

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE ÁRBOLES DE MORINDA CITRIFOLIA L. EN CONDICIONES DE SECAÑO DE UN SUELO FERRALÍTICO ROJO TÍPICO EN CUBA**

***PRODUCTIVE CHARACTERIZATION OF MORINDA TREES CITRIFOLIA L. IN DRY CONDITIONS OF A SOIL TYPICAL RED FERRALITIC IN CUBA***

**Autores:** Carlos Mazorra<sup>1</sup>

Erduyn Vega<sup>2</sup>

Reinaldo Trujillo<sup>3</sup>

**Institución:** <sup>1</sup>Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez

<sup>2-3</sup>Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez

**Correo electrónico:** [carlosmc@agronomia.unica.cu](mailto:carlosmc@agronomia.unica.cu)

**RESUMEN**

Con los objetivos de caracterizar la producción de árboles de *M. citrifolia* en los diferentes meses del año; caracterizar el tamaño y peso de los frutos de la planta en el momento de la cosecha; y describir el proceso de maduración de dichos frutos, se realizó un estudio en 10 árboles, en los cuales se determinó la producción mensual por árbol (número y peso total de los frutos), el ancho, largo y peso de los frutos de forma individual, así como el número de frutos que maduraron cada día, después de la cosecha. Las plantas de *M. citrifolia* en producción, que manifestaron un crecimiento y desarrollo adecuado durante el año de evaluación, produjeron mensualmente entre 22 y 27 frutos, lo que representó entre 2,3 y 2,9 kg de frutos por árbol, con picos de producción en los periodos de mayo-julio y noviembre-diciembre. Los indicadores ancho, largo y peso de los frutos, en estado sazón, en el momento de la cosecha, registraron valores medios de 4,19 cm, 6,55 cm y 84,4 g, respectivamente, y evidenciaron relaciones fuertes y positivas entre los dos últimos, permitiendo obtener una ecuación de regresión que infiere el peso del fruto a partir de su

largo. Los valores descriptivos obtenidos de la maduración de los frutos arrojaron que el 90 % de los mismos se maduran entre los primeros siete días después de la cosecha, cuando éstos se almacenan a la sombra y a temperatura ambiente.

**Palabras clave:** Frutal, Recolección, Potencialidad Productiva, Noni.

## ABSTRACT

The objectives of the experiment were (1) to characterize the production of *M. citrifolia* trees around different moth of the year; (2) to characterize the high and weigh of there fruits; (3) to description the ripen process of fruits. Ten trees were evaluate and were determinate the production (number and total weigh of fruits) by each moth during one year, beside, were determinate long, wide and weigh of individual fruits, as well as number of fruit that ripen each day after crop. *M. citrifolia* plants were adequate grow during the year. Each tree yield 22 and 27 fruits monthly, it is equal to 2,3 and 2,9 kg of fruit per plant, and the most production periods were May- July and November- December. The indicators of fruits (wide, long and weigh) during harvest were 4,19 cm, 6,55 cm y 84,4 g, respectively, and statistic analyze shows strong and positive relationship between long and weigh of fruit. When fruits were store shape and environmental temperature, 90 % of fruits ripen among one and seven days after the harvest.

**Keywords:** Fruits, Recollection, Productive Potential, Noni.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los frutos que posee un sabor característico, generalmente no agradable al paladar humano por la concentración de metabolitos, al parecer de antraquinonas y otros compuestos fenólicos, es el de *Morinda citrifolia*, conocido comúnmente como Noni; sin embargo, la literatura y la sabiduría popular refieren un amplio rango de propiedades medicinales principalmente para tratar afecciones humanas, pero también de animales domésticos (Cai, et al., 2004; Beecham, 2009).

Sus extractos son agentes curativos de la piel, se utilizan para combatir la artritis, eliminan síntomas de fatiga crónica, arteriosclerosis, depresión, herpes labial y gingivitis. También regulan la hipertensión arterial, la menstruación y disturbios respiratorios, entre otros usos. Autores como Chan- Blanco et al., (2006) señalan que las antraquinonas presentes en los frutos y otras partes de la planta poseen propiedades terapéuticas antibacterianas, antivirales e incluso contra el cáncer.

