari             | Paraguay |
| 6           | Sapucai                         | Paraguari             | Paraguay |
| 7           | Fulgencio R. Moreno             | Alto Paraná           | Paraguay |
| 8           | Sta. Rosa del Aguaray           | San Pedro             | Paraguay |
| 9           | Horqueta                        | Concepción            | Paraguay |
| 10          | Dourados                        | Mato Grosso do Sul    | Brasil   |
| 11          | Bento                           | Minas Gerais          | Brasil   |
| 12          | Filomena                        | Minas Gerais          | Brasil   |
| 13          | Gonçalo                         | Minas Gerais          | Brasil   |
| 14          | Oracilia                        | Minas Gerais          | Brasil   |
| 15          | Paraguacu                       | Minas Gerais          | Brasil   |

La medición de la altura de plantas se efectuó desde el suelo hasta el último anillo de crecimiento ubicado en el ápice superior de la rama más alta, utilizando para ello una regla.

Además de determinar la altura que los tratamientos presentaron al inicio y fin de la evaluación, se calculó por otra parte, el crecimiento en altura que los mismos tuvieron durante dicho periodo, es decir, desde enero hasta julio del año 2009.

Para determinar el diámetro del tallo se efectuaron mediciones a la altura del suelo con un paquímetro.

El diámetro de copa se midió en todas las unidades muestrales a la altura donde la copa presentaba su mayor diámetro, y en dirección paralela a la hilera, es decir, entre plantas. Esta evaluación se llevó a cabo con la ayuda de una regla centimetrada.

En la evaluación del número de ramas, se procedió al conteo de las ramas primarias y secundarias de cada unidad muestral. Fueron consideradas como ramas primarias todas aquellas provenientes de la base del tallo principal, mientras que las emergidas a partir de las primarias, se tomaron como secundarias. En los casos en que se observaron ramas terciarias, es decir, emergidas a partir de las secundarias, éstas se contaron como una sola rama secundaria.

De modo a determinar el tamaño de las semillas, se tomaron al azar cinco semillas de cada unidad muestral, en las cuales se midieron la longitud y el ancho, con la ayuda de un paquímetro milimetrado.

Los valores obtenidos en las mediciones fueron sometidos a la prueba de Fisher (ANAVA) y en los casos que se obtuvieron resultados significativos, las medias para cada una de las variables evaluadas fueron comparadas entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura de planta

En la Tabla 2, se muestran los valores medios de altura de plantas del germoplasma de jatrofa, correspondiente a las evaluaciones de los meses de Enero y Julio del 2009, para las cuales se observó diferencias significativas en el análisis de varianza.

**TABLA 2 - Altura de plantas de colectas y accesiones de jatrofa en los en Enero y Julio. CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

| TRATAMIENTO                   | Altura de plantas (metros) |     |              |       |
|-------------------------------|----------------------------|-----|--------------|-------|
|                               | Mes de enero               | TT* | Mes de julio | TT*   |
| T1: Guayaki, PY               | 1,64                       | d   | 2,46         | ef    |
| T2: Juan León Mallorquín, PY  | 2,04                       | abc | 2,64         | bcdef |
| T3: Minga Guazú, PY           | 1,96                       | bc  | 2,50         | ef    |
| T4: Caragatay, PY             | 2,03                       | abc | 2,68         | abcde |
| T5: La Colmena, PY            | 2,01                       | abc | 2,63         | cdef  |
| T6: Sapucaí, PY               | 2,00                       | abc | 2,68         | abcde |
| T7: Fulgencio R. Moreno, PY   | 1,99                       | bc  | 2,55         | def   |
| T8: Sta. Rosa del Aguaray, PY | 1,85                       | cd  | 2,42         | f     |
| T9: Horqueta, PY              | 2,00                       | abc | 2,68         | abcde |
| T10: Dourados, BR             | 2,19                       | ab  | 2,87         | ab    |
| T11: Bento, BR                | 2,24                       | a   | 2,75         | abcd  |
| T12: Filomena, BR             | 2,19                       | ab  | 2,89         | a     |
| T13: Gonçalo, BR              | 2,20                       | ab  | 2,88         | a     |
| T14: Oracilia, BR             | 2,17                       | ab  | 2,74         | abcd  |
| T15: Paraguaçu, BR            | 2,05                       | abc | 2,84         | abc   |
| Promedio                      | 2,04                       |     | 2,68         |       |
| Coefficiente de Variación (%) | 7,48                       |     | 5,37         |       |

