

Título: Caracterización fenológica y físico-química de *Morinda citrifolia* L, en la provincia Santiago de Cuba.

Phenological Characterization and physical chemistry of *Morinda citrifolia* L, in Santiago de Cuba province.

Autores: Lic. Alcides López Reyes¹; DrC. Vicente Rodríguez Oquendo²; Ing. Luis Adolfo Salas Matos³ y MsC. Alberto Pérez Díaz².

Centro de Trabajo: ¹Delegación de la Agricultura Santiago de Cuba. MINAG. Cuba.

². Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo. MES. Cuba

³. Combinado Industrial de Bebidas y Vegetales " La Micaela " del Consejo Popular del Caney, provincia Santiago de Cuba. Cuba

E-mail: aperez@fam.cug.co.cu

Resumen.

El trabajo se desarrolló durante el período 2008-2010. La evaluación fenológica de la *M. citrifolia* se realizaron en vivero y plantaciones establecidas. Como material de siembra se utilizaron las semillas y propagación vegetativa (acodo y estacas). Se utilizó un sustrato de suelo y cachaza en proporción 1:1. En las plantaciones establecidas se introdujo la variante marco de plantación (2 x 3m; 3 x 3m). Se realizó además una caracterización de la composición físico-química de *M. citrifolia* en el *Combinado Industrial de Bebidas y Vegetales "La Micaela", provincia Santiago de Cuba*. Los resultados obtenidos permitieron enriquecer de forma plausible los conocimientos científicos sobre *M. citrifolia*, a partir de la amplia gama de utilización de los frutos. Se produjo un impacto medioambiental, económico-productivo y social favorable en la finca en correspondencia con los aportes de cada una de las producciones que se derivan de los sub-productos de *M. citrifolia*.

Palabras claves: *M. citrifolia*, Noni, fenología, características físico-químicas

Abstract.

The work was conducted during 2008-2010. Phenological evaluation of the *M. citrifolia* was established in nursery and plantations. As planting material we used seed and vegetative propagation (layering and cuttings). We used a soil substrate and rum in a 1:1 ratio. Plantations established in the variant were introduced under a plantation of (2 x 3m, 3 x 3m). It was also carried out a characterization of the physico-chemical *M. citrifolia* at the Beverage Factory "The Micaela" in Santiago de Cuba province. The results allowed enriching scientific knowledge on *M. citrifolia*, from the use of the fruits. There was an environmental, economic, productive and social environment on the farm in correspondence with the contributions of each of the productions that are derived from sub-products of the *M. citrifolia*.

Keywords: *M. citrifolia*, Noni, phenology, physico-chemical

Introducción.

Las plantas son fuente importante de materia prima para la elaboración y obtención de alimentos y fármacos, tanto para el hombre como los animales; además se puede consumir de forma natural y nos garantiza un óptimo desarrollo de la vida, tanto orgánico como energético, ya que son las formas escogidas y que nos propone la naturaleza para que de ellas aprovechemos sus aportes en componentes más útiles, que nos suministrarán gran parte de los nutrientes necesarios, así como nos evitarán enfermedades; y si las adquirimos también poderlas erradicar (Rojas, 2007).

Muchas especies de plantas poseen importancia y gran utilidad para el hombre, adquirida por uso tradicional, tanto para la alimentación como para prevenir y tratar diversas enfermedades. *M. citrifolia* (Noni) es una de ellas, que desde épocas milenarias los aborígenes de la zona indo asiática de forma popular y por curandería, y a veces mística, la vienen usando (tanto frutos, hojas, raíces, flores y corteza) y manifiestan comportamientos muy sorprendentes en el bienestar de la salud (Stevens *et al.*, 2001).

La demanda de Noni por parte de la población se incrementa por día y una de las vías de satisfacer dicha demanda es la siembra popular de la planta en patios, jardines, o parcelas por las familias cubanas. En la actualidad se observa una desmotivación por la baja oferta y demanda por no cumplir aún las expectativas, en productores y consumidores (Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia, 2005).

