

EL CULTIVO DE LA PAPAYA (*Carica papaya*, Lin.) SOBRE SOPORTE DIGITAL

Carmen C. Pons Pérez*, Osmany Molina Concepción, Sergio Rodríguez Morales, Víctor Medero Vega, Luis Ruiz Martínez, Wilfredo Caballero Álvarez, Maryluz Folgueras Montiel y Jesús García Ruiz.

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

*Autora para la correspondencia: bioinformatica@inivit.cu

RESUMEN

Los frutales son cultivos de gran importancia a nivel mundial, ya que proporcionan alimentos de un elevado contenido de vitaminas, dentro de estos la papaya (*Carica papaya*, Lin.) constituye una de las especies con grandes perspectivas. Es una de las frutas tropicales más apetecidas por su agradable sabor y las propiedades nutritivas, digestivas y medicinales que se le atribuyen. Por lo que se hace necesario conducirla técnicamente a base de un manejo agronómico sostenible, con prácticas culturales y fitosanitarias adecuadas. En este contexto, es indispensable que los productores continúen perfeccionando el conocimiento y manejo de las tecnologías desarrolladas para este cultivo. Con esta finalidad, en el INIVIT se ha creado una herramienta digital de divulgación técnica sobre el cultivo de la papaya, que abarca desde las generalidades hasta los principales resultados de investigación obtenidos y aplicados a la práctica productiva en el país. Para su realización fueron utilizadas las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La implementación se realizó sobre una plataforma Windows® en lenguaje HTML, a partir de un diseño dinámico, visualmente atractivo, donde se combinan elementos de multimedia. Este recurso digital, es de gran importancia para los agricultores, ya que con su aplicación contribuye a mejorar su nivel tecnológico, potenciar sus producciones e incrementar los rendimientos. Además, proporciona un excelente material didáctico para la formación de profesionales, técnicos y especialistas de la rama agrícola, y a su vez constituye un medio muy eficaz para la comunicación, difusión e intercambio de la información con instituciones afines.

Palabras clave: *Carica papaya*, manejo agronómico, recursos educativos digitales.

PAPAYA (*Carica papaya*, Lin.) CROP ON DIGITAL SUPPORT

ABSTRACT

Fruits are important crops worldwide, as they provide high vitamin content foods, among them; papaya (*Carica papaya*, Lin.) constitutes one of the species with great perspectives. Papaya fruit is one of the most consumed tropical fruit due to its pleasant taste and nutritive, digestive and medicinal properties. So, there is a need to manage it technically based on a sustainable agricultural management, with appropriate cultural and plant protection practices. In this context, growers must continue to refine knowledge and use of technological tools developed for this crop. To this end, a digital tool of technical dissemination on papaya crop has been created at INIVIT, ranging from the general to the main research results obtained and applied to production practice in the country. So, Information and Communication Technologies were used efficiently. Implementation was done on a Windows® platform in HTML language, from a dynamic

design, visually attractive, where multimedia elements are combined. This digital resource is of great importance to the farmers, since with its application it contributes to improve its technological level, to boost its productions and to increase the yields. Besides, an excellent training material is also provided for professionals, technicians and specialists from the agricultural industry, and in turn, constitutes a very effective mean for communication, dissemination and information exchange with similar Institutions.

Keywords: *Carica papaya*, agronomic management, digital educational resources.

INTRODUCCIÓN

La transformación de las condiciones agrícolas actuales, la pérdida de biodiversidad, la degradación de las tierras productivas y los eventos meteorológicos extremos intensifican cada vez más la situación de la producción de alimentos la cual afronta retos y desafíos que imponen la necesidad de diversificar y desarrollar nuevos cultivos con tecnologías basadas en un manejo agronómico sostenible, con prácticas culturales y fitosanitarias que permitan adaptarse al cambio climático y otras amenazas emergentes.

A nivel mundial, uno de los factores determinantes en el crecimiento económico lo constituye la incorporación del conocimiento científico y técnico a la producción en forma de innovación que, junto al progreso tecnológico, exigen cada vez más de profesionales competentes y el uso de nuevas tecnologías.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han abierto nuevas perspectivas para la docencia y la investigación, y se han convertido en un factor indispensable con fines instructivos y didácticos, ya que conducen a cambios de paradigmas en el proceso de formación del capital humano.

