

## Ensayo comparativo de cultivares de papaya

Elianet Ruiz Díaz<sup>1</sup>, Yuniel Rodríguez García<sup>2</sup> & José Armando Herrera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6109-4571>, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, <sup>2</sup>ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1079-5321>, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, <sup>3</sup>ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3898-0361>, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

Citación: Ruiz Díaz, E., Rodríguez García, Y., & Herrera, J. (2020). Ensayo comparativo de cultivares de papaya. *Agrisost*, 26(2), 1-6. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7562062>

Recibido: 18 febrero 2020

Aceptado: 21 marzo 2020

Publicado: 28 agosto 2020

Financiamiento: No se declara.

Conflictos de interés: No se declaran.

Correo electrónico: [geneticafbc@inivit.cu](mailto:geneticafbc@inivit.cu)

### Resumen

**Contexto:** El papayo (*Carica papaya* L.) es uno de los frutales más importantes y ampliamente distribuidos en los países tropicales y subtropicales. Debido a la explotación monovarietal, basada en el cultivar 'Maradol roja' en Cuba, este cultivo está sujeto a serios riesgos. Para ello, la introducción, caracterización y el mantenimiento de nuevos cultivares en el germoplasma de esta especie, constituye un factor primordial con fines de identificación y obtención de nuevos genotipos.

**Objetivo:** Evaluar dichos cultivares, en función de ampliar la diversidad genética de este cultivo y darle continuidad al programa de mejoramiento genético de esta especie.

**Métodos:** El presente trabajo fue realizado en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), sobre un suelo Pardo mullido carbonatado. Se realizaron diferentes evaluaciones, como fueron: altura de la planta (cm), perímetro de la base (cm), número de hojas activas, altura de la primera floración (cm), así como, peso promedio del fruto (kg), número de frutos por planta, grosor de la masa (cm) y rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>) al finalizar el ciclo del cultivo. Para procesar la información se utilizó un lenguaje de programación orientado a objetos, denominado R 3.6.1 (R Development Core Team).

**Resultados:** Como resultado se demostró una amplia variabilidad en los caracteres de crecimiento y productividad en los diferentes cultivares estudiados.

**Conclusiones:** Los cultivares Enana y Criolla presentan menor porte, parámetro que nos permite sugerirlos para ser utilizados como genotipo que servirán para contribuir genéticamente en la disminución del porte de la planta y los cultivares INIVIT fb-4 e INIVIT fb-17, demostraron características agronómicas aceptables para el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial.

**Palabras clave:** caracterización, *Carica papaya* L., mejoramiento genético.

## A comparative trial of papaya cultivars

### Abstract

**Context:** Papayo (*Carica papaya* L.) is one of the most important and widely distributed fruit trees in tropical and subtropical countries. Due to the monovarietal exploitation, based on the cultivar 'Maradol roja' in Cuba, this crop is exposed to serious risks. The introduction, characterization and maintenance of new cultivars in the germplasm of this species is a primary factor for the identification and obtaining of new genotypes.

**Objective:** Evaluate these cultivars, in order to expand the genetic diversity of this crop and give continuity to the plant breeding program for this species.

**Methods:** The present work was carried out at the Research Institute of Tropical Routes (INIVIT), on a soft brown carbonated soil. Different evaluations were carried out, such as: plant height (cm), base perimeter (cm), number of active leaves, first flowering height (cm), as well as average fruit weight (kg), number of fruits per

plant, pulp thickness (cm) and yield ( $t\cdot ha^{-1}$ ) at the end of the crop cycle. An object oriented programming language called R 3.6.1 (R Development Core Team) was used to process the information.

**Results:** As a result, a wide variability in the growth and productivity characteristics was demonstrated in the different cultivars studied.

**Conclusions:** The Enana and Criolla cultivars have a smaller size, a parameter that allows us to suggest them to be used as a genotype that will serve to genetically contribute to reducing the plant's size, and the INIVIT fb-4 and INIVIT fb-17 cultivars showed acceptable agronomic characteristics for the consumer market of papaya fruits of big size worldwide.

