

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO GENOTIPOS DE ESPONJA VEGETAL *Luffa* sp. L.¹

Conrado Gómez Brites²
Lider Ayala Aguilera³

ABSTRACT

With the objective to evaluate and to characterize five genotypes of vegetable sponge was established a trial in the climatic conditions of Pedro Juan Caballero. The experimental design was completely randomized, with five genotypes of *Luffa* sp. L. (T₁ = Kambuchi; T₂ = Standard; T₃ = Curiyu; T₄ = Hohenau; T₅ = Kambuchi'i), and three repetitions of two plants for each one. They were evaluated the following variable: cycle, large, form of fruits, density of fibers and color of the fibbers. The results show that the genotype Curiyu is the longest with 110 cm of length, Kambuchi'i the smallest with 27cm length; the form of fruits founded they were cylinders, pitcher and sided-figures; the genotype Curiyu presented in average 587 seeds by fruit followed by Kambuchi and Hohenau with 489 and 482 seeds, the genotype Kambuchi presented greater density of fiber with 29,70mg/cm³; the management as the cut in the physiological ripening and the immediate wash and dried fruits to induce the white fibbers color; the genotype Curiyu is the most precocious with 215 days. It is concluded that there is difference in the form and size of fruits in the genotypes; are sufficient 4 fruits of *Luffa* sp. L. to cover the need of seeds for one hectare.

Key-words: genotypes, seeds, *Luffa* sp. L.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar y caracterizar agronómicamente cinco genotipos de esponja vegetal fue establecido un ensayo en las condiciones agroclimáticas de Pedro Juan Caballero. El diseño experimental fue completamente al azar, con cinco genotipos de *Luffa* sp. L. (T₁= Kambuchi; T₂= Standar; T₃= Curiyu; T₄= Hohenau; T₅= Kambuchi'i), y tres repeticiones de dos plantas para cada una. Fueron evaluados los siguientes variables: ciclo, tamaño, forma de frutos, densidad de fibras y color de las fibras. Los resultados muestran que el genotipo Curiyu es el más extenso con 110 cm de largo, siendo que el genotipo Kambuchi'i fue el que presentó menor longitud con 27cm. En cuanto al diámetro de frutos, este varía de 18cm para el genotipo Kambuchi hasta 8cm para el genotipo Curiyu. La forma de frutos encontradas fueron: cilindros, cántaro y paralelepípedo. El genotipo Curiyu presentó en media 587 semillas por fruto seguido por Kambuchi y Hohenau con 489 y 482 semillas; el genotipo Kambuchi es el que presentó mayor densidad de fibra con 29,70mg/cm³; el manejo como el corte en la maduración fisiológica y el inmediato lavado y secado de frutos propicia la obtención de fibras de color blanco; el genotipo Curiyu es el más precoz con 215 días. Se concluye que existen diferencias en la forma y tamaño de frutos en los genotipos. Son suficientes cuatro frutos de *Luffa* sp. L. en cualquiera de los genotipos estudiados para cubrir la necesidad de semillas para una hectárea y la densidad de fibras de *Luffa* sp. L. varía de 20,75 mg/cm³ a 29,70mg/cm³.

Palabras clave: Genotipos, Semillas, *Luffa* sp. L.

¹ Tesis Presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica - Departamento de Producción Agrícola

² Alumno del décimo Semestre de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento Producción Agrícola. Sede Pedro Juan Caballero.

³ Profesor Dr. Ing. Agr. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Economía Rural, Facultad de Ciencias Agrarias - UNA. Casilla de Correo 1618. E-mail: semillas@agr.una.py. San Lorenzo - Paraguay

INTRODUCCIÓN

La esponja vegetal *Luffa* sp L. pertenece a la familia de las cucurbitáceas, es un cultivo agrícola cuyas frutas poseen fibras que se diferencian de otros tipos de esponjas que son producidas con celulosa que es extraída de los árboles. Es una enredadera o trepadora anual originaria de Asia, con hojas grandes y lobuladas muy rústicas, sensible al frío, tiene flores masculinas en racimos y femeninas solitarias, ambas de color amarillo. El fruto de forma cilíndrica o claviforme puede llegar a medir hasta 1 m de largo, y contiene en su interior 50 a 500 semillas negras y achatadas. Existen especies nativas de Sudamérica, actualmente hay también introducidas de otros continentes. Fue traída a Brasil probablemente por los portugueses, desarrollándose posteriormente en el norte de Argentina, y luego en América Central (Fuzellier, 2004)

En Paraguay en los departamentos Central, Cordillera e Itapúa se cultiva a nivel comercial, y en los departamentos de Amambay, Concepción y San Pedro también se cultiva pero en menor superficie considerado como un cultivo alternativo o complementario para la diversificación.