Los frutos de *M. citrifolia* se han usado también en dietas de rumiantes (Aregheore et al., 2005) y monogástricos (Justiz, 2010; González, 2010) con diferentes finalidades. Desde el punto de vista profiláctico, Justiz (2010) encontró disminuciones en la aparición de disenterías cuando usó frutos maduros de la planta como suplemento dietético de cerdos en la etapa de preceba, mientras González (2010) indica que el uso de 3 ml de jugo de Noni, en ayuno influye positivamente sobre los indicadores de viabilidad, favorece la recuperación de las diarreas y mejora la respuesta productiva de gallinas ponedoras.

La planta de *Morinda citrifolia* L., aunque es originaria de la India, crece actualmente en varias partes del mundo, tales como Polinesia francesa, Islas del Pacífico (Tahití, Hawai) y Asia Sur Oriental. Adicionalmente, ha sido naturalizada en las costas de Centro y Sur América, (desde México hasta Panamá, Venezuela y Surinam), y hoy crece en muchas regiones del mundo, incluyendo el Caribe (Scot, 2003).

Se caracteriza por ser un arbusto o árbol pequeño, perennifolio, de fuste recto y largo, recubierto de corteza verde brillante. Las hojas son elípticas, grandes, simples, brillantes, con venas bien marcadas. Florece todo el año y las flores son pequeñas y blancas, de forma tubular; éstas producen un fruto múltiple, de forma ovoide, con una superficie irregular de color amarillento o blanquecino que contiene muchas semillas, dotadas de un saco aéreo que favorece su distribución por flotación.

La planta crece libremente en terrenos bien drenados, tolerando la salinidad y la sequía. Se le encuentra en estado silvestre en una gran variedad de

ambientes, desde bosques semi-cerrados, cerrados, hasta terrenos volcánicos, costas arenosas y salientes rocosas (Quintana, 2002).

A pesar de que diversas fuentes bibliográficas destaquen las características químicas, botánicas y edafoclimáticas de la planta de Noni, y refieran además gran cantidad de usos medicinales y terapéuticos (Wang et al., 2002; Pawlus et al., 2007, 2010; Kinghorn et al., 2011), los autores del presente estudio no encontraron informes que indiquen el potencial productivo, en condiciones de secano, de *M. citrifolia*, en los diferentes meses del año, al menos para las condiciones de Cuba y otras regiones del Caribe. Esto tendría especial relevancia con la finalidad de trazar estrategias productivas de la planta y de uso de sus frutos, especialmente en la alimentación de animales de granja.

Los objetivos que se persiguen con el presente trabajo son los siguientes:

1. Caracterizar la producción de árboles de *M. citrifolia* en los diferentes meses del año.
2. Caracterizar el tamaño y peso de los frutos de la planta en el momento de la cosecha.
3. Describir el proceso de maduración de dichos frutos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### Localización y características

El estudio se realizó durante un año en la plantación de *M. citrifolia* con tres años de edad, perteneciente al Centro de Bioplasmas, ubicado en el municipio Ciego de Ávila, Cuba. Los árboles están plantados, en condiciones de secano, a una distancia de 3 x 2 m sobre un suelo Ferralítico Rojo Típico (Hernández et al., 1999).

Se seleccionaron «al azar controlado» 10 árboles de *M. citrifolia* y se cosecharon los frutos en estado pintón, coloración externa de amarillenta a blancuzca (González- González et al., 2007), durante un año.