**Key words:** characterization, *Carica papaya* L., plant breeding.

## Introducción

La familia Caricaceae consta de seis géneros y 35 especies (Fuentes & Santamaría, 2014); de éstas, *Carica papaya* L. es la especie más importante por el valor comercial y volumen de ventas del fruto, es una especie originaria del norte de Centroamérica y sur de México, donde existen poblaciones cultivadas y silvestres muestra alta variación morfológica en características como forma, tamaño, color de epidermis, sabor, sólidos solubles totales en el fruto y porte de la planta (Singh & Kumar, 2010). La caracterización morfo-agronómica es un método tradicional y eficiente que se utiliza ampliamente para conocer la diversidad morfológica de las poblaciones (Rodríguez et al., 2013). En Cuba, el papayo constituye uno de los principales cultivos frutícolas y cuenta con aproximadamente 4.994 ha plantadas en todo el país. Sin embargo, debido a la explotación monovarietal basada en el cultivar 'Maradol', este cultivo está sujeto a serios riesgos relacionados, principalmente, con la incidencia de plagas y enfermedades (Pérez et al., 2012). Por ello, la introducción, caracterización de variedades tradicionales (Aikpokpodion, 2012; Asudi et al., 2010, variedades mejoradas (Singh & Kumar 2010) y ambas (Sompak et al., 2014), las cuales son de interés comercial. Coppens d'Eeckenbrugge et al. (2007), han contribuido a la planificación de estrategias demanejo, mejoramiento genético, conservación en los bancos de germoplasma y utilización sostenible de la diversidad (Ara et al., 2016).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar y caracterizar dichos cultivares en función de ampliar la diversidad genética de este cultivo y darle continuidad al programa de mejoramiento genético de esta especie llevado a cabo por nuestro Instituto.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), en los 22°35' LN y 80°18' LO a 44,56 msnm, municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara, sobre un suelo Pardo mullido carbonatado, según la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, Ascanio, Morales & Cabrera, 2005). En el período de marzo 2018 a mayo del 2019. El clima de esta zona se caracterizó durante el período que duró el ensayo por una temperatura anual de 22,8°C, con temperaturas

mínimas de 21°C y máximas de 27,5°C. La precipitación media anual fue de 141,4 mm y la humedad relativa media anual fue superior al 79,2%, Estación agrometeorológica.

El material vegetal utilizado para la caracterización morfoagronómica fueron los cultivares: INIVIT fb-17, Criolla, Gigante guantanamera, NARAN, Red Ladys, Cartagena roja, NIKA 3, INIVIT fb-4, Scarlet princess, Tainung 1, Tainung 5, Sunrise solo, Cartagena amarilla, Maradol amarilla, Gigante matancera, HG X MA, Enana y Maradol roja como testigo. Uno de ellos autóctonos y otros introducidos. El diseño empleado fue un bloque al azar con tres réplicas de 20 plantas por parcela, la distancia de siembra empleada fue de 4 x 1,5 m. La plantación fue semiprotegida con barreras naturales de plantas de maíz (*Zea mays* L.). Las posturas fueron transplantadas a los 28 días, con una altura de 15 cm.

Se evaluaron los siguientes caracteres para las tres réplicas con sus 20 plantas cada una:

- A partir de los 10 meses de edad se realizaron las evaluaciones en base a los caracteres de crecimiento: altura de la planta (cm), perímetro de la base (cm), número de hojas y altura de la primera floración (cm).
- A partir de los 8 meses de la siembra se comenzaron las evaluaciones relacionadas con caracteres de productividad: peso promedio del fruto (kg), número de frutos/planta, grosor de la masa (cm) y rendimiento ( $t\cdot ha^{-1}$ ).

En esta investigación se utilizó el tests de normalidad: Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk 1965) implementado en la función shapiro, test del paquete stats. Para realizar el análisis de la varianza se utilizó un ANOVA de un factor. Se empleó la función aov ( $Y\sim X$ ) descrita en el paquete {Stats}, donde Y es la variable respuesta que es la variable cuantitativa asociada al experimento y X es el factor, condición bajo la cual se mide la variable respuesta.