En la literatura revisada acerca del tema, se ha encontrado poca bibliografía relacionada con los aspectos de la fitotecnia de *M. citrifolia*; de ahí que algunas de las descripciones sobre este aspecto, está basada sobre experiencias de trabajo práctico vinculado al cultivo. Por lo que el objetivo del trabajo consistió en determinar las principales características fenológicas y físico-química de *morinda citrifolia* L.

Materiales y Métodos.

El trabajo se desarrolló en áreas del vivero de frutales tecnificados de Santiago de Cuba durante el período 2008-2010.

Experimento 1. Evaluación fenológica de la *M. citrifolia* L, mediante semillas. 2008.

La investigación se desarrollo en fase de vivero en bolsas de polietileno negro con una dimensión de 12 x 25 cm. Para el llenado de las mismas se utilizó una mezcla de suelo (Pardo mullido con carbonatos y materia orgánica (cachaza) en la proporción 1:1. En cada una de las bolsas se sembraron tres semillas de la especie anteriormente mencionada.

Las variantes experimentales consistieron en:

1. A pleno sol. Se aplicó riego de supervivencia en días alternos.
2. A pleno sol. Se aplicó riego de supervivencia diariamente.
3. Semi-sombra. Se aplicó riego de supervivencia diariamente.
4. Semi-sombra. Se aplicó riego de supervivencia en días alternos.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:% de germinación, altura de las posturas (cm) y emisión de hojas.

Experimento 2. Estudio fenológico de la *M. citrifolia* L, en plantaciones establecidas.

Para su estudio fenológico se tuvo en cuenta las siguientes variantes:

1. Semi-sombra y marco de siembra 2 x 3 m.
2. Semi- sombra y marco de plantación 3 x 3 m.
3. A pleno sol y marco de plantación 2 x 3 m.
4. A pleno sol y marco de plantación 3 x 3 m.

Las variables evaluadas fueron las siguientes: altura (m), diámetro de la copa (m), ramificación y floración.

Experimento 3. Caracterización de la composición físico-químico de *M. citrifolia* L.

La investigación básica se realizó en el Combinado Industrial de Bebidas y Vegetales " La Micaela ", provincia Santiago de Cuba.2009-2010.

Para la caracterización de la composición físico-química del fruto, se tuvo en cuenta los siguientes indicadores de calidad: condiciones y aptitud para la cosecha, dimensiones, formas y peso.

Para el procesamiento y elaboración del fruto de la *M. citrifolia* L, se utilizó el método simplificado., derivado de la ponencia "Diversos productos alimenticios obtenidos del

procesamiento y elaboración del fruto de la *Morinda citrifolia* Lin (Sistema Práctico de Explotación y Desarrollo agroindustrial del Noni, 2008).

Para la determinación de las características físico-químicas de la pulpa, jugo y pulpilla, se evaluó: Índice de pH. Método potenciométrico NC ISO 1842:91; % de acidez (expresadas en ácido ascórbico). Método volumétrico. Norma cubana NC ISO XXXX:2001; % de sólidos solubles (expresados en ° Brix). Método refractométrico NC ISO 2173:1978; densidad relativa. Pignometría NC 27-22-11:1982 Conserva de frutas y vegetales; humedad. NC 77-22-9:1982 Conserva de frutas y vegetales.

Resultados y discusión.

Experimento 1. Evaluación fenológica de la *M. citrifolia* L, mediante semillas.

Al evaluar el % de germinación de las semillas de *M. citrifolia*, se observó que independientemente de las variantes utilizadas para su establecimiento, las mismas alcanzaron un alto porcentaje de germinación (95 y 100 %), lo cual demuestra la calidad que tenían las semillas utilizadas en la investigación.

De las variantes estudiadas, los mejores resultados se observaron en las siembras realizadas en semi-sombra, con un 95 % de germinación, proceso que ocurrió entre los 25 y 35 días después de la siembra. Las variantes a pleno sol, demoraron hasta 70 días para alcanzar un porcentaje de germinación similar a la siembra realizada en semi-sombra.

La altura de las posturas alcanzó mayor longitud en las variantes de semi-sombra, alcanzando una altura de 50 cm a los dos meses de establecidas, muy superior a aquellas que se desarrollaron a plena exposición solar, lo cual demuestra que esta especie se adapta muy bien a las condiciones de semi-sombra en los primeros estadios de su crecimiento.