\* Test de Tukey al 5%: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí. PY: Material paraguayo. BR: Material brasileño.

A través de la comparación de medias por el test de Tukey al 5%, se vio que en la evaluación realizada en el mes de Enero, Bento presentó la mayor altura (2,24 m), difiriendo estadísticamente con Guayaki, Minga Guazú, Fulgencio R. Moreno y Santa Rosa del Aguaray, pero siendo estadísticamente similar a los demás. El material que presentó menor altura en crecimiento fue Guayaki (1,64 m); seguido por Santa Rosa del Aguaray (1,85 m), los cuales difirieron significativamente del resto, pero son similares estadísticamente entre sí.

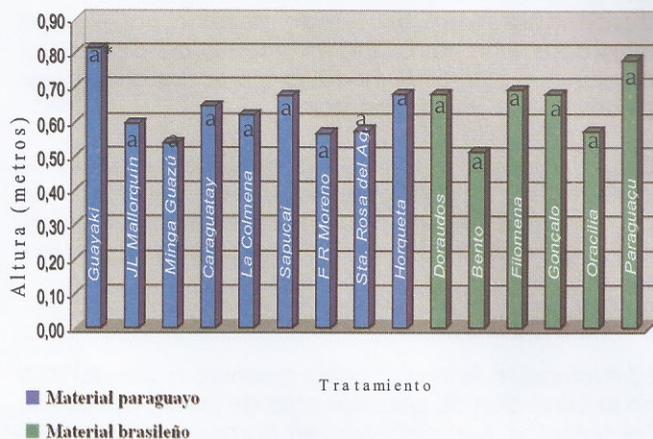
Mientras tanto, en la evaluación realizada en el mes de Julio, los tratamientos que presentaron mayor altura fueron Filomena y Gonçalo, con 2,89 y 2,88 m, respectivamente; los cuales presentan diferencia significativa con los provenientes de Guayaki, Juan L. Mallorquín, Minga Guazú, La Colmena, Fulgencio R. Moreno y Santa Rosa del Aguaray; que son estadísticamente similares entre sí; y siendo el último mencionado, el que presentó la menor altura con 2,42 m, pero no fue diferente a Guayaki, Juan L. Mallorquín, Minga Guazú, La Colmena y Fulgencio R. Moreno.

Comparando los resultados de ambas mediciones se puede apreciar que los tratamientos Filomena, Gonçalo y Dourados, mantuvieron las mayores alturas; mientras que las menores alturas las presentaron en ambos casos los materiales procedentes de Guayaki y Santa Rosa del Aguaray.

Estos resultados coinciden con lo presentado por Avelar et al. (2006) y Silva et al. (2008), quienes observaron diferencias entre las alturas de los materiales al realizar evaluaciones de germoplasma de jatrofa.

Tomando en cuenta el crecimiento que tuvieron los tratamientos desde la medición de altura de Enero hasta Julio, se pudo elaborar el gráfico de la Figura 1, en el cual se observa que durante los seis meses de evaluación fue el material proveniente de Guayaki (0,81 m) el que tuvo mayor crecimiento en altura, seguido por el procedente de Paraguaçu (0,78 m). El tratamiento Bento (0,51 m) fue el que presentó menor crecimiento en esta variable. No hubo diferencia significativa entre

los tratamientos para esta variable.



Coefficiente de variación = 31,13

\* Test de Tukey al 5%: Medias seguidas de la misma letra en las barras, no difieren entre sí.