Para comparaciones múltiples, con el objetivo de estimar las diferencias entre tratamientos se utilizó el Test de Tukey, que compara todas las posibles medias dos a dos. En R el Test de Tukey se realizó con la función Tukey HSD implementada en el paquete {Stats}. Para procesar la información se utilizó un lenguaje de programación, orientado a objetos denominado R 3.6.1 (R Development Core Team, 2019).

## Resultados y Discusión

La variabilidad apreciada para los descriptores altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y frutos por planta puede ser influenciado por las condiciones ambientales. Este aspecto influyó en las diferentes fases fenológicas de las plantas en el momento de ser evaluadas. Con respecto a lo anteriormente planteado, la temperatura es el factor que determina la duración de las fases fenológicas desde la germinación de la semilla hasta la madurez del fruto (Hernández & Soto., 2012 y Maqueira et al., 2016).

En la Tabla 1 se muestran caracteres de crecimiento y productividad de los cultivares estudiados. La riqueza genética se está aprovechando para generar variedades nuevas de papayo con alta productividad y plantas de porte bajo (Vázquez et al., 2014). Los resultados de este parámetro nos permiten sugerir a los cultivares Enana (82,45 cm) y Criolla (88,50 cm) que pudieran ser utilizado como genotipo para los programas de mejoramiento y servirán para contribuir genéticamente en la disminución del porte de la planta. El perímetro de la base del tallo presentó diferencia significativa, siendo los cultivares Sunrise solo, Tainung 1 y Gigante guantanamera los valores más altos con 26,73 cm, 26,24 cm y 26,00 cm respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos y sí con el resto de los cultivares evaluados. Según lo señalado por Rodríguez & Rosell (2005), este parámetro indica, en cierto modo, el vigor de las plantas, el cual es considerado como un valor positivo a la hora de selección. La comparación referida al número de hojas producidas indica que los cultivares NIKA 3, Scarlet princess, Tainung 1 y Red Ladys produjeron mayor número de hojas sin diferencia significativa con los cultivares INIVIT fb-17, Tainung 5 y Gigante matancera. Estos resultados corresponden con los planteamientos Muñozcano & Martínez, (2009) y se considera un número de 100 ó más hojas producidas por año como base a la hora de seleccionar los cultivares que tienen mejor crecimiento vegetativo y, a su vez, es un indicador de la productividad, al considerar que en la axila de cada hoja se forma al menos un fruto. Asimismo, la reducción de la altura de inserción de la primera flor en la papaya es de gran importancia económica, porque permite una mayor longevidad de la cosecha, que unido a una fructificación precoz y vigorosidad de la planta, resultan caracteres de interés dentro de las perspectivas del mejoramiento de la papaya (Marin et al., 2006) y es considerada muy positiva, ya que ello facilita la recolección y disminuye los costos de la mano de obra, mostrando los mejores resultados los cultivares NARAN, Cartagena roja y Maradol roja.

**Tabla 1. Evaluación de los cultivares de papaya en relación a los caracteres de crecimiento y productividad.**

Cultivares	Altura (cm)	P. Base (cm)	No. Hojas	Altura floración (cm)
INIVIT fb-17	166,60 c	24,80 e	32,60 f	47,30 i
Criolla	88,50 q	23,67 h	24,30 p	34,15 l
Gigante Guantanamera	104,00 p	26,00 c	26,00 m	44,21 j
NARAN	123,40 m	24,40 f	30,10 h	28,46 p
Red Ladys	133,10 k	23,00 l	33,50 d	32,30 n
Cartagena roja	108,40 o	22,00 q	26,00 m	28,42 q
NIKA 3	158,66 e	22,43 o	34,50 a	39,44 k
INIVIT fb-4	122,00 n	23,50 j	25,20 o	47,30 i
Scarlet princess	142,78 j	22,48 n	34,45 b	52,14 g
Tainung 1	164,25 d	26,24 b	34,00 c	61,74 b
Tainung 5	176,37 a	22,58 m	32,47 g	55,91 e
Sunrise solo	172,39 b	26,73 a	22,45 q	71,82 a
Cartagena amarilla	124,68 l	23,43 k	27,00 l	47,72 h
Maradol amarilla	145,93 h	23,57 i	29,58 i	56,94 d
Gigante matancera	148,79 f	25,76 d	32,78 e	59,24 c
HG X MA	147,83 g	24,31 g	28,92 j	52,41 f
Enana	82,45 r	14,74 r	25,31 n	31,68 o
Maradol roja	145,38 i	22,36 p	27,32 k	32,46 m
ES =	3,20	0,30	0,45	1,47
CV (%)	19,94	10,90	13,15	27,30