## Determinaciones

### En los árboles

1. Caracterización (inicio y final del estudio, usando cinta métrica)

Altura del árbol

Altura del tronco (hasta la primera rama)

Perímetro del tronco (debajo de la primera rama)

Diámetro de la copa

2. Producción mensual por árbol (cuando existieron frutos pintones en los árboles)

Número de los frutos en cada árbol

Peso total de los frutos cosechados en cada árbol (balanza digital Santorio de  $1200 \pm 0,01$  g)

### En los frutos

1. Caracterización de los frutos (en cada cosecha se tomó una muestra aleatoria de 10 frutos)

Ancho del fruto (Pie de Rey digital)

Largo del fruto (Pie de Rey digital)

Peso del fruto (balanza digital Santorio de  $1200 \pm 0,01$  g)

2. Maduración de los frutos (frutos de siete cosechas, realizadas entre diciembre y mayo, se almacenaron a la sombra y a temperatura ambiente)

Número de frutos que maduraron diariamente.

## Análisis matemático y estadístico

Los datos se procesaron mediante los programas Excel del MW y SPSS versión 1.5. Se determinaron los descriptivos de los diferentes indicadores y se realizaron las siguientes pruebas:

Prueba T para muestras relacionadas, para caracterizar el crecimiento y desarrollo de los árboles.

ANOVA de clasificación simple para analizar (1) la producción mensual de los árboles y (2) la maduración de los frutos; así como Prueba de Duncan para determinar diferencias entre las medias, cuando el ANOVA de ambos análisis resultó significativo.

Análisis de regresión lineal para determinar la relación entre los indicadores que caracterizan los frutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Crecimiento y desarrollo de árboles de *M. Citrifolia*

Las plantas de *M. citrifolia* manifestaron crecimiento y desarrollo durante el año de evaluación (tabla 1). Como promedio, los árboles crecieron 42 cm y el diámetro de la copa aumentó significativamente en 44 cm. También se encontraron diferencias significativas para la altura y el perímetro del tronco lo que evidencia el desarrollo alcanzado por los árboles frutales en el periodo de evaluación. Autores como Morton (1992) y Scot (2003) describen que los árboles de *M. citrifolia* pueden alcanzar un tamaño entre 3 y 10 metros hasta la madurez.

Indicador	Altura planta (m)	Altura tronco (cm)	Perímetro tronco (cm)	Diámetro copa (m)
Inicio	3,85	15,90	40,90	2,30
Final	4,27	19,40	45,00	2,74

ErrorEstandar	0,08	0,99	1,40	0,09
Sign	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

\*\*\* P< 0,001, según Prueba T para muestras relacionadas

Tabla 1. Indicadores del crecimiento y desarrollo de los árboles de *M. citrifolia*.

Potencial productivo de los árboles de *M. citrifolia*

En la tabla 2 se muestran los indicadores de la potencialidad productiva mensual de árboles de *Morinda citrifolia*, alcanzados durante el año de evaluación. Los valores del intervalo de confianza permiten inferir una producción por hectárea para la distancia de plantación (3 x 2 m) de los árboles en estudio de 3,8 a 4,8 t mensualmente, lo que representa en el año entre 45 y 57 t/ ha. Para plantaciones de 500 y 1000 árboles, la producción estimada a partir de estos valores pudiera estar entre 1,1 y 2,9 t mensuales (13- 35 t/ha al año), aunque es conocido que la productividad por árbol varía significativamente con el marco de plantación.

En un trabajo donde se usaron los frutos de *M. citrifolia* como aditivo en la dieta de cerdos de preceba, Justiz (2010) ofreció 1,5 frutos/ animal diario para controlar disenterías en animales de esta categoría. Los resultados alcanzados en este estudio demuestran que una hectárea de plantación podría generar la producción necesaria para ofrecer la cantidad anteriormente referida a más de 850 cerdos, diariamente.

Indicador	dia	Desviación típica	Error	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior

# de Frutos	24	13	1	22	27
Producción total (kg)	2,6	1,7	0,2	2,3	2,9
Peso fruto (g)	100	31	3	94	106
Fruto/ha	0,78	0,40	0,04	0,71	0,85