En los últimos años la repercusión del uso de las TIC tiende a extenderse rápidamente en el mundo actual, tanto en la economía, como en la educación. Además, su aporte ha evidenciado que la sociedad depende de un enfoque tecnológico que lo apoye a construir y adquirir conocimientos. (Garcés *et al.* 2016 y Hernandez, 2017).

Por otra parte, los frutales son cultivos de gran importancia a nivel mundial, que no sólo radica en su valor alimenticio para el hombre y los animales, sino que también son de interés para el desarrollo y conservación del medio ambiente. Además, proporcionan alimentos de un elevado contenido de vitaminas, dentro de estos la papaya (*Carica papaya*, Lin.) constituye una de las especies con grandes perspectivas y dentro de las frutas tropicales es una de las más apetecidas por su agradable sabor y las propiedades nutritivas, digestivas y medicinales que se le atribuyen. Por lo que se hace necesario conducirla técnicamente a base de un manejo agronómico sostenible.

En Cuba, a pesar de los esfuerzos realizados durante varios años, aún no se logra satisfacer las demandas de frutas para los diferentes destinos: consumo de la población, industria y turismo. Tradicionalmente, los rendimientos por hectárea de las plantaciones de frutales han sido bajos, lo cual está dado fundamentalmente por el empleo de tecnologías que no son las más adecuadas para su producción intensiva.

No obstante, el país se ha trazado proyecciones estratégicas para la producción de los frutales y una de ellas es precisamente impulsar la capacitación de los talentos humanos por todas las vías posibles (Llauger *et al.*, 2009).

En el cultivo de la papaya se plantan anualmente más de 5400 ha en el país; con rendimientos promedio de 20,7 t.ha⁻¹ (MINAG, 2016), los cuales resultan aún bajos y los costos de producción altos, debido en lo fundamental al mal manejo del cultivo por no

disponer de una tecnología integral que permita el incremento sostenido de los rendimientos, para a su vez disminuir los costos y aumentar la eficiencia de la producción (Maza *et al.*, 2016).

En fechas más recientes, Gustavo Rodríguez Rollero, ministro de la Agricultura, hizo un llamado a sumar voluntades para lograr el incremento y la consolidación de las exportaciones de frutas frescas, donde afirmó que para lograr ese objetivo se deben diversificar las producciones de frutas frescas en las más de 14 000 hectáreas en todo el país que se dedican al cultivo de frutales (Cubadebate, 2017). Una razón más para que los agricultores continúen perfeccionando el conocimiento y manejo de las tecnologías desarrolladas para estos cultivos.

Para contribuir a lograr este propósito, el INIVIT como instituto de investigaciones con conocimientos e información científico - técnica actualizada sobre el cultivo de la papaya se propuso crear una herramienta digital con fines instructivos y didácticos para difundir conocimientos que integre una vasta información, desde las generalidades hasta los principales resultados obtenidos y aplicados a la práctica productiva en el país, con el objetivo de propiciarle a los productores, profesionales y técnicos un continuo perfeccionando del conocimiento y manejo de herramientas tecnológicas desarrolladas para esta fruta de gran importancia económica para Cuba y el mundo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para su concepción se contó con la participación de los investigadores especializados en el cultivo de la papaya o fruta bomba, que aportaron sus conocimientos y experiencias, y a su vez recomendaron la literatura científico-técnica a consultar: publicaciones, artículos, folletos, instructivos técnicos, tesis, plegables, boletines, conferencias, entre otros documentos (Caballero *et al.*, 2013, García y Cabrera, 2013 y Portieles *et al.*, 2013); así como, fotografías tomadas en la Institución producto de las investigaciones realizadas en el marco de diferentes proyectos. Se llevó a cabo una minuciosa y exhaustiva recopilación de información que abarcó desde las generalidades en el cultivo de la papaya hasta los más novedosos resultados de la investigación alcanzados en el ámbito nacional e internacional, y en particular del INIVIT, cuna de la variedad 'Maradol Roja', una de las más cultivadas y gustadas en Latinoamérica.

Después de recopilada y seleccionada la información tanto descriptiva como gráfica, se realizó el guión, se trabajó sobre una plataforma *Windows*® en lenguaje *HTML* donde se utilizaron las técnicas de hipertextos de forma adecuada, lo que permitió el enlace de gran parte de la información entre páginas y dentro de una misma página; la interactividad del usuario con la información que se le ofrece y la posibilidad de acceso fácil y rápido al conocimiento almacenado. Para conformar el diseño final se utilizaron: *Macromedia*® *Dreamweaver*®, *Macromedia*® *Fireworks*® y *Adobe Photoshop*®, *softwares* que brindan excelentes posibilidades para el procesamiento digital de imágenes y la implementación de este tipo de herramientas.