Tratamientos de igual letra no tienen diferencia significativa

De la observación de la tabla 2 se deduce el comportamiento productivo de los cultivares evaluados, la cual refleja que las plantas del cultivar Sunrise solo son las que produjeron mayor número de frutos, diferenciándose significativamente del resto de los cultivares, lo que está dado por las características genéticas de dicha variedad, que le permiten un mayor desarrollo floral y trae consigo que se formen más de dos flores-frutos por nudo y la presencia de pedúnculos dobles, característica negativa en los programas de selección, resultados que coinciden con un estudio realizado en las condiciones de Jagüey Grande (Alonso et al., 2009). A su vez se observó una amplia variabilidad en el carácter peso promedio de los frutos de los cultivares evaluados, el cual está muy relacionado con las exigencias del mercado consumidor (De Moraes et al., 2008), oscilando los valores entre 5,60 kg y 1,58 kg, correspondiendo el mayor valor al cultivar HG X MA, sin diferencias significativa con los cultivares INIVIT fb-4 e INIVIT fb-17, resultados similares fueron obtenidos en evaluaciones realizadas a colecciones de papayo silvestre en cinco localidades de Costa Rica (Brown et al., 2012). Actualmente, el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial va creciendo de manera considerable, por estas razones, estos cultivares de papaya pueden constituir una opción con mayores potencialidades para satisfacer la demanda de los consumidores del cultivo (Alonso et al., 2008). En cuanto al grosor de la masa el mayor valor lo adquiere el cultivar INIVIT fb-4 con 5,41 cm sin diferencias significativas con los cultivares INIVIT fb-17 y Enana, lo que es muy interesante ya que la parte del fruto comestible se aprovecha mejor y la cavidad central es menor. De acuerdo con Rugiero (1980), es preferida una cavidad seminal pequeña, lo cual propicia mayor cantidad de pulpa con semillas fáciles

de remover y según Marin et al. (2006) la preferencia es por plantas de papaya hermafroditas con formato piriforme y/o alargado, lo que está asociado a una menor cavidad ovariana y un mayor espesor de la pulpa. Esta característica le confiere mayor valor comercial a este tipo de fruto en el mercado. El tipo sexual en *Carica papaya* L. solo puede ser visualizado hasta iniciada la floración (a partir de los tres meses después del trasplante aproximadamente) como lo reportaron Ming et al. (2007); Niroshini, et al. (2008); Reddy, Krishna & Reddy (2012). De manera que la determinación del sexo de las plántulas de papaya es de gran importancia para el fitomejorador, siendo un complemento de la selección tradicional de plantas aptas para la producción de frutos de acuerdo con las exigencias del mercado, o para incorporarlas al programa de selección y mejora genética de la especie (Sánchez-Betancourt & Nuñez, 2008). Además, los frutos de papaya provenientes de flores hermafroditas, generalmente son de forma alargada, con firmeza suficiente para resistir los daños mecánicos poscosecha y de mayor demanda comercial por ocupar menor espacio por unidad de volumen al momento del empaque, lo que representa un ahorro en el flete; principalmente para mercados de exportación (Muñozcano & Martínez, 2009).