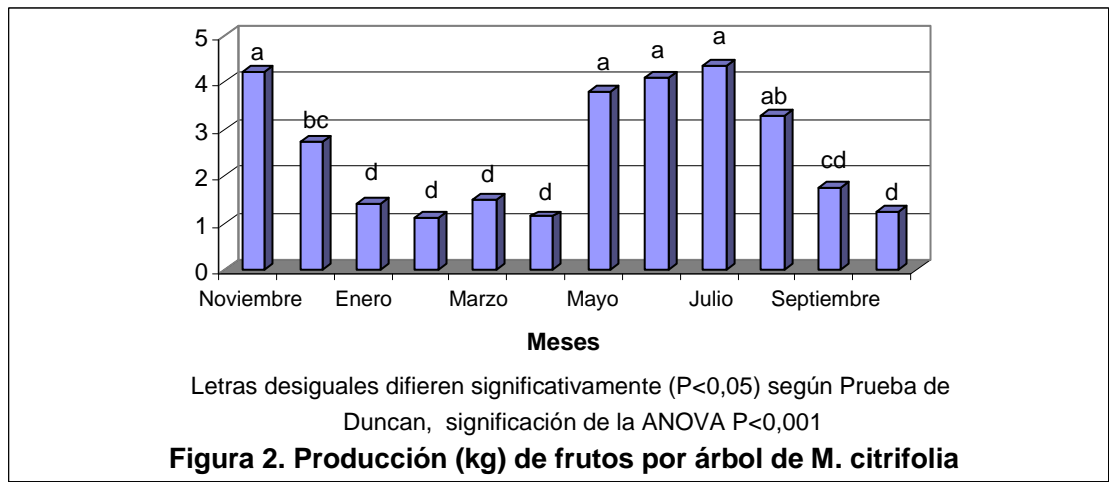
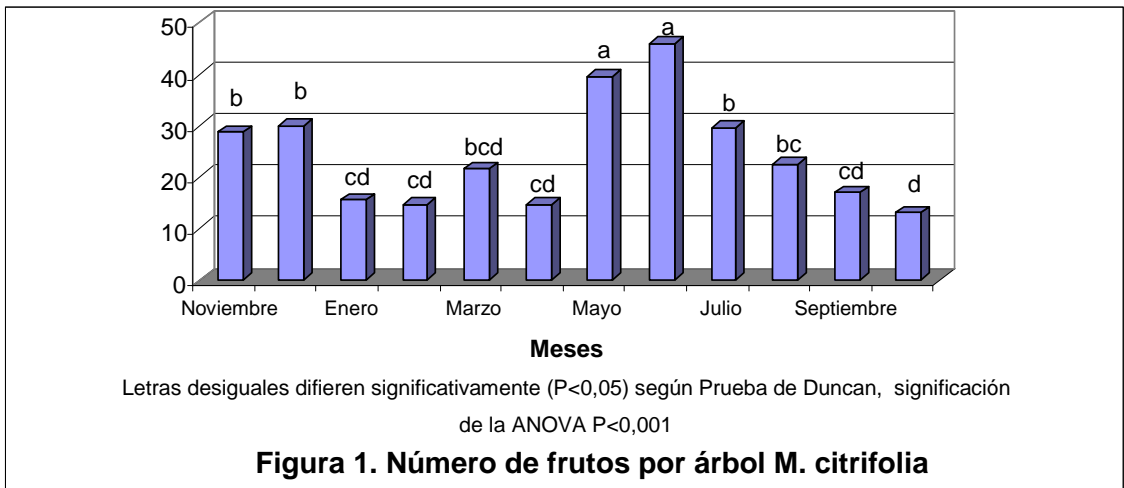
Tabla 2. Potencial de producción mensual de árboles de *M. citrifolia*.