En cuanto a las posturas que se establecieron a plena exposición solar, presentaron una longitud menor, hojas pequeñas en comparación con las que estaban establecidas bajo semi-sombra. También se observaron bajo estas condiciones hojas con maduración precoz.

Solomon (1999) e Hirazumi *et al.* (1996) expresan *M. citrifolia* es un árbol o arbusto de 6 a 7 metros, puede alcanzar hasta los 15 metros de altura.

Experimento 3. Estudio fenológico de la *M. citrifolia* L, en plantaciones establecidas.

Se observaron en las plantaciones a 2x3, mayor altura y menor densidad foliar, mientras que las sembradas 3x3 presentaban mayor desarrollo foliar que aquellas sembradas a 2x3. Las plantas que estaban expuestas al sol tuvieron un crecimiento medio (3 a 4 m), mientras que las plantaciones en semi-sombra alcanzaron una altura de 5 a 6 m.

Se debe señalar que las sembradas con un marco de plantación de 3x3 presentaban una altura de 4.5 metros, mientras que las sembradas a 2x3 fueron las de mayor altura, determinada por la competencia solar, el espacio vital y la asociación con otro cultivo.

Experimento 4. Caracterización de la composición físico-químico de *M. citrifolia* L.

Los frutos de los grupos 1 y 2 (semi sombra) de una planta comercial (3 años) tuvo un peso promedio mayor de 200 gramos, mientras que las plantaciones del grupo 3 y 4 (a pleno sol) el peso promedio fue inferior a 200 gramos. Se comprobó además que los frutos de los árboles con marco de plantación 2x2x3 m, presentan frutos de menor tamaño y producción, con respecto al de 3x3x3 m (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización física de los frutos según largo, diámetro y peso.

	Chicos	Pequeños	Medianos	Grandes	Gigantes
Largo (cm)	4-6	6-8	8-12	12-14	14-16
Diámetro (cm)	10-12	13-16	17-19	20-22	23-25
Peso (gramos)	14.3- 28.7	28.7 - 57.5	86.2 - 143.5	172.5 - 287.5	316.2 - 460.0

El % de fructificación dependió de las condiciones de desarrollo en que se encuentre la plantación. En las plantaciones de semisombra se observan frutos que van desde pequeños a gigantes, alrededor del 60 % están entre medios y grandes, 30 % gigante y el resto en pequeño.

En las plantaciones a pleno sol, los frutos van desde chiquitos a grandes, donde el 60 % está entre pequeños y mediados, 30 % grandes y el resto en chiquitos. A partir de estos estudios, quedaron conformados 3 categorías de frutos: chicos, medianos y grandes (Tabla 2).

Tabla 2. Conformación de los grupos según talla y peso.

	Chicos	Medianos	Grandes
Largo (cm)	< 8	8-12	>12
Diámetro (cm)	<16	17-20	>20

Peso (g)	<115	116-287	>288
----------	------	---------	------

Al evaluar el rendimiento que aportan las frutas frescas (Tabla 3), se demostró un alto porcentaje en jugo (57,25) y pulpa (82,76), las cuales constituyen las principales materias primas para la obtención de diversos productos.

Tabla 3. Rendimiento del procesamiento de 100 Kg. de frutas frescas de *M. citrifolia* L.

Producto	Cantidad (Kg)	%
Jugo (tiempo de extracción 90 días)	57.25	57.25
Pulpa	82.76	82.76
Pulpilla (a partir del jugo)	4.58	4.58
Restos de semillas y pulpa (base húmeda)	17.24	17.24

No existió diferencia entre los parámetros evaluados para caracterizar la pulpa, el jugo, y pulpilla, solo se observó variaciones en la acidez, que pudo deberse a las características de los agroecosistemas y la forma de su extracción o en cuanto al cuidado con la oxidación (Tabla 4).

Tabla 4. Características físico-químicas de los diferentes productos obtenidos de frutas frescas de *M. citrifolia*.