El cultivar INIVIT fb-4 presentó mayor rendimiento por planta (146,97 t/ha) sin diferencia significativa con el cultivar INIVIT fb-17 (144,63 t/ha), diferenciándose de manera significativa con el resto de los cultivares. La producción obtenida por este cultivar coincide con estudios realizados por Ruiz et al. (2018), la cual se encuentra entre los 120.76 kg/planta.

**Tabla 2. Comportamiento productivo de los cultivares de papaya evaluados.**

Cultivares	No. Frutos	Peso (Kg)	Grosor M. (cm)	Rdto. t.ha-1
INIVIT fb-17	24,80 e	4,58 c	4,43 b	144,63 b
Criolla	12,00 m	3,91 h	3,46 j	65,18 h
Gigante	21,00 f	4,30 e	3,63 h	71,66 e
Guantanamera				
NARAN	11,80 o	3,96 g	3,13 m	64,31 j
Red Ladya	12,00 m	2,88 n	3,12 n	69,15 f
Cartagena roja	13,00 l	3,70 l	2,71 o	61,66 n
NIKA 3	17,00 j	4,41 d	3,57 i	73,49 d
INIVIT fb-4	28,00 c	5,32 b	5,41 a	146,97 a
Scarlet princess	17,6 i	3,81 j	3,26 k	63,50 k
Jamung 1	29,8 b	2,84 o	2,10 p	14,31 r
Jamung 5	18,40 g	4,08 f	3,82 f	68,20 g
Sunrise solo	36,00 a	1,58 q	0,91 q	26,33
Cartagena amarilla	17,80 h	3,80 k	3,21 l	63,35 m
Maradol amarilla	15,00 k	3,90 i	3,26 k	64,90 i
Gigante matanera	15,00 k	3,70 l	4,32 c	61,60 o
HG X MA	11,81 n	5,60 a	3,92 e	63,49 l
Enana	10,40 p	3,20 m	4,10 d	53,33 p
Maradol roja	26,58 d	2,32 p	3,74 g	82,46 c
ES ±	0,85	0,11	0,11	3,67
CV (%)	38,59	25,29	27,20	44,65

Tratamientos de igual letra no tienen diferencia significativa.

## Conclusiones

Los cultivares estudiados muestran una buena adaptación a las condiciones del cultivo, en base a las características descriptivas de las plantas, lo que representa un gran avance, para el desarrollo de futuros programas de mejora en papaya y para su utilización con fines comerciales.

Los cultivares Enana y Criolla presentan menor porte, parámetro que nos permite sugerirlos para ser utilizados como genotipo para los programas de mejoramiento y servirán para contribuir genéticamente en la disminución del porte de la planta.

Los cultivares INIVIT fb-4 e INIVIT fb-17 alcanzaron el mayor potencial productivo y demostraron características agronómicas aceptables para el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial y nacional.

## Contribución de los autores

Elianet Ruiz Díaz: ejecución de la investigación, descripción morfológica de los cultivares, análisis de los resultados, redacción del artículo y revisión final.

Yuniel Rodríguez García: análisis de los resultados y revisión del artículo.

José Armando Herrera: toma de datos y análisis de los resultados.

## Conflictos de interés

No se declaran.

## Referencias

- Aikpokpodion, P. O. (2012) Assessment of genetic diversity in horticultural and morphological traits among papaya (*Carica papaya* L.) accessions in Nigeria. *Fruits*, 67, 173-187, doi: <https://doi.org/10.1051/fruits/2012011>
- Alonso Esquivel, M., Tornet Quintana, Y., Ramos Ramírez, R., Farrés Armenteros, E., Aranguren González, M., & Rodríguez Martínez, D. (2008). Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en Cuba. *Agricultura técnica en México*, 34(3), 333-339. Recuperado el 18 de febrero de 2020, de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v34n3/v34n3a8.pdf>
- Alonso, M., Tornet, Y., Ramos, R., Farrés, E., & Rodríguez, D. (2009). Evaluación de dos híbridos de papaya introducidos en Cuba. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 267-274. Recuperado 18 de febrero de 2020, de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6725/6413>