**FIGURA 1 - Crecimiento en altura de los diferentes materiales de jatrofa en seis meses (Enero a julio). CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

En el mejoramiento de la especie, una de las características más importantes que puede considerarse es la altura de plantas, ya que la selección de los genotipos de porte bajo facilita en gran medida la cosecha manual de frutos y puede permitir arreglos espaciales con mayor densidad de plantas (Laviola et al., 2009).

#### Diámetro de copa y tallo

El análisis de varianza al que fue sometida la variable diámetro de copa no mostró diferencia significativa entre los materiales evaluados. Los valores oscilaron entre un máximo de 1,5 m (Juan L. Mallorquín y Filomena) y un mínimo de 1,2 m (Fulgencio R. Moreno, Santa Rosa del Aguaray, Horqueta, Bento y Oracilia), con un promedio general del experimento de 1,33 m (Tabla 3).

Estos datos discrepan con Laviola et al. (2009), que una la evaluación hecha con plantas de seis meses de edad del banco de germoplasma de la Embrapa, en Planaltina, Brasil; observaron variabilidad genética tanto para la proyección de la copa entre hileras, como entre plantas.

Para Hémerly et al., citado por Silva et al. (2007), el dosel de los árboles es un parámetro importante en los estudios de crecimiento individual del árbol, esto debido a que el tamaño de la copa está estrechamente relacionado con la capacidad fotosintética de la planta. También es importante en los estudios sobre el crecimiento de grupos de plantas, debido a la estrecha correlación entre el tamaño del dosel y la densidad de siembra.

En la Tabla 3, se presentan los valores medios de diámetro de tallo de la evaluación llevada a cabo en los distintos materiales de jatrofa. En el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas; sin embargo, al aplicar el test de Tukey al 5 % no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

**TABLA 3 - Diámetro de copa y tallo de colectas y accesiones de jatrofa (*Jatropha curcas*). CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

| TRATAMIENTOS                  | Diámetro de copa (m) |     | Diámetro de tallo (cm) |     | TT* |
|-------------------------------|----------------------|-----|------------------------|-----|-----|
|                               |                      | TT* |                        | TT* |     |
| T1: Guayaki, PY               | 1,4                  | a   | 10,94                  | a   |     |
| T2: Juan León Mallorquín, PY  | 1,5                  | a   | 11,38                  | a   |     |
| T3: Minga Guazú, PY           | 1,4                  | a   | 10,98                  | a   |     |
| T4: Caraguatay, PY            | 1,4                  | a   | 10,58                  | a   |     |
| T5: La Colmena, PY            | 1,4                  | a   | 11,12                  | a   |     |
| T6: Sapucaí, PY               | 1,3                  | a   | 11,87                  | a   |     |
| T7: Fulgencio R. Moreno, PY   | 1,2                  | a   | 11,14                  | a   |     |
| T8: Sta. Rosa del Aguaray, PY | 1,2                  | a   | 11,05                  | a   |     |
| T9: Horqueta, PY              | 1,2                  | a   | 11,52                  | a   |     |
| T10: Dorados, BR              | 1,4                  | a   | 11,94                  | a   |     |
| T11: Bento, BR                | 1,2                  | a   | 11,37                  | a   |     |
| T12: Filomena, BR             | 1,5                  | a   | 11,80                  | a   |     |
| T13: Gonçalo, BR              | 1,4                  | a   | 11,65                  | a   |     |
| T14: Oracilia, BR             | 1,2                  | a   | 11,49                  | a   |     |
| T15: Paraguaçu, BR            | 1,3                  | a   | 11,07                  | a   |     |
| Promedio                      | 1,33                 |     | 11,3                   |     |     |
| Coefficiente de Variación     | 17,06                |     | 7,53                   |     |     |

\* Test de Tukey al 5%: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí.  
PY: Material paraguayo. BR: Material brasileño.