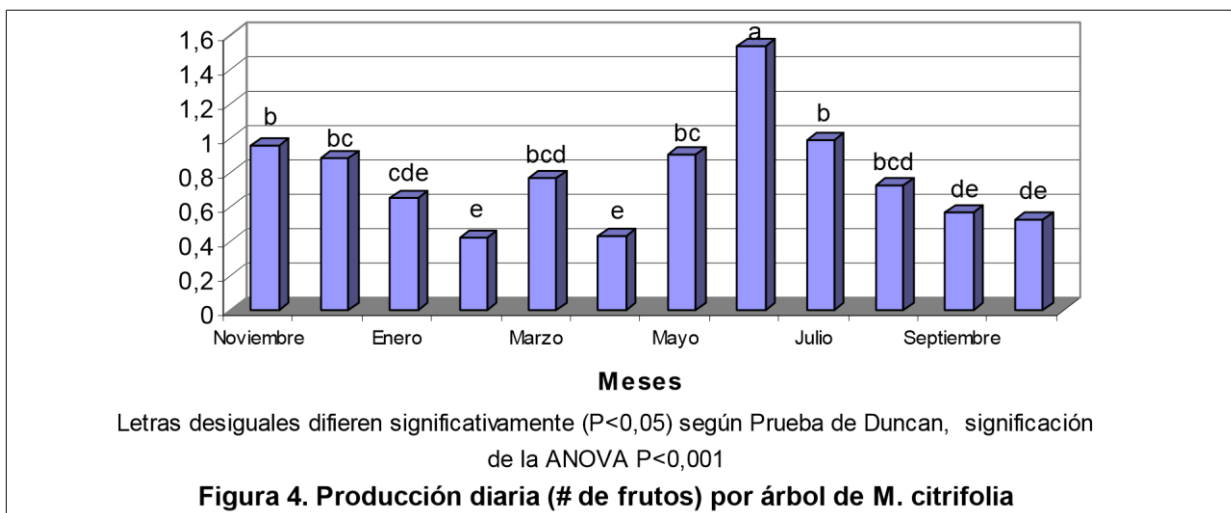
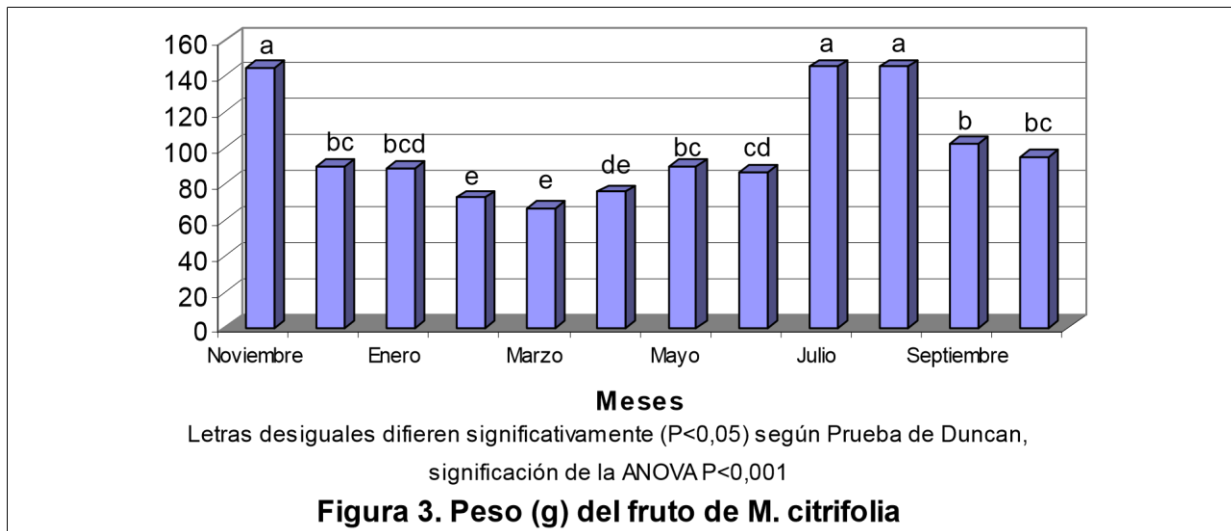
Los indicadores evaluados mostraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre los meses evaluados (figuras 1; 2; 3; 4), lo que puede estar relacionado con la fenología propia de la especie y con los factores climáticos, especialmente las precipitaciones. Sin embargo, se denota una producción constante de la planta de *M. citrifolia* durante todo el año, que resulta importante para asegurar niveles estables de oferta de los frutos destinados a los animales y al hombre, según el propósito productivo.