Parámetros	pH	Acidez	Sólidos solubles	Humedad	Densidad relativa	Características Organolépticas
Producto Pulpa	3.8	0.61	9.0	87	1.031	Característico
Jugo	3.6	0.72	7.5	88	1.032	Característico
Pulpilla	3.6	0.72	7.5	87	1.031	Característico

De igual forma no existe diferencia entre las características físico químicas del jugo obtenido de los frutos de las distintas plantaciones, sólo se observó variaciones en la acidez (Tabla 5). De los resultados físicos - químicos se puede resumir que, los jugos obtenidos a partir del procesamiento de la fruta en madurez técnica y bajo sistema cerrado no hermético, y con mayor tiempo de maceración, el jugo posee un mejor índice de pH, con sólidos solubles y acidez.

Tabla 5. Características del jugo de diferentes plantaciones de *M. citrifolia*.

Plantación	pH	Acidez	Sólidos solubles (%)	Densidad relativa	Características organolépticas
El Cristo	3.87	1.15	10.8	1.048	Normal
Caney	3.81	1.59	10.3	1.045	Normal
Guamá	3.74	1.53	10.5	1.051	Normal
Palma Soriano	3.81	1.94	9.5	1.043	Normal

Dittmar (1993) en un resumen de varios lotes de producción de Noni en la Isla de Samoa, del Pacífico Sur Asiático reportó características físico químicas del jugo similares.

Los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones realizadas en sentido general, coinciden con los estudios efectuados para conocer algunos de los componentes de las frutas de la *M. citrifolia* Lin. Diversos autores han señalado que los frutos de esta especie son ricos en elementos básicos de la alimentación humana como: fibras, proteínas, hierro, vitamina C, calcio, zinc (Dittmar, 1993; Prieto, 2000 y Yuliani, 2003)

Conclusiones.

- Se enriquece de forma plausible los conocimientos científicos sobre *M. citrifolia*, teniendo en cuenta la amplia gama de utilización de los frutos, sin diferir los resultados obtenidos con otros reportados, permitiendo incorporarlo como un frutal más en cualquier sistema agroforestal sostenible.
- Se produce un impacto medioambiental, económico-productivo y social favorable en la finca en correspondencia con los aportes de cada una de las producciones que se derivan de los sub-productos de *M. citrifolia*.

Bibliografía.

1. Dittmar, A. (1993). *Morinda citrifolia* L: Use in indigenous Samoan medicine. Journal of Herbs and Medicinal Plants Vol. 1(3).
2. Hirazumi, A y Furusawa, E. (1999). An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (noni) with anti-tumor activity. Phytotherapy Research 13: p. 380–387.
3. Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA). (2005) Informe de resultados de investigación de frutos de *Morinda citrifolia* Lin en las provincias Ciudad de La Habana y Pinar del Río. Proyecto de factibilidad de producción agroindustrial de Noni en Cuba, Instituto de Investigaciones del cítrico.

4. Prieto S, González J. A, Molina J, Diéguez R, Garrido G, Gamiotea D (2000). Contribución a una terapia natural en el tratamiento antiviral. *Revista Latinoamericana Química* 28:108.
5. Rojas, F (2007). Árboles que curan: el noni solución tecnológica Kurú: *Revista Forestal (Costa Rica)*. xx, (4). disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistaKuru/pdf/Solucion%203.pdf>. Consultado junio 2010.
6. Solomon, N. (2000). Tahitian Noni Juice: How Much, How Often, For What. Direct Source, Vinyard, Utah. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* (www.traditionaltree.org). Consultado junio 2010.
7. Stevens, W.D., C. Ulloa U., A. Pool, and O. M. Montiel. (2001). *Flora de Nicaragua*. Monographs in Systematic Botany Vol. 85, No. 3. Missouri Botanic Garden, St. Louis, MO. p. 1,911-2,664.
8. Yuliani, L. (2003). *Lessons Learnt from Managing Adaptive Collaborative Management and Research with Specific Reference to a Project in Indonesia*. Bogor Indonesia: Informe interno del Proyecto ACM, CIFOR.

Fecha de recepción: 23 feb. 2010

Fecha de aprobación: 29 abr. 2010