No obstante, cabe destacar que, el material procedente de Dorados presentó el mayor diámetro de tallo con 11,94 cm; mientras que el tratamiento procedente de Caraguatay con 10,58 cm, fue el de menor diámetro.

De manera similar, Erazo & Quezada (2009) observaron que para los materiales genéticos: Honduras-101 y Cabo Verde, el grosor del tallo principal no es una variable que manifieste diferencias amplias, encontrando un grosor medio ligeramente superior a 8 cm para ambos materiales, a los 22 meses de su implantación en el estado de Choluteca, Honduras.

Sin embargo, estos resultados discrepan de los presentados por Silva et al. (2008) quienes en una caracterización de materiales de jatrofa de distintas procedencias, en la localidad de Patos, Pernambuco, Brasil; encontraron una variabilidad en el diámetro de tallo del germoplasma.

La evaluación del diámetro del tallo constituye uno de los parámetros más utilizados al momento de comparar el grado de desarrollo entre plantas de una misma especie, ya que de modo general, es uno de los principales indicadores del vigor de las plantas.

#### Número de ramas por planta

En cuanto a ramas primarias (Tabla 4), se observó que el tratamiento Filomena fue el que proporcionó la mayor cantidad de ramificaciones por planta (ocho), presentando diferencia significativa con Caraguatay, La Colmena y Oracilia, pero similar estadísticamente al resto. Por otra parte, el material procedente de la localidad de Caraguatay fue el que presentó el menor número de ramas primarias, difiriendo estadísticamente con los de Fulgencio R. Moreno, Santa Rosa del Aguaray, Horqueta, Bento y Filomena; registrando un promedio de cuatro ramas primarias por planta.

**TABLA 4 - Número de ramas primarias y secundarias por planta de colectas y accesiones de jatrofa. CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

| TRATAMIENTO                   | Número de ramas/planta |     |                      |    |
|-------------------------------|------------------------|-----|----------------------|----|
|                               | Ramas primariasTT*     |     | Ramas secundariasTT* |    |
| T1: Guayaki, PY               | 6,4                    | abc | 19,4                 | ab |
| T2: Juan León Mallorquín, PY  | 5,4                    | abc | 24,0                 | ab |
| T3: Minga Guazú, PY           | 6,4                    | abc | 21,8                 | ab |
| T4: Caraguatay, PY            | 4,0                    | c   | 16,4                 | b  |
| T5: La Colmena, PY            | 4,8                    | bc  | 21,0                 | ab |
| T6: Sapucaí, PY               | 6,6                    | abc | 23,6                 | ab |
| T7: Fulgencio R. Moreno, PY   | 7,2                    | ab  | 26,6                 | ab |
| T8: Sta. Rosa del Aguaray, PY | 7,2                    | ab  | 21,4                 | ab |
| T9: Horqueta, PY              | 7,4                    | ab  | 23,0                 | ab |
| T10: Dorados, BR              | 6,6                    | abc | 22,6                 | ab |
| T11: Bento, BR                | 7,6                    | ab  | 25,0                 | ab |
| T12: Filomena, BR             | 8,0                    | a   | 28,6                 | a  |
| T13: Gonçalo, BR              | 5,4                    | abc | 22,2                 | ab |
| T14: Oracilia, BR             | 4,6                    | bc  | 19,6                 | ab |
| T15: Paraguaçu, BR            | 5,6                    | abc | 20,6                 | ab |
| Promedio                      | 6,2                    |     | 22,4                 |    |
| Coefficiente de Variación     | 22,03                  |     | 21,38                |    |

\* Test de Tukey al 5%: Medias seguidas de la misma letra en las columnas, no difieren entre sí.  
PY: Material paraguayo. BR: Material brasileño.

Considerando la variable número de ramas secundarias, fue de igual modo el tratamiento Filomena el que presentó el mayor número (28,6), difiriendo significativamente de Caraguatay, que proporcionó el menor número de ramas secundarias (16,4).