Los frutos de algunas especies y variedades, pueden ser aprovechados en la alimentación, en la medicina y para elaborar diversos objetos. Hay algunas variedades de esponja cuyo cultivo tiene una importancia económica corriente. Ellos son: La *Luffa acutángula*, la *Luffa aegyptica* o *Luffa cilíndrica*, que están dotadas de un intrincado conjunto de fibras finas, resistentes, elásticas y suaves, y son las que tienen mayor aceptación y las que consiguen mejores precios y una mejor comercialización (ECOESPON, 1999).

La cosecha se hace en forma gradual, a medida que las frutas van madurando, a partir de los cuatro meses. El cultivo de la esponja vegetal ha tomado un creciente interés por parte de los productores de pequeña y mediana superficie, atendiendo principalmente a la demanda comercial del producto que es alta debido a su origen natural.

La esponja vegetal, actualmente presenta una alta demanda por su origen natural. La producción orgánica ha elevado la cotización como producto ecológico y biodegradable.

Se ha observado que existe alta variación genética de la esponja vegetal, siendo necesario caracterizar los genotipos utilizados para conocer los mejores en cuanto a la calidad, productividad y su adaptabilidad; de esa manera generar informaciones sobre los mejores genotipos comerciales.

Este experimento tuvo como objetivo general evaluar y caracterizar agrónomicamente cinco genotipos en las

condiciones agro climáticas de Pedro Juan Caballero; como objetivos específicos: determinar el ciclo comercial de cinco genotipos de esponja vegetal; caracterizar los frutos en términos de tamaño y forma, color y densidad de las fibras y la adaptabilidad agronómica de los genotipos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue instalado en el mes de Setiembre del año Agrícola 2005/06 en un suelo de textura franco arcilloso, en el predio de la Facultad de Ciencias Agrarias sede Pedro Juan Caballero.

Fueron evaluados cinco genotipos a los cuales para los fines de este experimento fueron denominados: T_1 = kambuchí; T_2 = Standar; T_3 = Curiyu, T_4 = Hohenau y T_5 = Kambuchi'i con tres repeticiones en un diseño completamente al azar, cada unidad experimental contaba con dos plantas; una en cada vértice opuesto.

Las semillas de los cinco genotipos, silvestres y cultivadas fueron obtenidas de los siguientes lugares: Ita / Departamento Central: Genotipos Kambuchi, Kambuchi'i (silvestres) y el genotipo comercial Standar; Hohenau / Departamento de Itapúa: Genotipo Hohenau (silvestre) y Pedro J. Caballero / Departamento de Amambay: Genotipo Curiyu (silvestre).

Las semillas fueron sembradas en la primera quincena de Setiembre previamente en macetas con sustrato de estiércol de ganado vacuno y suelo en una proporción de 1 : 2, respectivamente.

En el lugar definitivo, en cada hoyo para el transplante de los tratamientos (genotipos) se aplicó un mismo sustrato preparado previamente con 30% de estiércol vacuno y suelo, para cada tratamiento y repeticiones. Se construyeron enramadas de tacuara formando una estructura de 2 m de ancho, 7 m de largo y 1,8 m de altura, para mejor manejo. Luego se procedió al transplante de las mudas, cuando las mismas tenían cuatro hojas verdaderas, en cada hoyo se plantó una muda, se realizaron riegos homogéneos de acuerdo a la necesidad del cultivo. No se realizó ninguna poda.

Las guías o zarcillos se condujeron con varas de tacuara para cada planta transplantada, hasta distribuir las completamente en la enramada.

La cosecha de frutos se realizó para cada genotipo en el momento de la maduración fisiológica, posteriormente fueron descascarados, lavado con agua corriente y secado bajo sombra para la determinación de las variables estudiadas.