Para acceder a la información que se ofrece se requiere de un espacio disponible en disco de 140 Mb como mínimo, lector de CD o dispositivos extraíbles, así como, para su navegación, se pueden utilizar los *browsers Mozilla Firefox* o *Microsoft Internet Explorer*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño de la interfaz visual ha sido resultado del trabajo de los autores y especialistas a partir de las ideas aportadas por los usuarios potenciales. Se combinan imágenes procesadas a tal efecto y otras digitalizadas. Se muestra información descriptiva y gráfica, al utilizar las amplias y diversas facilidades que ofrecen los *browsers*. Se tuvo en cuenta un uso cuidadoso del lenguaje, sobre todo con especial atención en los términos técnicos que se emplean. Los enlaces, entre páginas o dentro de una misma página, permiten una interacción más cómoda y rápida con el usuario.

Esta herramienta ofrece la posibilidad de consultar, con una combinación armónica entre textos e imágenes, un gran cúmulo de información sobre el cultivo de la papaya, relacionado fundamentalmente con: generalidades del cultivo, características botánicas, variedades, vivero, plantación, plagas y enfermedades; así como, el empleo de las técnicas biotecnológicas, cosecha y resultados más relevantes obtenidos en la investigación, y en general, lo más reciente sobre la temática a partir de ilustraciones y fotografías sobre resultados de la aplicación de nuevas técnicas en este cultivo.

A continuación, se hace una breve descripción de los tópicos que son abordados, según el diseño concebido (Figura 1).



Figura 1. Diseño de la página inicial del cultivo de la papaya.

Origen, distribución e importancia: brinda información general sobre el centro de origen del cultivo, su distribución por el mundo, importancia y su utilización.

Características morfotaxonómicas: relaciona el nombre científico, nombre común, familia, especie, entre otros datos taxonómicos y se detalla las diferentes partes con un breve texto de cada una de ellas. En la semilla y las flores se muestran imágenes para su mejor identificación.

Condiciones edafoclimáticas: describe la influencia de los principales factores edafoclimáticos en el cultivo.

Propagación: describe una tecnología para la fase de vivero, tan importante para garantizar una plántula de alta calidad para lograr una buena plantación (Caballero, 2012).

Genética y mejoramiento: página con textos e imágenes de las principales variedades comerciales existentes en Cuba (MINAG, 2014) y el mundo, entre ellas la 'Maradol roja' (Milián *et al.*, 2013). Además, cuenta con un enlace a la variedad de papaya 'INIVIT fb-2000', donde aparece la descripción de la variedad. (Ramos *et al.*, 2011, Ramos y Caballero, 2011 y EcuRed, 2015).

Fitotecnia: se describe la fitotecnia óptima para el cultivo de la papaya Maradol.

Plagas y enfermedades: estas páginas brindan importante información sobre las principales plagas y enfermedades tanto fungosas como virales que atacan a la papaya y las medidas para combatirlas, sobre todo los controles biológicos que hoy se emplean (Folgueras, 2001 y Ventura, 2014). También se hace referencia a las técnicas de diagnóstico y saneamiento de virus, desarrolladas por el INIVIT (Hernández y González, 2001).

Técnicas biotecnológicas: página dedicada al desarrollo de la aplicación de dichas técnicas al cultivo de la papaya en el mundo y en particular, en Cuba. Además, muestra los avances obtenidos por el INIVIT (García *et al.*, 2011).

Cosecha y almacenamiento: contiene información sobre la cosecha de la papaya, condiciones en que ésta se hace y la forma idónea de su empaque, así como aspectos de mucho interés sobre comercialización, precios del mercado y otros datos.

Instructivo técnico del cultivo: este enlace proporciona la información completa del Instructivo técnico del cultivo de la fruta bomba elaborado y actualizado en el INIVIT (MINAG, 2008).

Resultados del INIVIT en el cultivo: Se refleja una breve síntesis de los principales resultados obtenidos en los últimos años en el INIVIT relacionados con la mejora genética, biotecnología, fitotecnia y conservación de la semilla, a través de nuevos métodos, metodologías y tecnologías con vista a elevar las producciones en este cultivo a través de un manejo agronómico sostenible (Figura 2). (Ruiz Martínez *et al.*, 2010 Medero *et al.*, 2011; Medero *et al.*, 2012 y Ruiz Díaz *et al.*, 2012).