Estos resultados coinciden con los datos de Erazo & Quezada (2009) y Laviola et al. (2009) que en caracterizaciones realizadas con germoplasma de jatrofa observaron también diferencia en cuanto a la cantidad de ramificaciones entre los materiales genéticos evaluados.

Para Saturnino et al., citado por Laviola et al. (2009) la característica número de ramas secundarias es uno de los componentes de producción más interesantes en el programa de mejoramiento genético. La jatrofa produce inflorescencias en los brotes terminales de ramas crecidas en el año corriente, siendo la producción de frutos dependiente del mayor número de ramas.

#### Longitud y ancho de semillas

Luego del análisis de varianza, se pudo constatar que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable longitud de semillas; mientras que el ancho de semillas no fue sometido a dicho análisis de varianza, por no presentar variabilidad entre los datos.

En la Tabla 5, se puede visualizar, que para la longitud de semillas, los datos estuvieron en el rango de 1,73 (Dorados y Gonçalo) a 1,80 cm (Fulgencio R. Moreno). Mientras que para el caso particular del ancho de semillas, todos los tratamientos evaluados presentaron cerca de 1,1 cm.

Los datos obtenidos para estas variables concuerdan con el tamaño estándar de semillas de jatrofa, que se considera de entre 1,5 a 2 cm para la longitud, y de 1 a 1,3 cm para el ancho; tal como las describen Dias et al. (2007).

**TABLA 5 - Longitud y ancho de semillas de jatrofa en los diferentes materiales. CETAPAR, Yguazú, Paraguay, 2009.**

| TRATAMIENTO                   | Tamaño de semillas (centímetros) |         |
|-------------------------------|----------------------------------|---------|
|                               | Longitud*                        | Ancho** |
| T1: Guayaki, PY               | 1,76                             | 1,10    |
| T2: Juan León Mallorquín, PY  | 1,77                             | 1,10    |
| T3: Minga Guazú, PY           | 1,78                             | 1,10    |
| T4: Caraguatay, PY            | 1,78                             | 1,08    |
| T5: La Colmena, PY            | 1,76                             | 1,07    |
| T6: Sapucaí, PY               | 1,76                             | 1,08    |
| T7: Fulgencio R. Moreno, PY   | 1,80                             | 1,10    |
| T8: Sta. Rosa del Aguaray, PY | 1,78                             | 1,08    |
| T9: Horqueta, PY              | 1,79                             | 1,08    |
| T10: Dourados, BR             | 1,73                             | 1,08    |
| T11: Bento, BR                | 1,74                             | 1,07    |
| T12: Filomena, BR             | 1,74                             | 1,07    |
| T13: Gonçalo, BR              | 1,73                             | 1,10    |
| T14: Oracília, BR             | 1,78                             | 1,08    |
| T15: Paraguaçu, BR            | 1,76                             | 1,09    |
| Promedio                      | 1,8                              | 1,1     |
| Coefficiente de Variación (%) | 4,87                             | -       |

\* No presentó diferencias significativas en el análisis de varianza.

\*\*No fue sometido al análisis de varianza, por no presentar variabilidad entre los datos.

PY: Material paraguayo. BR: Material brasileño.

Harper et al., citado por Vargas et al. (2003) mencionan que varios autores han propuesto que el tamaño de las semillas es una de las características morfológicas más estables en las plantas. Ellos proponen que la planta madre hace una distribución equitativa de los recursos en la progenie. Tanto por ser el producto directo de la reproducción sexual, como por ser el principal medio para la dispersión de la especie, un tipo de selección estabilizadora debería favorecer la constancia en el tamaño de las semillas dentro de una misma especie.

Para el caso de los materiales de jatrofa estudiados, se encontró una escasa variabilidad en el tamaño de las semillas, lo cual concuerda con lo sugerido por los anteriores autores.

## CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos, y para las condiciones en las que se llevó a cabo esta evaluación, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones.

Los materiales colectados de Guayaki y Santa Rosa del Aguaray presentan menor altura, mientras que Filomena y Gonçalo son los de mayor porte.