Las variables estudiadas fueron:

a) Caracterización de frutos: **Tamaño:** se cosecharon cuatro frutos de cada tratamiento o genotipos estudia-

dos y se procedió a las mediciones con cinta métrica y se obtuvieron los promedios de la longitud y diámetro; - **Forma:** a través de observaciones visuales, a las formas de los frutos se asignaron formas de paralelepípedo, cilíndrica y de cántaro.

b) Numero de semillas por frutos: se cosecharon cuatro frutos de cada genotipo estudiado, se quitaron las semillas, se procedió al conteo y se obtuvieron los promedios.

c) Densidad de las fibras: fue calculada mediante la formula $\text{Peso seco} / \text{volumen}$. Para el cálculo se cortaron las fibras de frutos secos y descascarados con tres repeticiones de 8cm de largo de cada genotipo, cada fracción fue recubierta por plástico PVC de 30 micras, pesadas y luego sumergidas en recipientes conteniendo agua y calibrado en centímetro cúbico a fin de determinar el volumen de cada fracción, mediante la diferencia entre el volumen final menos el volumen inicial.

d) Ciclo Comercial: desde la emergencia hasta el fin de la cosecha, fue evaluada en número de días.

e) Color de la fibra: a través de observaciones visuales de frutos cosechados en su punto de maduración fisiológica.

Con los datos obtenidos fueron estimadas las medias de cada variable, correspondiente a cada genotipo, a los efectos de la caracterización de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los frutos.

La caracterización de los frutos de los cinco genotipos de *Luffa* sp. L. referente a la longitud, diámetro y forma, son descriptos en las Figura 1 y 2; y en el Cuadro 1.

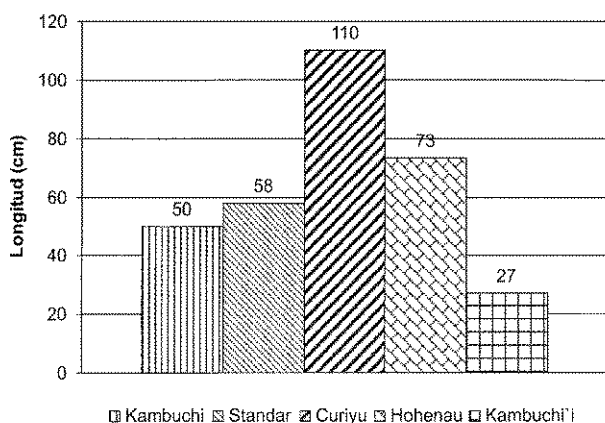


FIGURA 1. Longitud de frutos de cinco genotipos de *Luffa* sp- Pedro Juan Caballero-2006.

En la Figura 1 se encuentran graficados los datos correspondientes a la longitud de los frutos de cinco genotipos de *Luffa* sp. L., se observa que el genotipo Curiyu es el más extenso con 110 cm de largo, seguido

de Hohenau con 73 cm, siendo que el genotipo Kambuchi'i fue el que presentó menor longitud con 27cm.

La amplia variación en la longitud de los frutos permite la utilización de los mismos para diversos usos, como en las decoraciones, alimenticios e industriales.

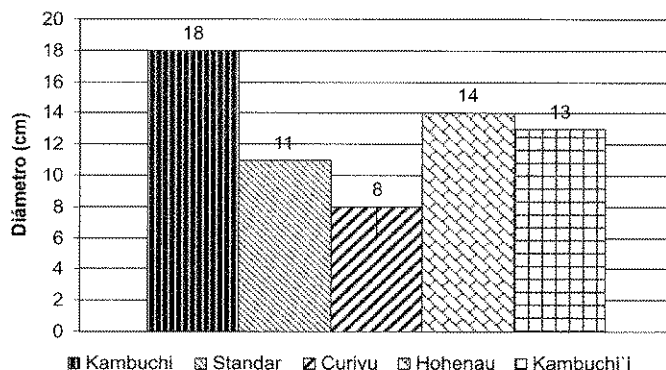


FIGURA 2. Diámetro de frutos de cinco genotipos de *Luffa* sp. - Pedro Juan Caballero-2006.

En lo que refiere al diámetro de frutos (Figura 2), se observa que la dispersión de los datos varía de 18cm, como el de mayor diámetro correspondiente al genotipo Kambuchi, hasta 8 cm para el genotipo Curiyu.

En el Cuadro 1, se observa que entre los genotipos estudiados las formas de frutos encontradas son la de cuerpo cilíndrico y vértices puntiagudos, como los genotipos Standar y Curiyu; también la forma de cántaro y de vértices chatos correspondiente a los genotipos Kambuchi y Kambuchi'i y la forma paralelepípedo y de vértices chatos para el genotipo Hohenau.