Los periodos de mayores productividades en las plantas (número de frutos y rendimiento) estuvieron comprendidos entre mayo-julio y noviembre-diciembre. Los mayores pesos de los frutos se alcanzaron durante los meses julio, agosto y noviembre, mientras el mes de mayor número de frutos diarios cosechados resultó junio.

Otros frutales, como *Psidium guajava* L (guayaba), cultivar Enana Roja Cubana, en las condiciones de Cuba, con altas densidades de plantación y adecuadas atenciones culturales, presentan un potencial productivo de más de 100 t/ha, que se distribuye de la siguiente forma: 25% en los meses de julio-agosto; 25% en octubre-noviembre y el 50% en los meses restantes (enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, septiembre y diciembre) (ASERCA, 1996). Sin embargo, experimentos que evaluaron plantas de guayabas, bajo un sistema de riego localizado, en las condiciones de producción de Ciego de Ávila, destacan rendimientos por hectárea entre 8 y 20 t (Negrín, 2007), por debajo de los valores alcanzados para los árboles de *M. citrifolia* evaluados en el presente estudio.







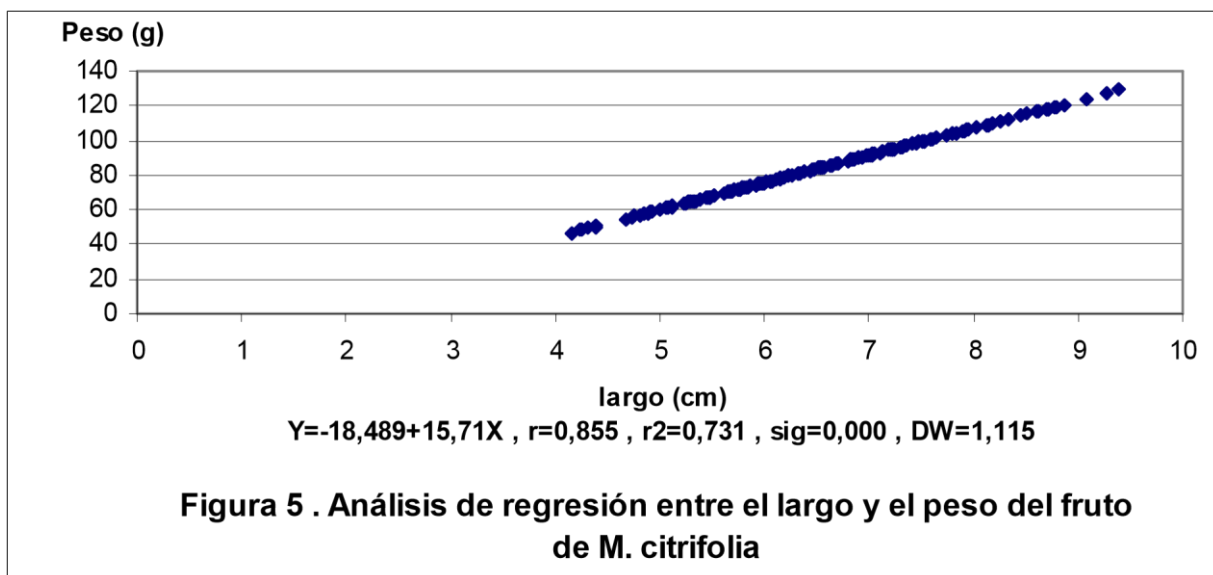
Ancho, largo y peso de los frutos de M. citrifolia

Los estadígrafos calculados para los indicadores del tamaño y peso de los frutos de M. citrifolia (tabla 2) demuestran cierta variabilidad de los valores registrados en el estudio. También se comprobaron relaciones positivas y fuertes entre el largo del fruto y su peso, lo que permite establecer una ecuación de regresión que relaciona ambos indicadores (figura 5). Los valores

promedios de ancho y largo de los frutos, alcanzados en el experimento, están en el rango de 3-4 cm y 5-10 cm, respectivamente descritos por Scot (2003).