- Ara, N., Moniruzzaman, M., Begum, F., Moniruzzaman, M., & Khatoon, R. (2016). Genetic divergence analysis in papaya (*Carica papaya* L.) genotypes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 41(4), 647-656, doi: <https://doi.org/10.3329/bjar.v41i4.30697>
- Asudi, G. O., Ombwara, F. K., Rimberia, F. K., Nyende, A. B., Ateka, E. M., Wamocho, L. S., ... Onyango, A. (2010). Morphological diversity of Kenyan papaya germplasm. *African Journal of Biotechnology*, 9(51), 8754-8762. Recuperado el 18 de febrero de 2020, de: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/125888/115425>
- Brown, J. E., Bauman, J. M., Lawrie, J. F., Rocha, O. J., & Moore, R. C. (2012). The structure of morphological and genetic diversity in natural populations of *Carica papaya* (caricaceae) in Costa Rica. *Biotropica*, 44(2), 179-88, doi: <http://doi:10.1111/j.1744-7429.2011.00779.x>
- Coppens d'Eeckenbrugge G., Restrepo, M. T., Jiménez, D., & Mora, E. (2007). Morphological and isozyme characterization of common papaya in Costa Rica. *Acta Horticulturae*, 740, 109-120, doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.740.11>
- De Morais, P. L., Da Silva, G. G., Menezes, J. B., Maia, F. E., Dantas, D. J., & Júnior, R. S. (2007). Pós-colheita de mamão híbrido UENF/CALIMAN 01 cultivado no Rio Grande do Norte. *Rev. Brás. Frutic.*, 29(3), 666-670. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v29n3/a46v29n3.pdf>
- Fuentes, G., & Santamaría, J. M. (2014). Papaya (*Carica papaya* L.): Origin, Domestication, and Production. En R. Ming, & P. Moore (eds.) *Genetics and Genomics of Papaya. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*. (vol. 10, Pt. 1, pp. 3-15). New York, NY.: Springer, doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8087-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8087-7_1)
- Hernández, A., Ascanio, M.O., Morales, M., & Cabrera, A. (2005). *Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) Recuperado el 15 de enero de 2020, de: [456789/7195/Correlaci%25F3n%2520de%2520la%2520nueva%2520versi%25F3n%2520de%2520clasificaci%25F3n%2520gen%25E9tica%2520de%2520los%2520suelos%2520de%2520Cuba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bida.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7195/Correlaci%25F3n%2520de%2520la%2520nueva%2520versi%25F3n%2520de%2520clasificaci%25F3n%2520gen%25E9tica%2520de%2520los%2520suelos%2520de%2520Cuba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández Córdova, N., & Soto Carreño, F. (2012). Influencia de tres fechas de siembra en el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivadas en condiciones tropicales. Parte II. Cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench var. Isiap Dorado). *Cultivos Tropicales*, 33(2), 50-55. Recuperado el 23 de enero de 2020, de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n2/ctr07212.pdf>
- Maqueira López L. A., Torres de la Nova, W., Pérez Mesa, S.A., Díaz Paez, D., & Roján Herrera, O. (2016). Influencia de la temperatura ambiental y la fecha de siembra sobre la duración de las fases fenológicas en cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 37(1), 65-70. Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-)
- Marin, S. L. D., Pereira, M. G., do Amaral Junior, A.T., Martelleto, L. A. P., & Ide, C. D. (2006). Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6, 24-29. Recuperado el 23 de enero de 2020, de: <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploa ds/c8eb9792-79e5-5f23.pdf>
- Ming, R., Yu, Q., & Moore, P. H. (2007). Sex determination in papaya. *Seminers in cell and developmental biology*, 18(3), 401-408. Recuperado el 25 de febrero de 2020, de: <https://pubag.nal.usda.gov/download/2783/PDF>
- Muñozcano Ruiz, M., & Martínez Alvarado, C. O. (2009). *Paquete tecnológico para la producción de papaya en Sinaloa*. Sinaloa, Mexico: Fundación Produce Sinaloa A.C. Recuperado el 23 de enero de 2020, de: <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/component/phocadownload/category/29-frutales?download=24:paquete-tecnologico-para-la-produccion-de-papaya-en-sinaloa>
- Niroshini, E., Everard, J. M. D. T., Karunanayake, E. H., & Tirimanne, T. L. S. (2008). Detection of sequence characterized amplified region (SCAR) markers linked to sex expression in *Carica papaya* L. *J. Nat. Sci. Foundation Sri Lanka*, 36(2), 145-150. Recuperado el 5 de marzo de 2020, de: <https://pdfs.semanticscholar.org/2187/1b1563ae4f1357a7911c292a9e0e8dde3ea3.pdf>