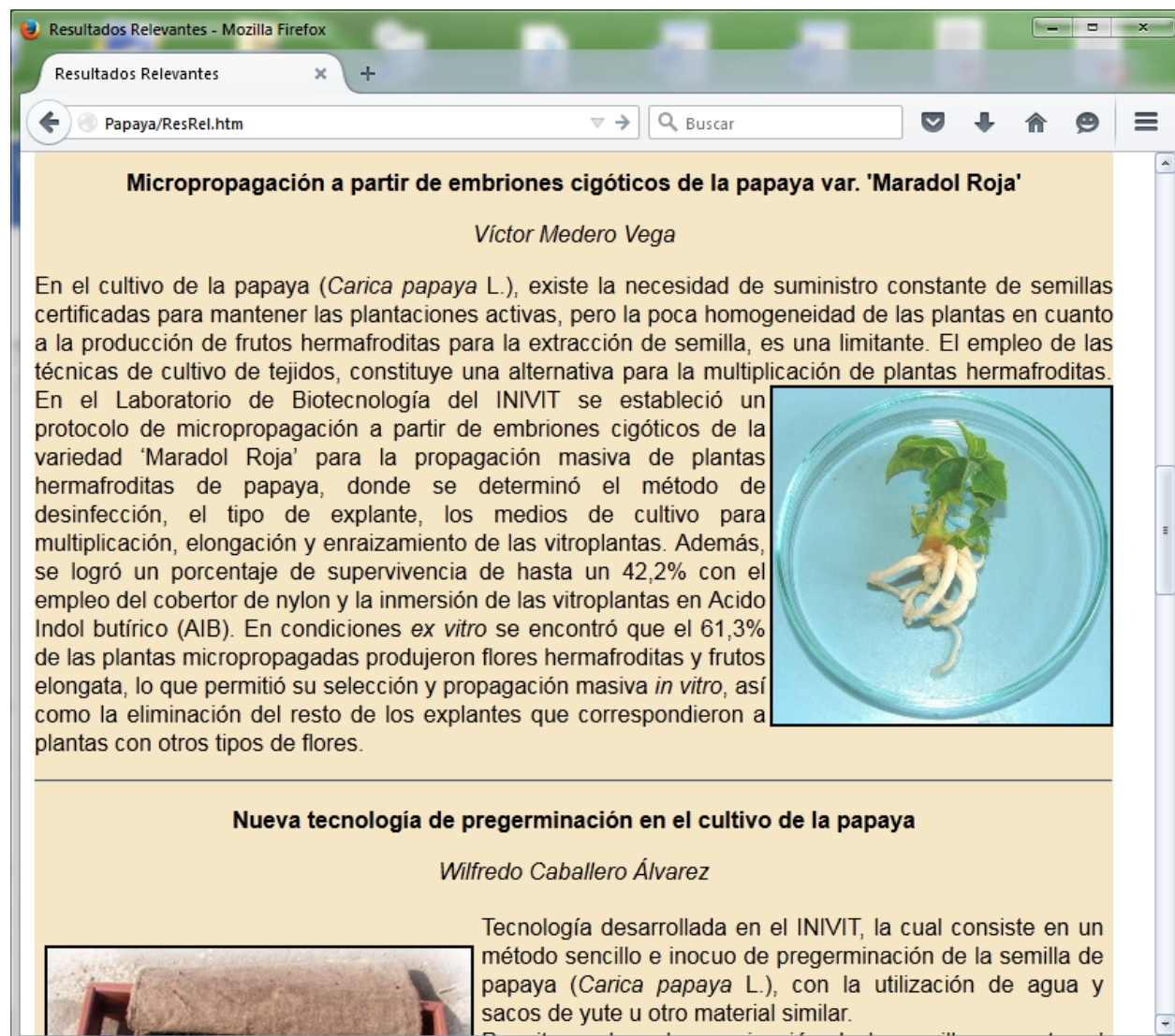


Figura 2. Página de los principales *Resultados del INIVIT en el cultivo de la papaya*.