Indicador	Media	Desviación estándar	Error estándar	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Ancho	4,19	0,54	0,04	4,10	4,27
Largo	6,55	1,17	0,09	6,37	6,73
Peso	84,40	21,48	1,66	81,13	87,68

Tabla 3. Indicadores del tamaño y peso de los frutos de *M. citrifolia*



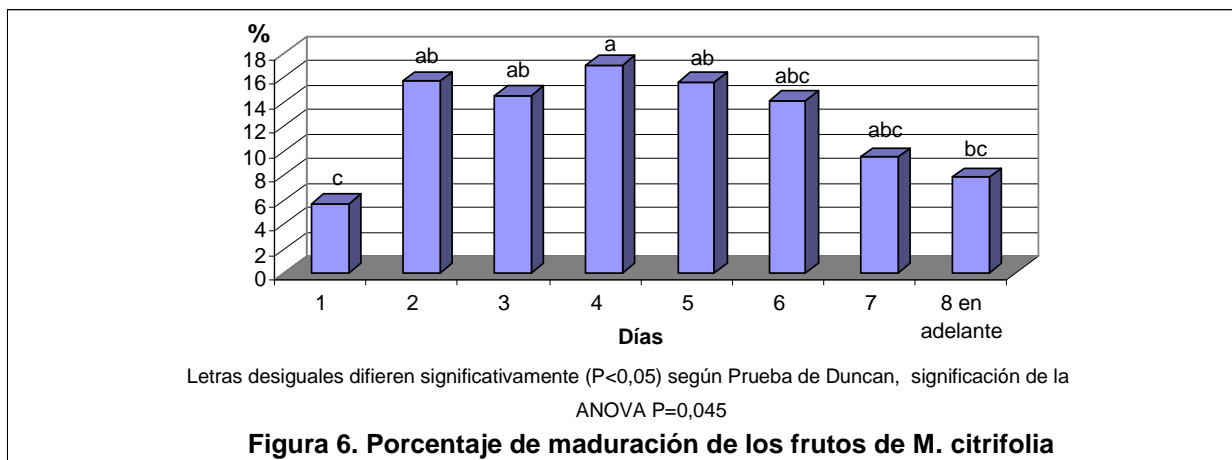
#### Maduración de frutos de *M. citrifolia*

Los frutos de *M. citrifolia* se cosechan en estado pintón (González- González et al., 2007), por lo que es necesario un periodo de almacenamiento con el

propósito de lograr la maduración completa de los mismos y su posterior utilización. El presente estudio evidencia que el proceso de maduración es paulatino (figura 6) y en los primeros siete días se maduran el 90 % de los frutos.

En las plantaciones de guayabas, también los productores, en ocasiones, cosechan los frutos en estado sazón (color verde limón), considerando el manejo de la fruta y la distancia a los centros de comercialización (ASERCA, 1996). Este método de cosecha no impide que la fruta de guayaba esté infestada por larvas de la mosca de la fruta (*Anastrepha dacusdorsalis*) porque el insecto ataca al fruto, ya sea en estado sazón o maduro.

En los frutos de *M. citrifolia* cosechados en el presente estudio no se observó presencia de plagas y enfermedades, lo que puede estar relacionado con los diferentes metabolitos secundarios presentes en los mismos (Beecham, 2009). Hobson (1993) explica cómo los frutos contienen una amplia colección de compuestos fenólicos, muchos de ellos presentes en alta concentración. Estos compuestos restringen el consumo de los frutos hasta alcanzar la maduración, forman parte de los pigmentos y contribuyen a su sabor. Durante la maduración de los frutos, aumenta la condensación de los compuestos fenólicos y disminuye la astringencia y el amargor. Los fenoles también participan en la resistencia a las enfermedades, ya que su concentración aumenta después de la infección y las moléculas oxidadas son potentes inhibidores de las enzimas pectolíticas relacionadas con la invasión de agentes patógenos.