- Pérez, O. (2012). *Caracterización biológica del Virus de la mancha anular de la papaya en Carica papaya L. var. Maradol roja en Cuba*. (Tesis de Diploma) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara. Recuperado el 23 de enero de 2020, de: <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/1865/Odleny%20P%C3%A9rez%20BatistaPAPAYA.pdf?sequence=1&isAlloved=y>
- Reddy, S. R., Krishna, R. B., & Reddy, K. J. (2012). Sex determination of Papaya (*Carica papaya* L.) at seedling stage through RAPD markers. *Research in. Biotechnol.*, 3(1): 21-28.
- Rodríguez, D., Alonso, M., Tornet, Y., Valero, L., Lorenzetti, E. R., & Pérez, R., (2013). Evaluación de accesiones cubanas de papaya (*Carica papaya* L.) ante la mancha anular. *Summa Phytopathologica*, 39(1), 24-27, doi: Recuperado el 25 de febrero de 2020, de: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052013000100004>
- Rodríguez Pastor, M. C., & Rosellp, P. (2005). Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Sunrise y Baixinho de Santa Amalia en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. En *V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas; IV Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas: [comunicações]*. (Vol. 2, pp. 245-249). Portugal: Associação Portuguesa de Horticultura.
- R Development Core Team. (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (version 3.6.1). Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.. Recuperado el 7 de octubre de 2019, de: <http://www.r-project.org/>
- Ruiz Díaz, E., Caballero Álvarez, M. W., Rodríguez Morales, S. J., & Rodríguez García, Y. (2018). “INIVIT fb-4”, nuevo cultivar de papaya (*Carica papaya* L.) Para la agricultura cubana. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 91. Recuperado el 18 de febrero de 2020, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S0258-59362018000400013&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0258-59362018000400013&lng=es&tlng=es)
- Rugiero, C. (1980). Situação da cultura no Brasil. En *Simposio Brasileiro sobre a cultura do mamoeiro*. (pp. 3-13). Jaboticabal, Brasil: SP, FCAV/UNESP.
- Sánchez Betancourt, E., & Núñez, V. M. (2008). Evaluación de marcadores moleculares tipo SCAR para determinar sexo en plantas de papaya (*Carica papaya* L.). *Rev. Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria.*, 9(2), 31-36. Recuperado el 25 de febrero de 2020, de: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/download/115/116/>
- Sevilla Guzmán, E., & Woodgate, G. (2013). Agroecology: Foundations in Agrarian Social Thought and Sociological Theory. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1), 32-44, doi: [10.1080/10440046.2012.695763](https://doi.org/10.1080/10440046.2012.695763)
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611, doi: <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Singh, K., & A. Kumar (2010). Genetic variability and correlation studies in papaya under Bihar conditions. *Acta Horticulturae*, (851-20), 145-150, doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.851.20>
- Sompak S., Siriyan, R., Nimkingrat, T., Chaikiattiyos S., & Khumcha, U. (2014). Papaya (*Carica papaya* L.) germplasm collection at Si Sa Ket Horticultural Research Center. *Acta Horticulturae: III International Symposium on Papaya 1022*, 63-68, doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1022.6>
- Vázquez, M., Zavala, M. J., Contreras, F. A., Espadas, F., Navarrete, A., Sánchez, L. F., & Santamaría, J. M. (2014). *New cultivars derived from crosses between commercial cultivar and a wild population of papaya*. *Journal of Botany*, 2014, 1-10, doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/829354>