Genotipos	Cuerpo	Vértice
Kambuchi	Cántaro	Chato
Standar	Cilíndrico	Puntiagudo
Curiyu	Cilíndrico	Puntiagudo
Hohenau	Paralelepípedo	Chato
Kambuchi'i	Cántaro	Chato

CUADRO 1. Forma de frutos de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Pedro Juan Caballero 2006.

Los diversos genotipos estudiados demuestran que existe una amplia variación en la forma y tamaño de los frutos como ya menciona Fuzellier (2004) que los frutos de *Luffa* sp. L., puede variar de 22,7 cm hasta 100 cm en promedio, pudiendo encontrar frutos que sobrepasan un metro de largo dependiendo de la variedad coincidiendo con los resultados de este trabajo. Las técnicas de manejo como el raleo de frutos, la fertilización y riego pueden permitir una mejor expresión del tamaño de cada genotipo.

También la variación en el tamaño y forma de los frutos pueden ser aprovechadas para un programa de mejoramiento genético de esta especie.

Estos datos resultan de mucha importancia por su aporte para las diversas técnicas de manejo, así los genotipos con longitud de más de un metro necesitan espacios adecuados para su crecimiento, además de la posible aplicación de técnicas de raleo que permitan una mayor expresión del potencial genético.

Estos resultados demuestran que existen variaciones en los genotipos de *Luffa* sp. L., siendo que algunos ya tienen usos o aplicaciones industriales, y otras con potencialidades valiosas, pero gran parte de los genotipos aun no están totalmente identificados, catalogados o caracterizados.

Se observa en la Figura 3, el número de semillas por fruto de cada uno de los genotipos de *Luffa* sp. L. Los resultados muestran que el genotipo Curiyu presentó en media 587 semillas, seguido por Kambuchi y Hohenau con 489 y 482 semillas respectivamente; y para los genotipos Kambuchi'i y Standar con 369 y 359 respectivamente. Estos resultados demuestran que son necesarios pocos frutos con semillas viables para disponer de los mismos con fines de siembra.

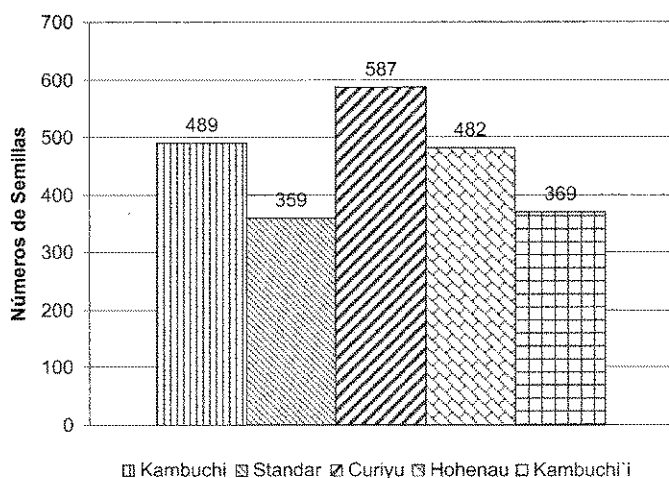


FIGURA 3. Número de semillas por frutos de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Pedro Juan Caballero 2006.

Es importante mencionar que la *Luffa* sp. L., tiene fecundación cruzada Fuzellier (2004) por lo que necesariamente en un campo de cultivo destinado a la producción de semillas, las plantas de genotipos diferentes deben estar aisladas lo suficientemente para evitar cruzamientos indeseados y disponer de semillas que garanticen la pureza genética de cada genotipo.

De acuerdo a las indicaciones de Fuzellier (2004) la cantidad de plantas por hectárea es de 1.200 y relacionando con los datos de este experimento se demuestra que son suficientes cuatro frutos de cualquiera de los genotipos estudiados con semillas viables para cubrir la necesidad de plantas para una hectárea.

CUADRO 2. Peso seco, volumen y densidad de fibra de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Pedro Juan Caballero - 2006.

Genotipos	Peso seco (mg)	Volumen (cm ³)	Densidad (mg/cm ³)
Kambuchi	15.000	505	29,70
Standar	10.170	490	20,75
Curiyu	8.050	290	27,75
Hohenau	11.880	525	22,62
Kambuchi'i	7.540	320	23,56

En el Cuadro 2 Se presentan el peso seco, el volumen y la densidad de fibra de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Se encontró que el genotipo Kambuchi es el que presentó mayor densidad con 29,70 mg/cm³ y el de menor densidad es el genotipo Standar con 20,75 mg/cm³. La densidad de fibras es un dato importante que ayuda para el uso a que será destinado.