## CONCLUSIONES

Los árboles de *M. citrifolia* se caracterizan por mantener una producción de frutos estable, con picos productivos que se generan en los periodos comprendidos entre mayo- julio y noviembre- diciembre. Los frutos, cosechados en estado sazón, presentan cierta variación en el tamaño y peso; sin embargo, en el estudio se evidencian relaciones fuertes y positivas entre el largo y el peso de los frutos que permiten inferir el último indicador a partir del primero. La maduración de los frutos de *M. citrifolia*, una vez cosechados y almacenados a la sombra y a temperatura ambiente, se produce en un 90 % dentro de la primera semana.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AREGHEORE, E.M.; KUMAR, A.; MANUELI, P.: «Dietary energy and protein for optimal growth of crossbred Anglo-Nubian goats in Samoa», in *International Journal of Agriculture and Biology*, Vol. 5(4): 428-431, 2005.
- ASERCA: *Estudio de Mercado Mundial de la Guayaba. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria* (Aspra Consultores S.C), 1996.

- BEECHAM, P.: *Caracterización bioquímica en plantas de especies Morinda citrifolia L. y Morinda royoc L.* Trabajo de diploma. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba, 2009.
- CAI, Y.; SUN, M.; XING, J. Y CORK, H.: «Antioxidante Phenolic Constituents in Roots of Rheum officianale anda Rubia Cordifolia: Structure-Radical Scavenging Activity Relationships», in J. Agric.Food Chem. 52, 2004.
- CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A.M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J.M. Y BRAT, P.: «The noni fruit (Morinda citrifolia L.): a review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties», in *Journal of Food Composition and Analysis*, (19): 645–654, 2006.
- GONZÁLEZ, M.T.: «Experiencia en aves con Moringa citrifolia», en ACPA (1), enero- marzo 2010: 17.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, G.; SANTOS-MÁRQUEZ, R.; MARTÍNEZ, L.; FERNÁNDEZ, C.; VILCHEZ, J.; MARÍN, M.; SANTOS, R. Y GONZÁLEZ, C.: *Características físicas de frutos de noni (Morinda citrifolia L.) en condiciones de bosque seco tropical*, Comp. Fac. Agron. (LUZ), 2007.
- HERNÁNDEZ, A.J.; PÉREZ, M.; BOSCH, D. Y RIVERO, L.: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, Ed. AGRINFOR, La Habana, 1999.
- JUSTIZ, Y.: *Utilización de Morinda citrifolia L. (Noni) en la alimentación de cerdos de preceba*, Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba, 2010.
- KINGHORN, A.D.; CHAI, H.; SUNG, C.K. Y HELLER, W.: «The classical drug discovery approach to defining bioactive constituents of botanicals», in *Fitoterapia*, 82: 71- 79, 2011.

MORTON, J.F.: «The ocean going noni, or Indian Mulberry (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae) and some of its 'colorful' relatives», *Econ Bot* 46(3): 241-56, 1992.

NEGRÍN, A.: *Efecto de leguminosas herbáceas utilizadas como coberturas de suelo en el cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L)*, Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Agrícolas, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba, 2007.

PAWLUS, A.D. Y KINGHORN, A.D.: «Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni)», in *J Pharm Pharmacol*, 59: 1587–1609, 2007.

PAWLUS, A.D.; DENG, Y. Y KINGHORN, A.D.: *Noni (*Morinda citrifolia* L.)*, in The encyclopedia of dietary supplements, Coates PM, Betz JM, Blackman MR, Cragg GM, Levine M, Moss J, White JD, editors, 2nd Edn, Informa Healthcare, New York, pp. 574–580, 2010.

QUINTANA, A.R.: *El noni (*Morinda citrifolia* L.): Nuevo Árbol Para la Agricultura Orgánica*, Grupo Empresarial Agropecuario AGOMIN, 2002.

SCOT, W.: *Permanent Agriculture Resources (PAR)*, P.O. Box 428, Holualoa, HI 96725 USA. Disponible en <http://www.agroforestry.net>. Visitado el 20 de septiembre de 2011.

WANG, M.Y.; WEST, B.J.; JENSEN, C.J.; NOWICKI, D.; SU, C. Y PALU, A.K.: «*Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research», in *Acta Pharmacologica Sinica*, 12, 1127–1141, 2002.