Cada una de las páginas creadas ofrece un enlace a tres páginas comunes como son: *Bibliografía*, en la cual aparecen las referencias a las obras consultadas; *Glosario*, con los términos asociados al cultivo y *Multimedia*, a través de la cual se puede acceder a dos interesantes videos: "*El cultivo de la papaya*" y "*Papaya Maradol Roja*". Como resultado, se creó una herramienta digital para difundir los conocimientos relacionados con el cultivo de la papaya que incluye vasta información, la cual resulta un excelente medio informativo y didáctico, que constituye una amena y novedosa forma de extensionismo agrícola con vista a propiciarle a los productores un continuo perfeccionando del conocimiento y manejo de herramientas tecnológicas desarrolladas en este cultivo; así como para investigadores, profesionales y técnicos de la rama con vistas a la ampliación y perfeccionamiento de los conocimientos, tanto básicos como especializados requeridos para un mejor desempeño profesional en las ciencias agrícolas.

CONCLUSIONES

Este recurso digital, es de gran importancia para los agricultores, ya que contribuye a mejorar su nivel tecnológico, potenciar sus producciones e incrementar los rendimientos. Además, proporciona un excelente material didáctico para la formación de profesionales, técnicos y especialistas de la rama agrícola, y a su vez constituye un medio eficaz para la comunicación, difusión e intercambio de la información con instituciones afines.

BIBLIOGRAFÍA

- CABALLERO, W.M. 2012. Tecnología para el desarrollo sostenible de viveros de papaya (*Carica papaya* L.). Tesis en opción de Máster en Agricultura Sostenible. Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. 61p.
- CABALLERO MW.; L.A. RUÍZ; J.L. RAMOS y A. RAYAS. 2013. Tecnología para el desarrollo sostenible de viveros de papaya (*Carica papaya* L.). Memorias del II Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Tubérculos, Plátanos, Bananos y Papaya. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Del 22 al 25 de octubre de 2013, Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. ISBN: 978-959-295-008-5. <file:///E:/Cosecha%20y%20Poscosecha/Reportes/CPU-O.04.pdf>.
- CUBADEBATE, 2017. Ministro de la Agricultura cubano aboga por incrementar producción de frutas. Consultada: 26 de octubre de 2017. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2017/03/20/ministro-de-la-agricultura-cubano-aboga-por-incrementar-produccion-de-frutas/#.WfH4vkYnqJg> Consultada: 26 de octubre de 2017.
- ECURED. 2015. INIVIT fb–2000 Enana. Consultada: 15 de marzo de 2017. Disponible en: https://www.ecured.cu/INIVIT_fb_%E2%80%932000_Enana.
- FOLGUERAS, M. 2001. Principales plagas y enfermedades fungosas de la Fruta Bomba. Conferencia del Curso Internacional Manejo Integral del Cultivo de la Papaya (Papaya 2001). INIVIT. 7p.
- GARCÉS E.; E. GARCÉS y O. ALCÍVAR. 2016. Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el siglo XXI: reflexiones para la práctica. *Universidad y Sociedad*, 8(4). Consultada: 26 de octubre de 2017. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400023
- GARCÍA, D. Y D. CABRERA. 2013. Determinación de la ubicación de trampas Moericke en la señalización de áfidos en *Carica papaya* L. Memorias del II Simposio Internacional de raíces, rizomas, tubérculos, plátanos, bananos y papaya. Del 22 al 25 de octubre de 2013, Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. ISBN: 978-959-295-008-5. II Taller Manejo de Plagas (MP) <file:///E:/Manejo%20de%20Plagas/Reportes/MP-O.11.pdf>.
- GARCÍA, M.; S. RODRÍGUEZ; A. RAYAS; J. LÓPEZ; V. MEDERO; M. CABRERA; A. SANTOS; M. BASAIL; J. de la C. VENTURA. 2010. Propagación vegetativa de la papaya por técnicas biotecnológicas. Una alternativa de futuro. III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical (26-30/octubre).
- HERNÁNDEZ, R. Y J.E. GONZÁLEZ. 2001. Enfermedades virales que afectan el cultivo de la papaya. Conferencia del Curso Internacional Manejo Integral del Cultivo de la Papaya (Papaya 2001). INIVIT. 5 p.
- HERNÁNDEZ, R.M. 2017. Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. Consultada: 26 de octubre de 2017.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149> y
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5904760.pdf>.