El acceso Filomena genera la mayor cantidad de ramas por planta.

Las características crecimiento en altura, diámetro de tallo, diámetro de copa, longitud y ancho de semillas no presentan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

## LITERATURA CITADA

ARRUDA, F. P. de; MACÊDO BELTRÃO, N. E. de; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W.; SEVERINO, L. S. 2004. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas. v. 8, n. 1, p. 789-799.

AVANZA, M. M.; GIMÉNEZ, L.; MAZZA, S. M.; RODRÍGUEZ, V. A. 2004. Descripción del crecimiento de frutos de naranjo dulce mediante el uso de modelos no lineales. (en línea). Corrientes, AR: UNNE. Consultado en Octubre del 2009. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A-018.pdf>

AVELAR, R. C.; ARAÚJO, J. C.; FELLICORI CARVALHO, J. P.; ALCÂNTARA, M. J.; CASTRO, R. P.; CARVALHO, E. R.; DEPERON JÚNIOR, M. A.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A. C. 2006. Avaliação do desenvolvimento de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) do banco de germoplasma da UFLA. Lavras, BR: UFLA. (PDF)

DIAS, L. A. S.; PIOVESAN LEME, L.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI, A.; LIPARINI P., O.; DIAS F., D. C.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; DOS SANTOS, A. S.; ALVES DE SOUSA, L. C.; DE OLIVEIRA, T. S.; PRETTI, L. A. 2007. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): para produção de óleo combustível. Minas Gerais, BR: Editora Viçosa. 40 p.

ERAZO, D.; QUEZADA, J. C. 2009. Reproduced breed family line of the variety of Cape Verde trees *Jatropha curcas*. (en línea) Choluteca, HN: Agroipsa. Consultado en octubre del 2009. Disponible en: [http://www.jatrophabook.com/public/documents/1822\\_1248198865.pdf](http://www.jatrophabook.com/public/documents/1822_1248198865.pdf)

GARCETE G., D. M.; ORREGO F., A. L. 2008. Caracterización de la *Jatropha curcas* L. para el biodiesel. San Lorenzo, PY: DISE/SENAVE. (POSTER).

LAVIOLA, B. G.; BHERING, L.L.; ALBRECHT, J.C.; MARQUES, S.S.; ROSADO L., T. B. 2009. Caracterização morfo-agronômica do banco de germoplasma de pinhão manso. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel 2009, Montes Claros. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Lavras : UFLA, 2009. v. 6. (PDF)

ROORDA, F. A. 1991. *Jatropha curcas* (Pourghère). A review article. Amsterdam, NE: Royal Tropical Institute. (PDF)

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA N.; GONÇALVES, N. P. 2005. Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.). Belo Horizonte, BR: Informe Agropecuário. v.26 n.229. p. 44-78.

SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; LOBO, R. N. B.; SILVA, P. I. B. 2007. Crecimento de sete espécies vegetais perenes adaptadas ao Semi-Árido brasileiro. Acta Bot. Bras. (en línea) Vol. 21, N. 4. Consultado en Octubre del 2009. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s010233062007000400018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s010233062007000400018&script=sci_arttext)

SILVA, S. G. A.; SILVA, F. K. G. da; DINIZ, A. L.; ARRIEL, N. H. C. 2008. Caracterização da diversidade de acessos de pinhão manso. In: III Congresso Brasileiro de Mamona, 2008. Salvador, BR:

## CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE FRUTOS DE CINCO GENOTIPOS DE TOMATE INDUSTRIAL<sup>1</sup>

VERA OJEDA, P. A.<sup>2</sup>  
ENCISO GARAY, C. R.<sup>3</sup>

### Resumen

El presente experimento se ejecutó entre los meses de Abril y Setiembre de 2007 en el Centro Hortifrutícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, con el objetivo de evaluar la calidad fisicoquímica de frutos de cinco genotipos de tomate del tipo industrial (Río Fuego, Río Grande Americano, Río Grande Brasileiro, Santa Adelia y RPT 1570). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con cinco repeticiones. Las evaluaciones fueron realizadas utilizando diez frutos por unidad experimental y repetición. Las variables medidas fueron: masa de frutos, diámetro de frutos, pH, contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de flavor. Los resultados obtenidos indican que los genotipos estudiados poseen frutos con propiedades químicas apropiadas para ser destinadas al procesamiento industrial, destacándose entre ellas la RPT 1570 por su menor pH, mayor contenido de sólidos solubles y contenido de acidez titulable. Los genotipos Santa Adelia y RPT 1570, además de ser aptos para el procesamiento industrial pueden ser utilizados para el consumo *in natura* por producir frutos con mayor masa e índice de flavor

**PALABRAS-CLAVE:** *Lycopersicon esculentum* Mill., tomate industrial, frutos, calidad fisicoquímica.

### Abstract

This experiment was carried out between April and September 2007 at the Centro de Horticultura of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, with the aim of evaluating the physicochemical quality of fruits of five genotypes industrial-type tomato (Río Fuego, Río Grande Americano, Río Grande Brasileiro, Santa Adelia y RPT 1570). The experimental design was randomized complete block with five repetitions. The evaluations were done using ten fruits per experimental unit and repetition. The variables measured were: fruit mass, fruit diameter, pH, total soluble solids, acidity and flavor index. The results indicate that the genotypes studied have fruit with chemical properties suitable for industrial processing, emphasizing among them the RPT 1570 by its lower pH, higher content of soluble solids and titratable acidity. The genotypes Santa Adelia and RPT 1570, besides being suitable for industrial processing can be used for consumption *in natura* to produce fruit with more mass index and flavor.

**KEY-WORDS:** *Lycopersicon esculentum* Mill., industrial tomato, fruit, physicochemical quality.

### INTRODUCCIÓN

El tomate *Lycopersicon esculentum* Miller es una hortaliza que pertenece a la familia de las solanáceas, originario de América del Sur. El fruto es uno de los componentes principales de la dieta alimenticia, conteniendo por cada 100 gramos de producto comestible 1,2 g de proteínas, 7 mg de calcio, 0,6 mg de hierro, 0,5 mg de caroteno, 0,06 mg de tiamina, 0,04 mg de riboflavina, 0,6 mg de niacina y 23 mg de vitamina C (Nuez et al., 2005).

La mayor parte de los genotipos de tomate cultivados en el país, corresponden al tipo estaqueado, que se destinan al consumo *in natura* y se caracterizan por su mayor exigencia en cuidados culturales y elevada utilización de mano de obra.

Por otro lado, también existen los genotipos de tomate industrial, que fueron obtenidos a partir de variedades

del Grupo Santa Cruz que presentan marcadas ventajas con relación a los anteriores, debido a que su producción no requiere de labores culturales sofisticadas, como el tutorado y el atado, además las plantas son de porte determinado, los frutos son más firmes, poseen mayor precocidad y uniformidad en la maduración, mayor pigmentación, tenor de acidez y de sólidos solubles totales (Filgueira, 2003). En investigaciones realizadas por Peixoto et al., (1999), Seleguini, (2005) y Nunes (2005) en el Brasil, encontraron que existen genotipos de éste grupo que reúnen atributos de calidad para su consumo *in natura*, presentándose como una opción más para los productores de éste rubro.

La calidad del fruto para el consumo en fresco es evaluada por el diámetro ecuatorial y longitudinal, por la masa y el sabor (Fontes et al., 2000; Chitarra & Chitarra, 1990).

Para determinar el sabor de los frutos es necesario co-

<sup>1</sup> Parte de Tesis presentada del primer autor a la FCA/UNA para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Docente Investigador de la FCA/UNA. Correo electrónico: pvera@agr.una.py

<sup>3</sup> Ing. Agr. Docente Investigador de la FCA/UNA. Correo electrónico: cenciso@agr.una.py