En la Figura 4 se observan los datos correspondientes al ciclo comercial desde la emergencia hasta la última cosecha en número de días de los cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Se observa que el genotipo Curiyu es el más precoz con 215 días, seguido de Kambuchi y Hohenau con 225 días y 230 días respectivamente; y para los genotipos Standar y Kambuchi'i es de 245 días.

Se ha definido como ciclo comercial del cultivo al periodo en que se producen frutos con valor comercial. En los periodos mencionados para cada genotipo se obtuvieron frutos con características comerciales apreciables.

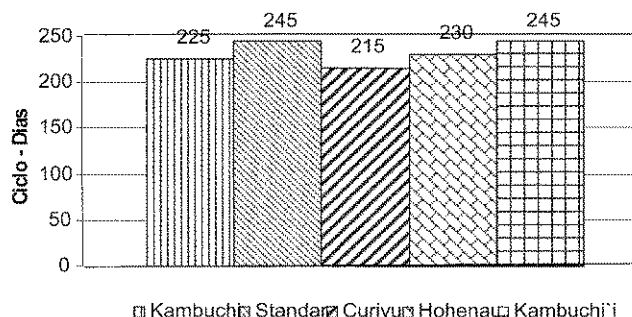


FIGURA 4. Ciclo comercial del cultivo desde la emergencia hasta la última cosecha en números de días de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Pedro Juan Caballero - 2006.

En general para los genotipos de *Luffa* sp. L. estudiados si las condiciones ambientales principalmente de temperatura y luminosidad son favorables, éstas pueden propiciar un alargamiento del periodo de floración. Sin embargo se ha observado que los frutos que se desarrollan en condiciones de baja temperatura y alta humedad no alcanzan un normal desarrollo y están más afectados por hongos.

En el Cuadro 3 se presentan los colores de fibra de los cinco genotipos de *Luffa* sp. L., se observó que el color de fibra de los genotipos de Kambuchi y Kambuchi'i es

de color crema y los genotipos Standar, Curiyu y Hohenau presentaron color de fibra blanco. El manejo, como el corte en la maduración fisiológica y el inmediato lavado y secado de frutas, propicia la obtención de fibras de color blanco. La cosecha de frutos totalmente maduros ocasiona el apareamiento de manchas en las fibras por la oxidación de sustancias dentro del fruto (Blanco, 1996).

CUADRO 3. Color de fibra de cinco genotipos de *Luffa* sp. L. Pedro Juan Caballero – 2006.

Genotipos	Color de Fibras
Kambuchi	Crema
Standar	Blanco
Curiyu	Blanco
Hohenau	Blanco
Kambuchi'i	Crema

Para las condiciones agroclimáticas del municipio de Pedro Juan Caballero, se ha encontrado una favorable adaptación agronómica de los cinco genotipos de *Luffa* sp. L.

CONCLUSIONES

Existe diferencia de forma y tamaño de frutas de *Luffa* sp. L. silvestres y cultivadas en el Paraguay.

La densidad de fibras de *Luffa* sp. L. varía de 20,75 mg/cm³ a 29,70 mg/cm³.

Son suficientes cuatro frutos de *Luffa* sp. L. para cubrir la necesidad de semillas para una hectárea de cultivo.

El ciclo para la producción de frutas de *Luffa* sp. L. abarca periodos de 6 a 9 meses dependiendo de la variedad utilizada.

El ciclo más precoz corresponde al genotipo Curiyu y el ciclo más largo a los genotipos Standar y Kambuchi'i.

Los cinco genotipos de *Luffa* sp. L. producen y se adaptan a las condiciones agroclimáticas de Pedro Juan Caballero.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, A. 1996. Química Biológica. Buenos Aires, AG: El Ateneo. 677 p.
- ECOESPON. 1999. Esponja vegetal (Bucha). (en línea). Consultado el 03 ago 2005. Disponible en [www.http://personal.ciudad.com.ar/ecoespon/portugues/principal; htm](http://personal.ciudad.com.ar/ecoespon/portugues/principal; htm).
- FUZELLIER, B. 2004. Todo sobre la esponja vegetal loafah. Asunción, PY: La Lechuza S.R.L. 126 p.