- LLAUGER, R.; E. FARRÉS; J. PLACERES; O. PEÑA; M. ALONSO; M. BETANCOURT; M.E. GARCÍA; A. CORREA; G. RODRÍGUEZ y J. PÉREZ. 2009. Proyección estratégica para la producción de los frutales en Cuba. Revista *CitriFrut*, 26(1):3-5.
- MAZA, N.J.; J.L. RAMOS; M.W. CABALLERO; S.J. RODRÍGUEZ; W. BRINGAS, N. CARBAJAL, C. BLANCO y A. FIGUEREDO. 2016. Nivel de adopción e impacto de la tecnología para la producción de papaya en Ciego de Ávila. *Agricultura Tropical*, 2(1):84-87.
- MEDERO, V.; M. GARCÍA; M. BASAIL; D. GÁLVEZ; S. RODRÍGUEZ; A. SANTOS; J. LÓPEZ; A. RAYAS; M. CABRERA; G. RODRÍGUEZ; C. PONS y J. GARCÍA. 2011. Empleo del Sistema de Inmersión Temporal para la propagación *in vitro* de la papaya, var. 'Maradol Roja'. 8^{vo} Congreso de Biotecnología Vegetal. Bioveg'2011, del 2 al 6 de mayo.
- MEDERO, V.; Y. BRAVO; M. BASAIL; A. RAYAS; J. LÓPEZ; A. SANTOS; S. RODRIGUEZ; M. TORRES; C. PONS; W. CABALLERO y J. GARCÍA. 2012. Micropropagación a partir de embriones cigóticos de la papaya (*Carica papaya*) cv. Maradol Roja. XVIII Congreso Internacional del INCA. Memorias del XVIII Congreso Científico del INCA. ISBN 978-959-7223-62-3. 2012.
- MILIÁN, M.D.; S. RODRÍGUEZ; A. MORALES; E. ESPINOSA; J. VENTURA; Y. FIGUEROA; D. RODRÍGUEZ; Y. RODRÍGUEZ; Y. BEOVIDES; M. BASAIL; J. A. CRUZ; E. RUIZ; L. GONZÁLEZ e I. ARREDONDO. 2013. Identificación de cultivares comerciales resilientes a los efectos del cambio climático. Oficina para las Naciones Unidas PNUD, Cuba, pp.66-67.
- MINAG. 2008. Instructivo técnico del cultivo de la fruta bomba (*Carica papaya* Lin). 17 p.
- MINAG. 2014. Lista oficial de variedades comerciales. Dirección de Certificación de Semillas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura, La Habana. 57 p.
- MINAG. 2016. Ministerio de la Agricultura. Resumen Estadístico, Consolidado Nacional. Cuba. Agosto 2016.
- PORTIELES, J.M; L.A. RUIZ; K. RODRÍGUEZ; O. ARCIA; Y. TORRES; X. GONZÁLES; M. CAMEJO; M. FERNÁNDEZ; C.Z. MOREJÓN y A. MOLINA. 2013. Manejo integrado de la nutrición en la papaya 'Maradol roja' (*Carica papaya* L.). Memorias del II Simposio Internacional de raíces, rizomas, tubérculos, plátanos, bananos y papaya. Del 22 al 25 de octubre de 2013, Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. ISBN: 978-959-295-008-5. <file:///E:/Nutricion de Plantas/Reportes/NP-O.06.pdf>.
- RAMOS, J.L. y M.W. CABALLERO. 2011. Variedad de Papaya. Certificado de Autor de Invención No. 23729, Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI), Res. 2448/2011, 27 de septiembre de 2011.
- RAMOS, J.L.; M.W. CABALLERO; M.M. FERNÁNDEZ; P.A. PORTAL; S.J. RODRÍGUEZ; C.M. RIVERA; I. MIGOLLO; R. ARCE Y J. FINALET. 2001. Variedad de Papaya 'INIVIT FB- 2000'. Obra protegida en el Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA) Registro: 07874-7874. La Habana. 32p.
- RUIZ DÍAZ, E.; M.W. CABALLERO; M.I. ROMÁN; S.J. RODRÍGUEZ; M. FERNÁNDEZ Y E. JIMÉNEZ. 2012. Caracterización morfológica e isoenzimática de nuevos híbridos de papaya. *Centro Agrícola*, 39(2):27-33.

- RUIZ MARTÍNEZ, L.; D. CARVAJAL; R. RIVERA; J. SIMÓ; R. ROMERO; J. GONZÁLEZ. 2010. Validación en la producción de un nuevo método de inoculación con *Ecomic*® en el cultivo de la papaya. III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical (26-30/octubre).
- VENTURA, V. 2014. Aspectos bioecológicos y alternativas para el manejo de *Davara caricae* Dyar (Lepidoptera; Pyralidae) en *Carica papaya* L. Tesis para optar por el título de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central de Las Villas. 48p.